

В. В. БЫКОВ

МЕТОДЫ НАУКИ



АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ

В. В. БЫКОВ

МЕТОДЫ НАУКИ



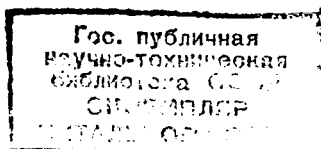
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА

1974

В книге рассматривается генезис науки и выявляются ее наиболее общее строение, а также те методологические требования, которые предъявляются к деятельности ученого. Автор анализирует методы исследования, применяемые в экспериментальных науках. Значительное место отводится характеристике методов исследования в неэкспериментальных науках.

Ответственный редактор

В. Н. САДОВСКИЙ



ВВЕДЕНИЕ

В XX в. наука стала одним из важнейших общественных институтов. Роль ее в развитии общества непрерывно возрастает. Естественно, что это стимулирует исследования, в которых наука сама выступает в качестве объекта познания. Науку изучают такие отрасли знания, как история науки, логика науки, экономика научных исследований, психология познавательной деятельности, гносеология, методология, социология науки, науковедение. Особо важное место среди них занимает методология науки, которая анализирует методы научного исследования.

Углубленное изучение методов стало насущной потребностью конкретных наук [92] и одной из важнейших задач общественных наук [14, стр. 348]. В постановлении ЦК КПСС о мерах по дальнейшему развитию общественных наук и повышению их роли в коммунистическом строительстве от 14 августа 1967 г. отмечается важность исследований по методологии науки. В нем подчеркивается, что сейчас назрела необходимость дифференцированного изучения «методологических проблем общественных, естественных и технических наук» [14, стр. 348].

Выделение метода в качестве специфического объекта познания обусловлено теми функциями, которые он выполняет в научном исследовании. Метод — такой компонент строения¹ науки, который связан с действиями

¹ Под строением любого объекта мы понимаем: состав, т. е. те элементы, из которых состоит изучаемый объект и которые можно фиксировать экспериментально или каким-либо другим контролируемым способом; взаимодействия между элементами состава, выражающиеся в изменениях объекта (такие изменения устанавливаются благодаря возникающим при взаимодействиях различным состояниям объекта, а состояние объекта — это функциони-

ученого, с его планами решения той или иной познавательной задачи. Сюда входят разнообразные эмпирические и теоретические процедуры и приемы, систематическое применение которых приводит к достижению поставленной цели. Результаты методологических исследований оказывают влияние на разработку кардинальных проблем философии и гносеологии науки.

Возрастающий интерес к исследованию методов науки вызван не только общегносеологическими соображениями. В XX в. в науке произошли существенные изменения, которые потребовали специального изучения ряда методологических проблем. Отметим некоторые из них.

Во-первых, растет число ученых, усложняются средства познания, труд научных сотрудников дифференцируется, увеличивается число научных дисциплин. Возрастает число и увеличивается разнообразие методов исследования. В связи с этим возникает необходимость в тщательном анализе различных методов исследования.

Во-вторых, в естествознании продолжается разделение труда между экспериментальными и теоретическими исследованиями, что ставит перед методологами задачу изучения специфики и механизма взаимодействия экспериментальных и теоретических методов², а также исследования тех функций, которые выполняются ими в развитии науки.

В-третьих, успехи, достигнутые в биологических, геологических и других науках, поставили ученых перед необходимостью решать комплексы проблем, которые относятся к различным уровням строения изучаемых ими объектов. Разрабатывая традиционные методы, исследователи использовали результаты и методы физики, химии и других наук, что помогло более глубокому познанию законов функционирования специфических для каждой конкретной науки объектов. Сложились новые науки (наука о Земле, биофизика, астробиология, кибернетика и др.), объектами познания которых являются сложные

рование его в такой промежуток времени, в течение которого изучаемый объект сохраняет свое строение); структуру, т. е. различные варианты взаимодействий между элементами состава, возникающие в процессе функционирования объекта.

² Эти проблемы, по мнению некоторых философов, превратились в современной науке в особую эмпирическую данность, которая требует своего теоретического осмысления [102; стр. 37].

природные или общественные системы³. Изучение таких объектов также требовало не только разработки новых процедур исследования, но и применения определенного комплекса методов уже сложившихся наук. Развитие комплексных работ породило потребность в изучении характерных для них наборов методов. Возникла задача подготовки специалистов, владеющих методами различных наук [112, стр. 44]. А это выдвинуло проблему субординации методов. Изучение методов науки начало приобретать все большее практическое значение.

Основной объект исследования в настоящей работе — методы науки. Очевидно, их можно изучать с различных точек зрения: истории возникновения, развития, классификации, описания их особенностей и т. д.

Существуют большие трудности выделения тех объектов, которые обозначаются терминами «методы науки» и «научные методы». Именно этим во многом объясняется неоднозначное употребление этих понятий в работах исследователей, подвергавших науку гносеологическому и методологическому анализу. Ученые, специально занимающиеся изучением методов науки — методологи, достигли определенных результатов в анализе методов дедуктивных наук, а точнее — методов конструирования языка дедуктивных теорий. В то же время они не добились ощутимых результатов в познании экспериментальных методов, методов постановки познавательных задач, фиксации экспериментальных фактов и т. д. Незнание денотата термина «метод» вынуждает описывать методы на языке, характерном для конкретных отраслей общественного процесса познания⁴. Хотя такое описание имеет важное

³ Под системой мы понимаем такое строение изучаемого объекта, которое придает ему целостность. Такой объект вступает во взаимодействия с другими объектами как целостная совокупность. Изменению объекта также характеризуется *целостностью*, т. е. изменение каждого из элементов осуществляется в процессе взаимодействия со всеми элементами объекта, а изменение объекта в целом оказывает влияние на строение и функционирование каждого из элементов в отдельности. Такое представление о системах соответствует общепринятым концепциям, с которыми можно познакомиться по работам [197], [122], [169], [21а], [181а].

⁴ Общественный процесс познания представляет собой совокупность различных форм процесса познания, функционирующих в обществе. К ним относятся общественные, естественные и технические науки, исследования, ведущиеся в производстве, и другие [203, стр. 230].

утилитарное значение, оно не позволяет методологам выйти за пределы конкретных научных знаний и в значительной степени обесценивает их труд в глазах представителей других наук.

В свою очередь отсутствие адекватного описания методов науки вынуждает естествоиспытателей разрабатывать новые методы интуитивно. Действуя таким образом, ученый не располагает критериями для проверки процедур исследования. Эмпирически вырабатывая навыки конструирования новых методов, он интуитивно оценивает их научность. В отношении же экспериментальных исследований он склоняется к прагматической оценке: «Тот метод является научным, который обеспечивает достижение успехов».

Нет необходимости доказывать принципиальную ошибочность подобной установки: знания ремесленника, выраженные в естественном языке, обеспечивают успех в целом ряде практических действий, однако это не делает такие знания научными. Конечно, достижение успеха в практическом решении конкретных задач имеет важное значение. В истории науки известны случаи, когда и неправильные теоретические концепции приводили к большим открытиям. Однако такие ситуации характерны лишь для эпохи зарождения современного естествознания. В развитой же науке введение научных методов исследования становится необходимым условием ее прогресса.

Установление денотатов терминов «метод науки» и «научный метод» открывает широкие возможности перед методологией. Это упростит изучение методов различных отраслей общественного процесса познания и будет способствовать повышению продуктивности творческой деятельности ученого. Так, в настоящее время усвоение методов, используемых в какой-либо отрасли общественного процесса познания, предполагает овладение соответствующим экспериментальным и теоретическим материалом. Например, методы физики и математики можно познать, лишь изучая физические и математические теории, ставя физические и математические познавательные задачи.

Очевидно, определенный уровень знания фундаментальных наук всегда будет необходимым условием для овладения их методами. Однако до тех пор, пока методы конкретных наук задаются только в терминах этих наук

и существуют только в познавательных действиях их творцов, каждый ученый, пожелавший познакомиться с неизвестными ему методами исследования, вынужден будет в совершенстве овладеть соответствующими знаниями, а в некоторых случаях повторить процесс их получения. В условиях бурно развивающейся дифференциации общественного процесса познания такая процедура неосуществима. Остается один выход: описать метод в терминах языка методологии науки. Тогда ученый, пожелавший познакомиться с методами других отраслей общественного процесса познания, попадает в принципиально иную ситуацию.

Как специалист конкретной отрасли общественного процесса познания ученый должен обладать лишь знаниями, необходимыми для творческой работы в избранной им науке. Что же касается методологических знаний, то методология науки должна обеспечить его описанием методов, используемых в общественном процессе познания. Разработка методов, очевидно, может быть доведена до методологических справочников по конкретным отраслям науки.

Сопоставляя результаты методологии науки с возникающими познавательными задачами, исследователь в каждом конкретном случае принимает решение относительно пригодности того или иного метода. Такая процедура аналогична, например, построению какой-либо конкретной физической, экономической и т. д. формулы с помощью известного математического аппарата. Такая формула, представляющая абстрактную, знаковую систему, не может непосредственно применяться в естествознании, прикладных и технических науках. Состав знания каждой конкретной отрасли общественного процесса познания состоит из терминов, обозначающих определенные объекты (природные или общественные, их элементы или характеристики типа: вес, скорость, длина, сила, заряд и т. д.). Между изучаемыми объектами или элементами их строения существуют определенные отношения.

Математика отвлекается от конкретной природы объектов, исследуемых в различных науках, и выделяет отношения, которые являются общими для самых различных процессов. Это позволяет ей создать особый язык, который в силу своей абстрактности не используется в качестве теоретического языка, создаваемого для описания кон-

кретных природных или общественных объектов. Однако математический язык дает возможность изучать и описывать различные типы отношений, с которыми имеют дело исследователи конкретных наук. Ученый берет готовый математический аппарат, соотносит его с теми зависимостями, которые им устанавливаются в процессе исследования, и на этой основе строит конкретные физические, экономические и другие формулы.

Описание объектов познания, которые обозначаются терминами «метод науки» и «научный метод», одновременно создает условия для изучения более тонкого, если можно так выразиться, строения методов науки. Оно позволяет установить различия между экспериментальными, теоретическими процедурами исследования, методами постановки познавательной задачи и сформулировать их в явной форме. Такая дифференциация имеет также значение для анализа всей совокупности процедур исследования в рамках каждой отдельной науки.

Изучение методов науки — сложная проблема, складывающаяся из ряда познавательных задач, которые не могут быть не только решены, но и намечены в одном исследовании, с какой бы тщательностью оно ни было проведено.

Учитывая, что выделение методов науки в качестве специфического объекта познания делает свои первые шаги, мы попытаемся рассмотреть те тенденции, которые характерны для такого рода научных поисков. Это создаст необходимые предпосылки для формулировки основных познавательных задач, стоящих перед методологами науки.

Фундаментальный марксистский методологический принцип, сформулированный в решении основного вопроса философии, является теоретически исходным в изучении методов науки. В соответствии с этим необходимо проследить как марксистское понимание роли практики и преобразующей деятельности человека в познании окружающего нас мира проявляется в формировании и функционировании методов науки. Выяснению этой проблемы и будет посвящено основное содержание настоящей работы.

Глава I

МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ И ЕЕ ПРОБЛЕМЫ

§ 1. Становление методологии науки

К XVII в. заканчивается становление опытного естествознания. Поскольку этот процесс охватывает большой период развития познания, постольку и формирование методов науки имеет длительную историю. «Правильный научный метод в естествознании вырабатывался в течение многих столетий. Он есть результат обобщения всего пути научного познания, итог долгих исканий и величайших достижений науки и в не меньшей степени — итог анализа различных заблуждений и ошибок, имевших место в истории науки, а также способов, которыми преодолевались трудности, вставшие на пути научного прогресса» [82, стр. 19].

Античная философия была первой исторической формой познания. Она осуществила попытки построения концепций о природе и совершающихся в ней процессах. Зарождающаяся наука не знала эксперимента. Все свои рассуждения исследователи строили на основе наблюдения. Но такой базис развития знаний был очень зыбким и не мог обеспечить существенного прогресса в познании природы. Опытный материал, который получили первые исследователи непосредственно из производственной сферы и наблюдений над природными процессами, обеспечивал лишь формирование простейших обобщений, а нередко и догадок полуэмпирического характера. Уже на этом этапе философы убеждались в тех преимуществах, которые получает человек, пользующийся концептуальным описанием изучаемых объектов. Они стали рассматривать человеческое познание как один из основных объектов своих исследований и сделали попытку выделить теоретическое знание из обыденных, интуитивных представлений. Они

работали над установлением правил рассуждения, ведущих к истине [193, стр. 279]. Наиболее характерным для работ античных философов (Демокрита, Пифагора, Платона, Сократа и др.) является противопоставление двух видов познания, того, что Платон называет различием знания и мнения, Демокрит — «темного» и «светлого» познания. Они стремились создать критерии правильности рассуждений, обеспечивающей получение достоверного знания. Наивысшим достижением в этой области является логика Аристотеля.

Решая некоторые проблемы достижения достоверного знания, античная философия не могла сделать методы объектом специального исследования. Процесс зарождения науки еще только начинался. Методологии науки, имеющей объектом познания научные методы, как самостоятельной науки не существовало. Философы имели возможность решать вопросы методологии лишь в рамках общегносеологических рассуждений, часто переплетающихся с натурфилософскими и логическими концепциями.

Этот процесс продолжался и в средние века. Его историческое значение нельзя недооценить. Философия сыграла решающую роль в становлении современной науки тем, что она разработала необходимые для ее возникновения гносеологические и логические знания, обратила внимание на теоретические аспекты научных исследований, выдвинула ряд теоретических проблем (строение материи, развитие природы, изучение закономерностей Вселенной и т. п.), решение которых стимулировало возникновение естествознания. Однако уровень гносеологических и логических исследований был еще недостаточным для получения специально-методологических результатов.

Возникновение естествознания оказывает существенное влияние на дальнейшее развитие философии. Формируются два важных направления во взглядах на методологические проблемы: рационалистическое (Декарт, Лейбниц) и эмпирическое (Бэкон, Локк и другие представители английского эмпиризма).

Представители рационалистического направления сосредоточили свои усилия на анализе теоретического знания. Они постулировали происхождение такого знания из разума, интеллекта, исходя из идеалистических теорий о врожденных идеях, интеллектуальной интуиции, априоризма. Отрывая генезис теоретического знания от

эмпирии, рационалистическая методология переносила центр тяжести своих исследований на анализ мыслительных операций, формирующих теоретическое знание.

Один из крупнейших представителей рационализма Нового времени — *Р. Декарт* (1596—1650) — приходит к идее ясности и отчетливости мысли как критерию достоверности знания [62, стр. 272].

В своих «Правилах для руководства ума» он по сути дела формулирует ряд общих методологических установок, сохранивших свое значение и в наше время: 1) необходимо считать истинным только то, что представляется уму столь ясным и отчетливым, что не дает повода подвергать это сомнению; 2) встречающиеся затруднения делить на столько частей, сколько возможно и нужно для лучшего их преодоления; 3) начинать с наиболее простых предметов и постепенно восходить к познанию сложного, предполагая порядок даже там, где объекты мышления не даны в их естественной связи; 4) составлять возможно более полные перечни и обзоры исследуемых предметов, чтобы была уверенность в отсутствии упущений.

Наиболее слабым является здесь первый пункт, в котором истинность сводится к субъективному критерию очевидности. При этом понятия науки, метода, здравого смысла, ясности, отчетливости и т. п. определялись интуитивно. Наука по существу еще не являлась объектом исследования. Приемы рассуждений конструировались лишь применительно к тому, как использовать методы геометрии в познании вообще [62, стр. 272]. Перечисленные правила были слишком неопределенными, чтобы послужить формированию теоретического знания. Однако они содержали и такие требования, реализация которых стимулировала более конкретный анализ научных знаний.

В рационалистической методологии были направления, которые развивали исследования логического строения теоретического знания. Они имели большую предысторию, начиная от заложенных Платоном и Аристотелем основ силлогистической логики и кончая исследованиями, осуществленными логиками эпохи Возрождения.

Исследования по формальной логике во многом способствовали анализу логической структуры готового знания. Познавательная задача здесь сводилась к тому, чтобы

найти и сформулировать законы правильной аргументации. Философы-логики стремились познать приемы рассуждений, применяемые риториками, учеными, особенно математиками, и распространить их на все области человеческой мысли.

Наиболее крупным представителем этого направления, занимавшимся строением теоретического знания, был *Г. Лейбниц* (1646—1716). Он ввел символику в учение о суждениях, выявил виды отношений между ними в дедуктивных логических системах. Это создавало необходимые предпосылки для того, чтобы можно было выражать суждения и логические рассуждения с помощью формул и уравнений, что позволило значительно расширить возможности логики — перейти от анализа отдельных силлогизмов к изучению строения различных и сложных логических систем с помощью математических методов. «В подготовке методологических взглядов основоположника символической логики решающую роль сыграли три основных источника: во-первых, идеи Р. Луллия о механизации процесса умозаключения, во-вторых, теоретико-познавательная концепция Джордано Бруно и, в-третьих, мысли Р. Декарта о возможности построения универсального логико-математического метода решения научных задач и в первую очередь математических идей «всеобщей математики» [176, стр. 214].

Рассматривая логику как науку, «которая учит другие науки методу открытия и доказательства всех следствий, вытекающих из заданных посылок» [176, стр. 168], Лейбниц предпринял попытку представить логические рассуждения в виде исчисления. Но исходные рационалистические принципы рассмотрения процесса познания не могли не привести его к существенным ошибкам. Несостоятельной оказалась его идея о создании «*Characteristica Universalis*», которая выступала бы в качестве метода всякого человеческого мышления. Она закрывала пути как для решения проблемы изучения реального процесса познания, так и для исследования методов науки. «Однако лейбницевская идея алгебраизации логики и его мечты о вычислительной трактовке задач естествознания получили блестящую реализацию в ходе поступательного развития современной науки и практики» [176, стр. 241].

Систему логического исчисления — алгебру логики — создал *Дж. Буль* (1815—1864). Она дала мощный импульс

к изучению методов математики и использованию их в математических исследованиях. Язык математики конструируется по особым правилам: символы вводятся с фиксированным значением, а операции с символами задаются в явной форме.

В дальнейшем представители математической логики начали интенсивно разрабатывать основания математики, претворяя в жизнь призыв Лейбница «заменить рассуждения вычислением». В начале XX в. *Д. Гильберт* (1862—1943) выдвигает программу построения теории доказательства в математике. «Гильбертовская программа исходила из принципиальной возможности записать все предложения (по крайней мере математики) на единообразном и недвусмысленном символическом языке, чтобы дальнейшие суждения как об истинности каждого конкретного утверждения такой формализованной теории (т. е. каждой правильно построенной формулы языка такой теории), так и о плодотворности всей формализованной схемы в целом основывались не на пристрастиях судящего, а на не допускающих колебаний и исключений правилах логического кодекса» [176, стр. 66].

Реализация гильбертовской программы плодотворно повлияла на развитие методов построения языка, с помощью которого фиксируются знания в математике. Однако полное осуществление ее оказалось невозможным: на пути исследователей неизбежно возникали гносеологические проблемы, которые нельзя было решить методами математической логики.

Анализ конструирования языка математики создал необходимые предпосылки для разработки методов построения языка научного знания. Методы построения определенной части языка математики оказалось возможным достаточно корректно описать, что имело важное практическое значение, так как делало процесс деятельности математика не только более продуктивным, но и контролируемым. Поэтому хотя исследования по математической логике не решили проблему определения понятия «метод», но они создали эталон для способов решения методологических проблем, относящихся к определенным фрагментам языка науки. Исследования по математической логике давали достаточные основания для предположения, что методы конструирования языка математики связаны с его строением. Они позволили высказать предположение

о наличии у методов построения языка математики свойств (характеристик), которые общи с методами построения языковых каркасов любого научного знания.

Отцом эмпирического направления в методологии науки следует считать *Ф. Бэкона* (1561—1626). Будучи родоначальником *«английского материализма и всей современной экспериментальной науки»* [2, стр. 142], он, можно сказать, предвидел значение опытного знания в развитии науки и с этой точки зрения анализировал познание. Бэкон пытался обосновать следующие принципы изучения природы: только фактами можно обосновать теорию; человек — истолкователь природы, поэтому он не должен навязывать своих собственных предвзятых идей; не рассуждениями человек постигает тайны природы, а наблюдением и опытом. Природа вещей, говорил он, лучше обнаруживает себя в искусственных, т. е. экспериментальных, условиях, в ходе целенаправленного, организованного опыта, эксперимента.

Бэкон разработал метод изучения природы, который он назвал методом научной индукции [39]. Наиболее важные компоненты его сводятся к следующему: «Надо брать как можно больше случаев — как таких, где исследуемое явление есть налицо, так и таких, где оно отсутствует, но где его можно было бы ожидать встретить; затем надо расположить их методически, отбросив такие предположения о причине, которые, очевидно, не состоятельны, и дать наиболее вероятное объяснение; наконец, постараться проверить это объяснение дальнейшим сравнением с фактами» [127, стр. 302—303]. Бэкон стремился вывести теоретическое знание из фактов. Сам процесс вывода рассматривался им как логический процесс индуктивного вывода знания о законе изучаемых явлений из совокупности единичных утверждений о фактах.

Метод научной индукции позволяет, по его мнению, с помощью разработанных им таблиц вывести достоверные теоретические заключения.

Идеи Бэкона развил *Дж. Локк* (1632—1704), провозгласивший принцип, согласно которому все идеи человек получает из опыта. Душа ребенка, говорил он, — это *tabula rasa*, которую знаниями заполняет человеческий опыт. Кто ставит своей целью получить достоверные знания, тот должен строить свои гипотезы на фактах и до-

казывать их чувственным опытом [110, стр. 130]. Однако если Бэкон в методологических исследованиях пытался все свести к отношению «опыт—теория», то Локк рассматривал процесс познания как образование идей и понятий из комбинаций чувственных образов. Он выступил представителем сенсуалистического эмпиризма: отношение «чувственность—мысль»—генеральное отношение, к которому сводится весь механизм процесса познания.

Бэкон и Локк показали необходимость разработки эмпирической методологии и сделали попытку наметить наиболее общие процедуры эмпирического исследования. Значение их работ заключалось в том, что были созданы теоретические предпосылки дальнейшего и более конкретного подхода к постановке и решению методологических проблем эмпирических исследований. Однако они сформулировали лишь некоторые исходные принципы таких исследований.

Опираясь на достижения Бэкона, Гершеля [50] и В. Уэвелла [182], *Дж. Милль* (1806—1873) в своей работе «Система логики силлогистической и индуктивной» сформулировал основные принципы индуктивной логики [126, стр. 255] и систематизировал методы наблюдения и логического вывода знания о фактах. Индуктивная логика, по Миллю, учит нас двум вещам: как необходимо правильно наблюдать и как умозаключить на основе этих наблюдений [127, стр. 333]. В научном исследовании философ выделил два связанных между собой компонента: наблюдение и логическую деятельность исследователя, обратив особое внимание на значение изменений в эксперименте, осуществляемом человеком [126, стр. 346], на те функции, которые играют в эксперименте уже известные исследователю обстоятельства [126, стр. 345].

На основе анализа процесса научного открытия Милль разработал метод сходства [126, стр. 354], метод различия [126, стр. 355], косвенный метод [126, стр. 350], метод остатков [126, стр. 361] и метод сопутствующих изменений [126, стр. 364—365]. Их совокупность и составляет, по Миллю, метод научной индукции, с помощью которой осуществляются открытия в науке. Такой подход к процессу познания, начатый Бэконом и развитый его последователями вплоть до Милля, характерен для представителей классического индуктивизма и определяет все присущие ему недостатки.

Исследовав способы установления причинно-следственных связей, они наметили наиболее общие характеристики эксперимента и указали на его значение в развитии науки. Сам же процесс экспериментального исследования ими не был подвергнут анализу. Выделив в качестве компонентов научного исследования наблюдение и логическую деятельность, они не фиксировали той системы элементов науки, в которой возможно научное открытие. В силу этого их представления о наблюдении исследователя носили в значительной степени созерцательный характер, что и породило у них мнение о логике как единственной сфере, в которой происходит научное открытие.

«В классическом индуктивизме бэконо-миллевского толка четко оформилась концепция индукции как логического средства формализации процессов получения выделения, формирования, открытия общего знания о закономерной связи явлений на основе знания единичных фактов. При этом индукция по существу сводилась к так называемым индуктивным методам исследования — индукция через простое перечисление либо вообще игнорировалась (Бэкон), либо рассматривалась как частный случай индуктивных методов (метода сходства — Милль)» [191, стр. 57].

Индукция, по Миллю, — процесс открытия закона [120, кн. 3, гл. 1, § 2], так как она включает в себя наблюдение и логическую деятельность индивидуума. Поэтому вполне логично, считал он, и обращение этого положения: всякий процесс получения общего знания и есть индуктивный процесс. Действительно, без анализа единичных объектов не может быть речи о формировании общих законов. Однако Милль не заметил одной трудности: общие знания, законы науки нельзя получить из единичных фактов только с помощью одной индукции. Это уже отмечал В. Уэвелл. «Об индукции, — писал он, — обычно говорят как о процессе, посредством которого мы устанавливаем общее высказывание на основе некоторого количества частных случаев: и часто воображают, что общее высказывание получается лишь из сопоставления случаев или самое большое — из соединения и экстраполяции их. Но если мы рассмотрим процесс более тщательно, мы поймем, что это неправильно. Единичные факты не просто берутся вместе, но имеется новый элемент,

добавляемый к комбинации самим актом мысли, которым они соединяются. Имеется некоторое мысленное понятие, вводимое в общее высказывание, которое не существует в каком-либо из наблюдаемых фактов» [230, стр. 72].

Рассматривая с позиций кантианства процесс открытия в науке как процесс применения к эмпирическому материалу некоторых априорных идей [191, стр. 60], Уэвелл пришел к ошибочному выводу, что процесс открытия закона сводится лишь к концептуализации фактов.

Описание процедуры перехода от знания единичных фактов к открытию законов науки требовало изучения ее языка. Поняв это, английские эмпирики осуществили анализ языковых выражений, оказав тем самым влияние на развитие логических исследований в области методологии. Они находились под сильным влиянием традиционных представлений о методах, но в отличие от своих предшественников обратились к анализу науки и истории ее развития и сделали первые шаги в этом направлении. Классический индуктивизм основные усилия направил на теоретико-познавательный анализ самого процесса познания. Метод по-прежнему рассматривался в рамках гносеологического анализа процесса познания. Он уже не трактовался как предписание ученым, обещающее открытие истин, скрытых в природе, но не был еще и следствием изучения науки как специфической формы процесса познания.

Изучение эмпирических процедур особенно интенсивно начинает развиваться в конце XIX в. Так, Э. Мах (1833—1916) в своих работах «Механика», «Анализ ощущений и отношений физического к психическому», «Познание и заблуждение» исследует эмпирические методы науки. Исходя из субъективно-идеалистических концепций по основному вопросу философии, за которые В. И. Ленин подверг его критике [12], Мах приходит к выводу, что задача науки сводится к описанию ощущений ученого. В соответствии с этим он рассматривает методы описания, среди которых центральное место занимает анализ ощущений как настоящих «элементов мира» [118] и сводит все научное знание к комплексам ощущений [115]. В результате он не только не смог раскрыть особенности методов описания в науке, но даже не наметил реальных гносеологических предпосылок для выделения методов перехода от ощущений к чувственным данным и от по-

следних к предложениям, в которых исследователь записывает свои наблюдения.

В начале XX в. неопозитивисты из «Венского кружка» выдвинули в качестве основной проблемы философии эмпирическое обоснование теоретического знания. Они предприняли попытку «использовать аппарат математической логики для изучения научного знания» [44, стр. 60]. Не останавливаясь на критике мировоззренческих и гносеологических ошибок позитивизма (такая критика последовательно проведена в работах советских авторов [130], [131], [192]), рассмотрим методологические установки этого направления.

Основные идеи неопозитивистского понимания логики науки были изложены в 20 — 30-х годах Л. Витгенштейном, М. Шликом, Р. Карнапом, Г. Рейхенбахом и др. Выделив язык науки в качестве объекта исследования, неопозитивисты достигли определенных результатов в анализе его строения. Среди них видное место занимает фиксация в языке науки двух классов высказываний — теоретических высказываний, конструируемых ученым, и предложений наблюдения. В связи с этим неопозитивисты ввели дифференциацию *I*-истинных и *L*-истинных высказываний, а также поставили проблему верификации теоретического знания. Это стимулировало развитие теорий феноменалистического и физикалистского анализа, а также анализа естественного языка.

Но, получив определенные результаты в анализе языка, неопозитивисты не смогли решить выдвинутые ими же гносеологические проблемы методов построения научного знания. Основной причиной возникших перед ними затруднений является то, что они свели теорию познания к логическому анализу языка науки. Исходя из этой принципиально ошибочной философской позиции, неопозитивисты отождествили прогресс науки с развитием языка. Сужение же гносеологических проблем до проблем анализа языка породило иллюзию, будто единственным корректным способом описания и конструирования научного знания являются методы математической логики. Сведя предмет философии к изучению языка науки, они не поняли, что метод создания языка науки нельзя рассматривать вне связи со строением языковых систем, конструируемых в науке (знаковые модели, теории, описания познавательных задач и т. п.). Неопози-

тивисты в известной степени оставались в русле рационалистических традиций, пытаясь создать общий для всех наук метод построения научного знания.

В основе проводимого прагматистами анализа эмпирических процедур научного исследования лежала их исходная субъективно-идеалистическая установка: обоснование всякого знания должно определяться главным образом в терминах приспособления к прагматически истолкованным потребностям практики. Прагматисты отметили конструктивный характер методов и их зависимость от познавательных задач. Дж. Дьюи (1859—1952) даже логику отождествляет с методологией исследования. Отрицая чисто формальный характер логики, он рассматривает ее с психологической и нормативной точек зрения. Дьюи видит основные задачи такой логики в обсуждении и улучшении процедур исследования путем соотнесения их с реальными примерами успешного и безуспешного исследования [211, стр. 114].

Прагматисты указали на значение изучения связи процедур исследования с деятельностью человека и конкретными ситуациями, в которых осуществляется процесс познания. Однако, исходя из идеалистической концепции приспособления познавательных действий к целям и потребностям человека, они абсолютизировали конструктивный аспект методов. Абстрагировав их от той реальной системы, в которую методы включены в качестве элементов строения науки, философы этого направления отрезали себе пути к выделению методов в качестве специфического объекта познания. Конкретные результаты методологических исследований прагматизма сводились к анализу метода как системы действий исследователя.

Такой результат был предрешен распространением исходных принципов прагматизма на науку. Программа разработки метода для осуществления конкретной цели жестко связывала процедуры исследования с деятельностью человека. При этом, конечно, за пределами анализа оставался факт детерминации не только методов, но и целей людей, теми общественными подсистемами, в которые люди включались.

Изучение метода как специфической процедуры исследования характерно и для *операционалистского направления* в методологии науки. Создатель операционализма П. У. Бриджен (1882—1961), отождествив зна-

чение научных понятий с операцией исследователя, пришел к ошибочному выводу: «Истинное значение термина в том, что человек делает с его помощью, а не в том, что он говорит о нем» [200, стр. 7]. Аргументация этого положения абсолютно некорректна. Так, Бриджмен пишет: «Чтобы найти длину, необходимо проделать определенные физические операции», поэтому «понятие длины означает в точности то множество операций, с помощью которых определяется длина» [260, стр. 7], «понятие длины включает в себя ровно столько и ничего более, чем ряд операций, посредством которых определяется длина» [204, стр. 5], «понятие длины синонимично соответствующему классу операций» [202, стр. 5].

Но операция — это не длина: длина — это протяженность, расстояние между концами чего-либо, а операция — ряд каких-либо действий. Изучение строения процесса измерения показывает, что операцию измерения человек может произвести только потому, что он использует средство измерения — определенный эталон длины, веса и т. д. Отсюда следует, что «длина» фиксируется исследователем только благодаря тому, что «длина» предмета соотносится с эталоном «длины». Следовательно, термин «длина» не синонимичен операциям измерения, а имеет своим объективным основанием эталон «длины», с которым соотносится измеряемый объект.

Операционалистская концепция Бриджмена претерпела эволюцию. Вначале он сделал операции исследователя основным гносеологическим понятием и на этой основе пытался построить теорию познания в науке. Бриджмен довел анализ процесса познания до операций исследователя и рассмотрел их в качестве единственной основы определения значения используемых в науке терминов. Однако он столкнулся с большими трудностями в реализации своей программы и не смог последовательно провести принципы операционализма. Не выявив реального гносеологического строения науки, он был вынужден встать на позиции иррационализма в своих попытках построить цельную гносеологическую концепцию. В результате он пришел к выводу, что механизм познания — процесс, который не может быть описан в нормативных предложениях. «Моя наука, — заявил Бриджмен, — операционально отличается от вашей науки, как и моя боль отличается от вашей боли. Это ведет к признанию того,

что существует столько наук, сколько индивидов» [200, стр. 158].

Бриджмен, «почувствовав» значение операций исследователя прежде всего в эксперименте и роль операционально истолкованных экспериментальных данных в формировании теоретических построений в науке, не смог решить проблемы операционального определения значения понятий, методов науки. Концепция операционализма столкнулась с невозможностью построить теорию сложного познавательного процесса в науке, основываясь только на понятии операций исследователя.

Большинство упомянутых выше концепций метода создавалось на основе представлений о процессе познания в науке как системе, состоящей из двух элементов — субъекта и объекта. При этом взаимодействие «субъект—объект» обычно представлялось в качестве мысленной схемы или мысленной гносеологической модели¹ науки. Метод исследования с помощью мысленных моделей, как правило, применялся интуитивно. Процедуры, соответствующие данному методу, не были разработаны. Они не содержали элементов, которые бы могли быть использованы в качестве средств контроля за познавательной деятельностью исследователя. Это приводило к тому, что исследователь фиксировал в науке такие элементы ее состава, которые не соответствовали используемой гносеологической модели науки. Он включал их в свою концепцию науки в форме интуитивных понятий.

Рационалистическое направление, как мы видели, сделало объектом своего исследования теоретические знания. Неопозитивистские направления в философии рассмотрели различные способы организации теоретического знания в математике и естествознании. Поскольку характерный для научного знания язык конструируется ученым,

¹ В данной работе мы не можем дать гносеологическое описание мысленной модели. Хорошо известно, что человек, чтобы осуществить какие-либо операции с объектом, всегда вынужден создавать его мысленную модель. При этом в ней воспроизводятся: известные элементы состава изучаемого объекта; взаимодействия этих элементов, возникающие в результате таких взаимодействий изменения элементов строения изучаемого объекта. Мысленные модели фиксируются на психологическом, физиологическом и морфологическом уровнях. Они выражаются в звуковом и письменном языках, схемах, чертежах, рисунках и т. п. и в создаваемых человеком конструкциях.

представителям этих направлений¹¹ удалось достаточно корректно подойти к описанию методов построения дедуктивных языковых систем. Однако они не смогли решить проблему гносеологического описания метода как элемента строения науки, методов получения научных знаний, требований, предъявляемых к научным знаниям. Таким образом, метод остался только сферой творчества субъекта.

Представители же эмпирического направления стремились установить роль наблюдений и чувственного опыта в развитии науки. В рамках этого направления удалось подойти к анализу методов как особых процедур исследования «объектов познания», наметить наиболее общие процедуры описания фактов, лежащих в основании научных теорий. Однако в методологическом отношении их результаты были также односторонними. Если направления, выбравшие в качестве объекта исследования теоретические знания, изучали аспекты конструктивной деятельности ученых (теории и, прежде всего, дедуктивные теории), в которых процедура построения задана и может быть фиксирована, то эмпирики связывали изучение методов с данными непосредственного опыта, не учитывая значения конструктивной мыслительной деятельности человека.

И представители рационализма, и эмпирики, используя схему «субъект—объект», не вводят научные описания наблюдений, не устанавливают функции мышления в наблюдательной деятельности человека. Содержание познавательной деятельности сведено ими либо к интуитивно понимаемому наблюдению, либо к воссозданию изучаемого объекта в «идеальной форме», либо к комбинации этих видов деятельности ученого.

Принципиальный недостаток такого подхода состоит в том, что он не обеспечивает выделения реального процесса познания и его составных компонентов. Большинство выводов, следующих из использования данной модели, сводится лишь к констатации факта существования наблюдения и творческой деятельности, а их строение не раскрывается с помощью этой модели. Модель «субъект—объект» указывает лишь на то, что человек должен каким-то способом фиксировать «объект» и элементы его строения. Если такая фиксация осуществляется путем наблюдения, тогда познание в соответствии с этой концепцией будет состоять только в том, чтобы человек «обратил

свой взор на окружающие его предметы природы». Однако анализ практики человека и данных психологии показывает, что хотя взаимодействие наших органов чувств с предметами природы и является необходимым условием процесса познания, но оно не может быть достаточным для его осуществления.

Использование модели «субъект—объект» для изучения познавательной деятельности ученого является причиной и других не менее серьезных заблуждений. Сопоставление ее с реальным процессом познания приводит философа к представлению о деятельности ученого как особом мыслительном процессе, в конечном счете конструирующем и регулирующем все познавательные ситуации. Отсюда и делается вывод, что всякий новый объект, создаваемый человеком и не копирующий природные предметы и процессы, есть продукт «чистого мышления».

Модель «субъект—объект» может быть использована для рассмотрения ограниченного ряда проблем познавательной деятельности ученого, относящихся главным образом к языку науки. Язык науки конструируется человеком. В некоторых же ее отраслях операции с символами языка выделяются в самостоятельную сферу процесса познания. Например, в математике ученый конструирует и задает как алфавит, так и операции с символами. Благодаря этому язык математики становится контролируемым независимо от тех функций, которые он выполняет в других видах человеческой деятельности. Конструктивный характер языка, возможность фиксации некоторых операций математика с символами создают условия для изучения определенных фрагментов языка науки.

§ 2. Современные проблемы изучения методов науки

Разбор некоторых методологических концепций показал, что они не выделили метод как объект методологического исследования и им не удалось установить строение методов науки и их функции в процессе познания. Основные результаты рассмотренных исследований относятся к анализу эмпирического и теоретического уровней научного знания и методов конструирования языка науки. Это, конечно, важные достижения. Однако развитие науки требует более глубокого изучения методов исследования.

Эта задача является комплексной проблемой, которая может быть решена только совместными усилиями философов и естествоиспытателей, что и подтверждает история развития научного познания. Дело в том, что творцы науки являются и создателями новых методов. *Галилей* (1564—1642), изучая свободное падение тел, первый создал «определенный образец методов современной физики, которые должны были получить такое исключительно успешное развитие в последующие столетия. Действительно, до самого последнего времени введенный им точный физический метод принимался как определенный основной метод науки...» [22, стр. 235]. *Ньютон* (1642—1727) в своей работе «Математические начала натуральной философии» построил механику, которая явилась «венцом достижений века эксперимента и вычисления, создала надежный метод, который мог быть с успехом использован учеными последующих времен» [22, стр. 268].

Очевидно, каждый ученый, непосредственно участвовавший в развитии науки, вносит свой вклад в разработку ее методов. Возникает вопрос: если творцами методов являются представители конкретных наук, то имеет ли смысл предпринимать исследования по методологии науки? В обоснование положительного ответа на поставленный вопрос можно высказать следующие соображения.

1. Конкретные науки изучают строение природы, общества, закономерности протекающих в них процессов. Применяемые при этом методы, как правило, используются интуитивно.

2. Научный эксперимент предполагает задание в явной форме метода изучения выделенного объекта (методы качественного и количественного анализов в химии, методы меченых атомов и т. д.). Однако при этом метод описывается в терминах, значение которых относится к изучаемому объекту, т. е. в терминах словаря конкретной науки. Такое описание метода аналогично описанию грамматического строя языка с помощью слов, относящихся к неязыковым объектам. Оно необходимо, но недостаточно, так как ограничивает знания ученого о методе конкретными экспериментальными процедурами или процедурами построения конкретных теорий.

3. Методы науки не сводятся к методам изучения предмета познания: исследователь ставит познавательные задачи, строит теории и т. д. Эти стадии процесса позна-

ния предполагают применение характерных для них методов. Они, как правило, не задаются в явной форме, так как не относятся к изучаемому в каждой конкретной науке объекту.

Таким образом, хотя методы конкретных наук создаются учеными, изучающими природные или общественные процессы, они могут стать объектом исследования только в методологии науки. Методы могут изучать представители и других отраслей знания, но тогда они становятся методологами, ибо только методология науки способна выделить методы в качестве специфического объекта познания, изучить и описать особым языком, позволяющим точно фиксировать сам процесс их конструирования. При этом речь идет о методах науки, отличающихся от наиболее общих методологических требований, которым должен удовлетворять любой процесс познания. Исследования в этом направлении велись в философии с момента ее возникновения. К. Маркс и Ф. Энгельс разработали основы научной гносеологии и сформулировали те наиболее общие требования, которым должен удовлетворять любой, в том числе и научный, процесс познания, ибо научное «исследование — это познание, поэтому всеобщая логико-гносеологическая характеристика познания действительна и для исследования» [98, стр. 9].

Эти требования выводятся из анализа общественного процесса познания и обеспечивают наиболее адекватное отражение объективного мира, позволяющее использовать результаты познания в практической деятельности людей. Они относятся к наиболее общему строению процесса познания и являются исходными в изучении методов науки.

Анализируя предшествовавшие гносеологические концепции, К. Маркс показал созерцательный характер прежних материалистических представлений о познавательном процессе [2, стр. 1] и идеализм в объяснении мыслительной познавательной деятельности человека [2, стр. 1]. В методологические исследования была введена практика, а в качестве ее необходимого компонента — преобразовательная деятельность человека [2, стр. 2—3]. Это позволило установить роль средств труда и определяемой ими технологии в развитии современной науки [5, стр. 377 и др.]. Марксистская гносеологическая концепция объяснила как творческий характер деятельности человека,

так и детерминацию такой деятельности законами общественного развития [32]. Она оказалась реальной основой для дальнейшего развития методологии науки. В этом плане большая исследовательская работа была проделана советскими философами.

Марксистский гносеологический анализ процесса познания позволил рассмотреть метод как элемент более сложной системы — науки ([64], [87], [66], [108], [132], [99], [141], [124], [185] и др.). Исследования в этом направлении подвели к выводу о сложном строении науки. Тщательному изучению были подвергнуты операции и формы мышления в логике и диалектике [55], различные способы определения понятий [85], а также строение научного знания в формальной логике [71] и диалектике [86].

Началось систематическое изучение научной проблемы и научного факта, интерпретации и истинности теории, ее обоснования [135] и объяснения принципов перехода от одной теории к другой. Полученные результаты подготовили надежный базис для анализа конкретных методов исследования: математической идеализации и количественных методов исследования ([84], [48], [49] и др.), моделирования [68а], экспериментальных методов [37], формальной логики и диалектики как методов анализа знания [99], взаимоотношения философских и специальных методов познания [98], методов системного исследования [154], сравнительного метода исследования [155], основных методов теоретического познания [124].

В ходе этих исследований были отделены методологические принципы научного познания (объективности, познаваемости, детерминизма, развития, историзма и др.) от методов эмпирического и теоретического познания [124], [159], введена четкая дифференциация между эмпирическими и теоретическими методами.

Изучение методов науки в рамках гносеологии стимулировало развитие марксистских методологических исследований в двух дополняющих друг друга направлениях.

На стыке между философией и естествознанием сложилась проблематика, относящаяся к методологическим проблемам естественных наук. В рамках этого направления, с одной стороны, основные достижения марксистской методологии науки получали свою интерпретацию на конкретных познавательных процессах, которые совер-

пались в естествознании [91], [127], а с другой стороны, фиксировались и изучались те методологические проблемы, которые ставились самим ходом естественнонаучного исследования [180], [176]. Тщательному рассмотрению были подвергнуты методологические аспекты принципа дополнительности в квантовой механике, строения и структуры [175а], пространства и времени, соответствия физических теорий [101а], методологические проблемы математики [168], [170], химии [88], биологии.

Наряду с изучением методов, идущим от общегносеологических проблем естествознания, в марксистской методологии разрабатывались специальные методы анализа научного знания. В решении этих задач достигли больших успехов философы, использовавшие достижения математической логики для методологического анализа. Философы, работающие в этом направлении, изучают методы построения языка науки. Результаты их исследований, как правило, завершаются описанием процедур построения конкретных формализованных языков [69].

Методологический анализ «дедуктивного вывода» позволил показать, что под этой процедурой следует понимать получение одного высказывания из другого по фиксированным правилам [72], [116]. Изучению были подвергнуты различные способы логического рассуждения и показано влияние модификаций понятия формального вывода на класс доказуемых формул, а также выявлены условия, при которых имеет место теорема дедукции [137].

Ценные результаты получены в процессе исследований по применению вероятностной логики и гипотетико-дедуктивного метода для анализа эмпирического познания [105], а также при изучении методов построения теории [71], [160], [181], [73], [75].

Таким образом, развитие методологических исследований дало важные результаты. Заканчивается становление новой философской дисциплины—методологии науки. При этом следует отметить, что определение методологии как самостоятельной науки, описание тех задач, которые решаются в ее рамках, еще вызывает существенные затруднения. Термин «методология» весьма неоднозначен [44, стр. 65]. Большинство философов понимают под методологией философию в целом, призванную дать теорию и общий метод научного познания [213], [174], [106], [65]. Философы, акцентирующие свое вни-

мание на анализе научных знаний, рассматривают методологию как особую отрасль философии, основная цель которой состоит в построении и детальной разработке методов научного знания, принципов организации понятийного состава науки [57], [56], [134], [148].

В последнее время все больше исследователей склонно отличать общую методологию от методологии науки, занимающейся изучением только ее методов [37], [34, [33], [160], [149], [219] и др. В этом последнем значении мы и будем использовать термин «методология науки».

Рассмотрение становления методологии науки, выявление тех результатов, которые получены в этой отрасли знания, позволяет наметить некоторые основные проблемы методологических исследований.

Очевидно, накопленный в методологии науки материал создает необходимые предпосылки для выяснения специфического содержания, характерного для методов науки. Разработка концепции, позволяющей устранить произвольные основания для определения смысла понятия «методы науки», становится первоочередной задачей. Это не только обеспечит установление точного значения этого термина, но и создаст условия для решения многих методологических проблем.

Анализ различных процедур исследования требует изучения того базиса, на основе которого они формируются. С этой целью необходимо осуществить методологический анализ познавательного процесса и выяснить: предполагает ли каждая новая познавательная задача разработку одного метода, применение которого обеспечивает ее решение, или для этого необходимо создание набора методов?

Опыт изучения эмпирического и теоретического уровней науки дает основания для вывода, что наибольшие трудности на данном этапе развития методологических исследований встречаются при анализе эксперимента. Важно выявить специфику экспериментальных методов науки, отличающую их от всех других способов получения фактического материала в различных познавательных процессах.

Существующие методологические концепции не различают экспериментальные и неэкспериментальные науки. Потребность же в научных решениях, которые не могут быть экспериментально проверены, непрерывно возрас-

тает. Поэтому злободневной становится проблема изучения методов исследования в неэкспериментальных науках.

Возникновение методологии науки сделало сами методы объектом исследования. Обоснование правомерности выделения такого объекта познания, а также выяснение познавательного значения изучения методов выступает в качестве важного фактора развития методологии науки.

В настоящей работе ставится задача рассмотреть лишь некоторые из перечисленных проблем. Основное внимание будет обращено на анализ методов исследования в экспериментальных науках. Они имеют наиболее развитое строение, включающее в себя все стадии познавательного процесса, поэтому изучение процедур исследования, используемых в экспериментальных науках, позволяет сделать выводы об общей природе методов науки.

Значительное место в работе будет отведено анализу специфики экспериментальных методов, используемых в научном эксперименте.

Изучение строения эксперимента и процедур его осуществления важно и с точки зрения создания необходимых предпосылок для рассмотрения методов исследования в неэкспериментальных науках. В работе будет сделана попытка установить особенности таких методов.

Глава II

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАУК И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНОГО

§ 3. Процесс труда и строение процесса познания

Колеблелью познавательной деятельности человека является процесс труда. В нем человек сделал свои первые открытия и воплотил в материальные формы свои первые конструкции. Поэтому анализ возникновения науки и создание ее гносеологической модели целесообразно начать с рассмотрения процесса труда.

«Труд создал... человека» [10, стр. 486]. Исследования, осуществленные за последние годы, не только не поколебали этой гипотезы, но сделали ее научно обоснованной [163], [164], [165], [103], [46], [189].

Процесс труда состоит из трех элементов: человека, осуществляющего труд, средств труда и предметов труда [5, стр. 188]. В процессе труда человек воздействует средствами труда на предметы труда, изменяя их формы. Совокупность изменений предметов труда превращает последние в продукты труда, т. е. в предметы производительного или личного потребления.

Процесс труда не может развиваться без познания человеком природы [10], [93] и конструирования новых средств труда и предметов потребления, ибо развитие этого процесса предполагает открытие новых свойств тел, взаимодействующих в нем, и использование их в средствах, предметах и продуктах труда. Процесс познания в производстве предметов потребления и есть процесс нахождения новых свойств природных тел, средств труда, его предметов и создания на этой основе новых средств производства и предметов личного потребления.

Человек познает новые свойства простых элементов процесса труда, используя их взаимодействия [32]. Это

связано с тем, что изменение предмета труда с помощью средств труда позволяет непосредственному производителю фиксировать новые элементы строения взаимодействующих объектов — средств производства. В начальный период своей истории человек, осуществляющий познавательную деятельность, мог поставить тела в отношения взаимодействия лишь в процессе труда. Это обстоятельство создавало такую ситуацию, в которой процесс познания природы существовал как момент процесса труда и был процессом взаимодействия человека с факторами общественного производства, т. е. со средствами и предметами труда.

На протяжении трех общественно-экономических формаций — первобытнообщинной, рабовладельческой и феодальной — процесс труда состоял из непосредственного процесса труда и процесса познания¹ [32], [35]. При этом средства и предметы труда использовались в качестве средств и предметов познания. Субъектом же непосредственного процесса труда и процесса познания был производитель. Он выполнял эти свои функции, вступая в различные взаимодействия с элементами процесса труда. В одном случае производитель использовал их для производства продуктов, в другом — для установления свойств природных тел и процессов, для совершенствования разработанных им конструкций.

Модель процесса познания в этом случае может быть представлена в виде схемы «познавательная деятельность непосредственного производителя — средство труда, используемое как средство познания, — предмет познания, выделяемый в предмете труда». По данной схеме производитель фиксировал свойства предметов труда либо как специфических продуктов, либо как природного тела. Таким путем человек познакомился с дифференциацией природных тел по твердости, со слоистой структурой дерева, с плавкостью металлов. Плавя золото, человек открывал в природе существование других металлов. Так, «первое железо, выплавленное из руды, вероятно, было побочным продуктом при изготовлении золота...» [22, стр. 88—89].

¹ Социальные аспекты генезиса и развития процесса познания не будут рассматриваться в данной работе, а основное внимание будет уделено методологическим проблемам науки.

Указанная модель процесса познания подходит и для тех случаев, когда устанавливались новые свойства средств труда. При этом в качестве средства познания выступал предмет труда, а схема процесса познания имела вид: «познавательная деятельность непосредственного производителя — предмет труда, используемый как средство познания, — средство труда как предмет познания». По последней схеме человек нашел наиболее выгодные углы заточки каменного, бронзового и железного топоры, познакомился с прочностными свойствами различных природных материалов, из которых изготовлялись средства труда, и осуществил многие другие открытия.

В процессе труда человек вступает в две системы взаимодействий. С одной стороны, он изменяет предметы природы, придавая им форму продуктов потребления. При этом он использует природные тела, элементы их строения, взаимодействия и процессы, совершающиеся в природе. С другой стороны, в этом процессе человек вступает во взаимодействия со средствами труда, полужабрикатами, технологической оснасткой и с другими предметами производственного и личного потребления. Все эти предметы не являются природными телами. «Природа не строит ни машин, ни локомотивов... Все это — созданные человеческой рукой органы человеческого мозга, овеиествленная сила знаний» [7, 215]. Чтобы осуществить процесс труда, человек должен сначала смоделировать каждый элементарный акт этого процесса, построить модели средств, предметов труда и предметов потребления и произвести соответствующие этим моделям объекты. И только после этого он, воздействуя средствами труда на предметы природы и совершая конечное число операций, способен превратить предметы природы в продукты труда.

Большинство предметов производственного и личного потребления отличаются от природных тел: они являются результатом процесса труда. Производство предполагает конструктивную деятельность человека. Развитие производства требует конструирования новых актов процесса труда, новых предметов производственного и личного потребления. Следовательно, наряду с процессом познания природы должен постоянно функционировать процесс конструирования. В отличие от познания природы здесь нет реального объекта, который существовал бы

до познавательной деятельности человека. Исключая исторические исходные формы процесса труда, в которых в качестве средств труда использовались предметы природы, а также предметы труда в добывающей промышленности, каждый производственный цикл состоит из элементов, отличающихся от природных тел. Производство предметов производительного и личного потребления имеет строение, отличное от природных процессов. В силу этого его развитие зависит от конструктивной деятельности человека, от конструирования им новых средств производства и производительных циклов.

Конструктивная деятельность не может осуществляться только в мышлении. Человек не способен изменить строение процесса труда, не вступая с его элементами в специфические взаимодействия. Эти взаимодействия, а также элементы процесса труда, выполняющие различные функции в конструктивной деятельности человека, составляют конструктивный процесс. До определенной степени развития производства он является одной из подсистем взаимодействий процесса труда. При этом человек использует средства и предметы труда как средства и объекты конструирования, ставя их в отношения, характерные для конструктивного процесса.

В производстве продуктов потребления функционирует несколько типов конструктивных процессов, имеющих различные схемы. По схеме «конструктор — средства труда в функции средств конструирования — предметы труда в функции объектов конструирования» создаются новые формы предметов труда, т. е. формируются технические, технологические требования к предметам труда и разрабатываются удовлетворяющие этим требованиям новые формы предметов труда, подбираются новые материалы и т. д. Так, наличные средства труда задают диапазон изменений геометрии предметов труда. Параметры средств труда и изучение взаимодействий системы «средства труда — предметы труда» позволяют выбрать наиболее оптимальные свойства производительного потребления предметов труда, обеспечивающие оптимальный технологический эффект.

В тех случаях, когда объектом конструирования становятся средства труда, схема конструктивного процесса принимает вид: «конструктор — предметы труда в функции средств конструирования — средства труда в функции

объекта конструирования». Здесь параметры предмета труда являются заданными: материал, из которого они производятся, его твердость, состав, геометрия или какие-либо другие свойства. Ставится конструктивная задача: создать такие средства труда, которые бы удовлетворяли определенным техническим и технологическим требованиям. Эти требования соотносятся с реальным процессом функционирования средств и предметов труда, и формируются те изменения, которые необходимо внести в их конструкцию. На этой основе создается модель нового средства труда. Она воплощается в материал и проходит испытание, в котором предмет труда и выступает в качестве средства конструирования, ибо он позволяет установить, удовлетворяет ли новая конструкция в целом и все ее элементы разработанным ранее требованиям.

Конструктивный процесс получил большое развитие задолго до появления наук. Человечество накопило огромный объем информации, который использовался в производстве предметов потребления. Создание элементарных средств производства явилось условием для их развития, для разработки новых конструкций.

Успехи ремесленного производства, появление сложных ирригационных систем, сооружение больших зданий, конструирование средств ведения войны (фортификационных сооружений, катапульт, осадных башен, военных кораблей и т. п.), разработка транспортных средств (повозок на колесах, торговых судов)— таковы наиболее важные вехи в решении человеком сложных конструктивных задач еще до начала нашего летосчисления.

К XV в. Европа становится лидером в конструировании и изготовлении средств труда. В XV—XVII вв. наступает период интенсивного развития производства. Техническим базисом этих успехов являлось изготовление всевозможных механизмов. Ремесленники создавали механизмы различного назначения. Так, одна из самых больших групп ремесленников в Нюрнберге «изготавливала водоподъемные машины, фонтаны, строила водопровод, водяные мельницы, делала их приводы и другие машины, связанные с применением гидроэнергии. К этой категории принадлежали Иероним Гептнер, Георг Вебер, Ганс Буен Лобзингер. В производстве подъемных кранов, домкратов, а иногда и часовых механизмов специализировались Ганс Ульмап, Ганс и Леонард Данар. Рудольф изготовил ста-

нок для производства проволоки круглого сечения, а Петр Геле сконструировал часы со стальными зубчатыми колесами. Трудно предположить, что эти мастера, в том числе и самые квалифицированные, осознанно пользовались в своей конструктивной и изобретательной работе началами механики. Они не могли обращаться к соответствующей литературе..., большинство из них были неграмотны...» [115, стр. 105—106]. Все новые знания они приобретали в процессе познания в производстве предметов потребления.

Процесс познания развивается и принимает конкрет но-исторические формы [35], [203], которые определяются в конечном счете общественным производством. Мы не имеем возможности рассмотреть закономерности изменения общественного процесса познания, отметим лишь, что строение процесса познания, сложившегося в производстве продуктов потребления, было обусловлено: (а) строением всех простых элементов процесса труда; (б) характером взаимодействий элементов его состава; (в) онтогенетическими и филогенетическими изменениями, которые совершались в человеке в период становления и развития процесса труда.

Факторы (а) и (б) сводились к следующим свойствам процесса труда: (1) возможность использовать средства и предметы труда в качестве средств и предметов познания; (2) наличие во всякой форме процесса труда, осуществляемого человеком, определенного минимума познавательных задач, без решения которых данный процесс не может совершиться; (3) возникновение в подсистеме «средства труда — предмет труда» таких взаимодействий и изменений элементов состава, которые не моделировались человеком в период его подготовки; (4) существование в процессе труда факторов, обусловивших формирование субъектом труда таких навыков (моделирование строения процесса труда, сопоставление модели с функционированием элементов системы, четкая фиксация цели осуществления процесса труда и т. д.), которые позволяют ему устанавливать новые элементы строения функционирующего процесса труда и конструировать новые средства, предметы труда и производственные циклы. Что же касается последнего фактора — (в), то он формируется под воздействием (1), (2), (3), (4) свойств процесса труда, хотя определенный уровень развития предка человека выступал

в качестве необходимого условия возникновения процесса труда. Действительно, предок человека, начавший применять исходные формы процесса труда, должен был фиксировать определенные элементы строения внешних по отношению к нему тел. Познанные элементы состава природных тел, характерные для них взаимодействия, а также различные структуры, образуемые одинаковыми элементами состава в конкретных телах, становились для человека свойствами последних. Чтобы познать элементы строения природных тел, человек должен был превращать их в предметы познания.

Анализ процесса труда показывает, что фиксация строения изучаемых объектов возможна только в процессе изменения данных объектов. В силу этого человек вынужден воздействовать на изучаемый объект другими телами — средствами познания. Это связано с психологической и физиолого-морфологической организацией человека, сформировавшейся в процессе труда.

Процесс труда определил все изменения в строении предка человека как биологического феномена, которые превратились в необходимую предпосылку для выработки у него способностей производить предметы потребления. Это дает нам основание предполагать, что какие бы конкретно-исторические формы процесс познания ни принимал, наиболее общая и элементарная модель его строения может быть представлена в виде следующей схемы: « $c-p$ ». Здесь: c — человек, осуществляющий познавательную деятельность, p — средства познания, n — предметы познания. Эта модель фиксирует состав процесса познания и последовательность взаимодействий элементов состава.

Процесс познания в производстве предметов потребления создал необходимые предпосылки для возникновения науки. В нем сложился процесс конструирования, без которого невозможна никакая познавательная деятельность. Конструирование предметов потребления, а также моделей каждого нового производственного цикла, связанного с созданием нового продукта потребления, выработало надежные способы точного задания моделируемого объекта (модель, схема последовательности операций, чертеж и т. д.). Потребность считать и измерять в производстве породили счет и измерение, а на их основе — и математику. Усложнение производственных циклов

вызвало к жизни технологию — описание производственных операций в языке с фиксированным значением терминов, обеспечивающим осуществление одинаковых операций и одинаковых изменений предмета труда различными людьми.

Таким образом, создание системы познавательных механизмов в ходе производства предметов потребления подготовило необходимые условия для возникновения науки. Она могла сложиться только в результате развития этой формы процесса познания.

§ 4. Отделение процесса познания от непосредственного процесса труда и превращение его в науку

Генезис науки является объектом исторического исследования. Его задача, с одной стороны, выявить процесс формирования науки как специфического социального феномена, а с другой — изучить возникновение того познавательного механизма, который характерен для науки как особой формы процесса познания. В данной работе акцент будет сделан на второй стороне проблемы. При этом воспользуемся результатами исследований по истории естествознания. Рассматривая развитие процесса познания, с помощью полученной выше модели будем фиксировать те его изменения, которые он претерпевает при переходе к науке, и, таким образом, установим особенности ее строения.

Историки, занимающиеся изучением естествознания, констатируют тот факт, что возникновение науки связано с тем, что познавательная деятельность выделилась в специфическую общественную функцию особой группы людей. Так, в древнем Египте каста жрецов являлась «хранилищем всех математических и астрономических знаний» [58, стр. 71]. Законодательный сборник Хаммураби, свидетельствующий о чрезвычайной древности вавилонской медицины, «говорит об оплате медицинской помощи и об ответственности хирурга» [58, стр. 54], что указывает на превращение познания в области медицины не только в особую специальность, но и в профессию.

Что же касается более поздней исторической эпохи, например эпохи возникновения греческого естествознания, то, начиная с Фалеса (родился около 640 г. до н. э.),

все естествоиспытатели сами считали познавательную деятельность наиболее важным видом своих занятий. Правда, «в ранние периоды наука была большей частью побочным или досужим занятием богатых и незанятых людей или же зажиточных представителей более старых свободных профессий» [22, стр. 19]. Однако следует отметить, что лишь те ученые достигали успеха, которые полностью отдавались научным исследованиям.

Возникновение особой группы людей, занимающихся познавательной деятельностью, свидетельствовало о постепенном превращении науки в особый общественный институт. Очевидно, наука всегда является конкретной организацией ученых, находящейся в сложной системе взаимодействий с другими сферами общества. Она носит общественный характер и входит в общественный процесс познания наряду с другими формами познавательной деятельности людей. Наука, как и все другие общественные явления, развивается и принимает конкретно-исторические формы [203]. Так, врач, о котором идет речь в законодательном сборнике Хаммураби, и современный ученый являются представителями различных социальных систем, а следовательно, и различных форм организации науки. Первый осуществляет такую конкретно-историческую форму общественного процесса познания, субъектом которой выступает один человек, — индивидуальный процесс познания.

Современный же ученый, как правило, включен в общественно-комбинированный процесс познания, т. е. в совокупность связанных между собой различных частных процессов познания [35]. Именно эта форма процесса познания сделала профессию ученого необходимым составным элементом общественного разделения труда. «То, что наука является институтом, в котором десятки и даже сотни тысяч людей нашли свою профессию, — результат очень недавнего развития. Только в XX в. профессия ученого становится сравнимой по значению с более старыми профессиями церковников и законников. Эта профессия признается также чем-то отличным, хотя и сродным, от тех профессий медиков и техников, которые становятся менее зависимыми от традиций и все более пропитываются наукой. Ее крепнущий союз со специальными профессиями имеет тенденцию все больше отделить науку от обычных занятий, распространенных в обществе... В настоящее

время многим людям независимо от их специальности наука представляется родом деятельности, осуществимой определенными людьми — учеными» [22, стр. 18—19].

Необходимо подчеркнуть, что многие историки естествознания связывают существование науки со специфической деятельностью людей. Однако из этого факта нельзя сделать вывод, что наука и есть эта деятельность, а поэтому «определить науку как то, что делают ученые» [22, стр. 19].

Многие исследователи выделяют XVII в. в развитии науки как век возникновения современного естествознания. Обычно наиболее существенным событием считают создание специальных средств познания и экспериментальных методов. Так, Ф. Даннеман выделил в качестве наиболее характерного «для новой эпохи развития естествознания, достигающей кульминационного пункта в работах Галилея, Герики, Кеплера и Ньютона, изобретение важнейших инструментов, служивших расширению наших органов чувств, благодаря чему стало возможным проникнуть гораздо глубже, чем раньше, в сущность явлений...

Что могли дать все старания познать природу тепловых явлений до тех пор, пока не существовало термометра? Но он — детище XVII в. Философы сочиняли бесконечное множество умозрительных теорий по поводу пустого пространства, сущности воздуха, по вопросу о том, имеет ли он вес или обладает стремлением удалиться от центра Земли. Но вот явился Герике, не придававший никакого значения словесным спорам в области естествознания. Он построил свой воздушный насос и доказал существование атмосферного давления путем знаменитого опыта с магдебургскими полушариями. Он взвесил воздух, исследовал с помощью своего водяного барометра колебания его давления и в состоянии был на основании этого предсказать погоду. Место водного барометра занял более удобный ртутный барометр. Кроме воздушного насоса, Герике изобрел электрическую машину. Телескоп был поставлен на службу астрономии. Микроскоп открыл биологу новый мир» [59, стр. 17—18].

Еще более определенно характеризует значение экспериментальных методов для развития науки Дж. Бернал. Касаясь исследований Галилея по свободному падению тел, он приписывает ему честь создания «основного метода

науки» и отмечает, что «это были чуть ли не самые первые эксперименты в новой науке. Они отличались от экспериментов XIII столетия главным образом тем, что были скорее исследовательскими, чем иллюстративными, и в еще большей степени — своим количественным характером, позволявшим связать их с математической теорией» [22, стр. 234].

XVII в. открывает эпоху экспериментальных исследований. Все логические конструкции начинают иметь подчиненное значение по отношению к опыту. «Истинный метод открывать свойства вещей, — пишет Ньютон секретарю Королевского общества Ольденбургу, — вывод из опыта. Я говорил Вам уже, что моя теория доказательна для меня... не только потому, что опровергаются все другие, противоположные предположения, но потому, что она вытекает из положительных и прямо решающих опытов» [41, стр. 72]. В опыты исследователь вводит конкретные природные тела и процессы. Они используются с единственной целью: установить элементы их строения и характерные для их изменений и взаимодействий законы. Такими природными телами в опытах Ньютона по оптике был свет, в опытах Герике — определенная часть атмосферы и т. д.

Необходимо отметить, что историки науки, изучая генезис естествознания, не придают большого значения выделению специфических для науки предметов познания. Они больше занимаются анализом знания, его математизацией и систематизацией как специфическими признаками возникновения науки.

Фиксированные историками естествознания изменения процесса познания, которые он претерпевает в период становления науки, не были использованы ими для создания модели, а затем теоретической концепции. В силу этого они не смогли ни воссоздать механизма возникновения науки, ни выработать достаточно корректно определение науки.

Эти недостатки в их исследованиях связаны прежде всего с описательными методами изучения [33, стр. 86] самого процесса становления науки. Задача описания развития науки нацеливает историка на изложение ее результатов, деталей того или иного открытия, а не на построение системы доказательств, относящихся к изучению становления науки. Описательный метод не тре-

бует создания системы теоретических понятий, относящихся к анализу генезиса науки; фиксации тех процессов, из которых возникает наука; выявления факторов, обусловивших появление науки как специфического общественного института и особой формы процесса познания.

При таком подходе нельзя установить, что естествознание возникает на основе развития производства предметов потребления, что необходимость выделения процесса познания природы из процесса труда складывается на определенной ступени его развития — с появлением общественно-комбинированного процесса труда. Его строение и функционирование предполагают отделение процесса познания от непосредственного процесса труда [35].

Познавательные задачи, которые возникали в развитии общественно-комбинированного процесса труда, не могли решаться в рамках процесса познания в производстве потребительных стоимостей. Этого нельзя было сделать ни с помощью характерных для него форм познавательной деятельности, ни с помощью средств и предметов труда, используемых в качестве средств и предметов познания. Отделение процесса познания от непосредственного процесса труда обеспечило: формирование познавательной деятельности, отвечающей функционированию процесса познания (формулировка познавательных задач, связанных с познанием природы и разработкой конкретных конструкций; разработка языка, отвечающего потребностям развития процесса познания и т. п.); конструирование средств познания, предназначенных для решения конкретных познавательных задач; выделение отдельных элементов строения природных тел и процессов в качестве предмета познания.

В результате длительных поисков исследователи пришли к убеждению, что нельзя изучать природу, оставаясь в сфере «чистой мысли». Стевин, Роберваль, Галилей, Ньютон, Герике и другие ученые, стоящие у истоков современной науки, осознали, что дальнейший прогресс в изучении природы невозможен без использования специальных средств познания. Ученые-естествоиспытатели начали создавать средства научного исследования, отличающиеся от средств труда, и выделять предмет познания, отличающийся от предмета труда. Очевидно, переход от донаучных форм познания к науке совершался на протяжении нескольких тысячелетий, от первых зачатков

цивилизации до XVII в., который является веком окончания становления науки как специфического общественного института. Она складывается в этот период как особая форма процесса познания.

Рассматривая науку как специфическую форму общественного процесса познания, можно констатировать: обусловленность отделения процесса познания от непосредственного процесса труда возникновением классового общественного производства и общественно-комбинированного процесса труда [35], [203]; изменение строения процесса познания, возникающее в связи с таким отделением, а следовательно, специфические свойства науки, отличающие ее от всех других форм процесса познания; отсутствие в докапиталистических классово-антагонистических формациях необходимых условий для развития науки; обусловленность функционирования науки в качестве процесса познания, результаты которого используются в производстве, определенным строением производства (исторически такое строение производства формируется при капитализме [35]). Рассмотрим, как в истории естествознания устанавливается факт возникновения науки. Решение поставленной проблемы имеет важное методологическое значение для истории естествознания.

Уместно отметить, что Дж. Бернал, известный ученый, историк науки и представитель ее новой отрасли — науковедения, признает недостатки исследований в этой области. «Чтобы получить,— пишет он,— верное представление о том, как возникла современная наука, необходимо рассмотреть как практические, так и духовные аспекты этого превращения, начавшегося в эпоху Возрождения. Писатели, занимавшиеся историей науки, обычно останавливались лишь на втором аспекте и тем самым рассматривали это превращение в целом либо как превращение плохих аргументов в хорошие, исходя из самоочевидных предпосылок, либо как более познавательное наблюдение и более правильную оценку очевидных фактов. О неверности обоих толкований свидетельствует их неспособность разъяснить совпадение по времени и месту экономического, технического и научного прогресса, равно как и совпадение вопросов, которыми занималась наука, с теми, в которых были технически заинтересованы руководящие группы общества» [22, стр. 205].

Каковы причины такой односторонности взглядов историков науки?

Известный немецкий историк науки Ф. Даннеман, анализируя возникновение науки, стремится установить, как развивались «первые зачатки знания, возвышающиеся над результатами поверхностного наблюдения и наивного созерцания» [58, стр. 13]. Наука рассматривается как определенная форма знания, а в качестве критерия для различения научного и ненаучного знания берутся «неповерхностное наблюдение» и «ненаивное созерцание». Очевидно, такой критерий является очень неопределенным и не может служить средством анализа.

Действительно, трудно определить различие между «наблюдением» и «созерцанием». Однако Даннеман фактически использует «наблюдение» для решения познавательной задачи — определения факта возникновения научного знания. Более того, не ставя перед собой цели анализа тех оснований, которые используются им для дифференциации научных и ненаучных знаний, он говорит о «поверхностных» наблюдениях. Он также применяет «наивное созерцание». Перечисленные процессы не являются научными фактами, поэтому они не могут выполнить функцию контролируемых параметров для фиксации научных знаний. Даннеман пользовался описательным методом, который не требовал введения теоретического словаря для описания объекта познания. Историк науки благодаря этому оказывается жертвой иллюзии: у него создается впечатление, что он пользуется научными понятиями, так как описывает развитие «настоящей» науки, заимствуя из нее проверенные ходом развития естествознания термины. Он не замечает при этом важную деталь: эти термины фиксируют строение и законы изменения не объекта его познания, а природного объекта [204].

Рассмотрим более детально те процедуры, с помощью которых Даннеман описывает становление науки. При этом заметим, что такой метод решения проблемы возникновения науки характерен для буржуазной истории естествознания.

Какие же факты использует Даннеман для констатации становления науки?

Он считает, что «развитие естественных наук с древнейших времен шло рука об руку с математическим мышлением» [58, стр. 13]. Несомненно, математическое мышление,

а точнее математический язык, может быть достаточно точным критерием для разграничения научных и ненаучных результатов процесса познания. При этом исследователь предполагает, что наука — своеобразный «черный ящик», о котором он знает определенно лишь то, что его необходимым составным компонентом или постоянным сопутствующим фактором служит математический знаковый аппарат; это обстоятельство и дает ему право использовать такой аппарат для отбора материала, относящегося к феномену «наука».

Схема операций такого анализа может быть описана так: математический аппарат легко фиксируется, так как он задается в явной форме, а следовательно, его использование можно контролировать. Изучаемое знание соотносится с существующим в данный момент математическим аппаратом. Если в изучаемом знании такой аппарат применяется, то оно является научным, если нет — мы имеем дело с ненаучным знанием. Очевидно, такая схема фиксации возникновения науки была бы правильной, если наука являлась бы только определенной формой знания и если бы специфическим и необходимым свойством научного знания было наличие в языке науки математического аппарата.

Однако в действительности дело обстоит не совсем так. Многие научные дисциплины возникают и развиваются задолго до того, как в их недрах созреют условия для использования математического аппарата (например, медицина, биология, химия и другие). Это связано с тем, что наиболее существенные компоненты строения науки образуют не ее математические фрагменты, а генетические теории (например, теория эволюции), понятийные системы, описывающие строение изучаемых объектов, модели и т. п.

Кроме этого, современное естествознание, как отмечает сам Даниелман, начинается с экспериментальных исследований. Из истории его развития известно большое число экспериментов, в которых не ставились задачи выявления количественных характеристик изучаемых явлений (качественный анализ в химии, открытие Эпинусом электрической индукции, Эрстедом — влияния электрического тока на магнитную стрелку, Фарадеем — магнитной индукции, обнаружение Герцем электромагнитных волн, Беккерелем — радиоактивности и т. д.) и которые

сыграли решающую роль в развитии новых направлений в науке.

Все это показывает, что наука является более сложным объектом и ее нельзя отождествлять с научным знанием, а математический аппарат не на всех этапах развития науки служит критерием для констатации статуса научного знания.

Аналогичным образом нельзя с помощью понятия «закономерности явления» объяснить генезис науки. «Понятие о закономерности явления, — пишет Даниелман, — впервые возникло из наблюдения небесных явлений. Поэтому не случайно, что испытующее око прежде всего было направлено на эти процессы и что астрономия наряду с математикой принадлежит к первым проявлениям деятельности человеческого ума, могущим иметь притяжение на имя науки» [58, стр. 31].

Рассмотрим схему операций, используемых в данном случае для констатации возникновения науки. Она сводится к следующему. В современной науке выделяется такое содержание, которое может быть использовано в качестве критерия для констатации ее научного статуса. Таким содержанием оказываются закономерности, относящиеся к биологическим, физическим и другим объектам. Но так как историк науки оперирует с конкретно-научными законами, то такие параметры оказываются произвольными. Но именно они, вместе с интуитивной убежденностью в понимании природы науки, и становятся основанием для классификации исторических фактов. Исторический материал сопоставляется с такими критериями, и тот период развития человеческого познания, в знаниях которого фиксируются факты, соответствующие принятым критериям, считается периодом возникновения науки.

Такую процедуру применяет и Д. Бернал в процессе анализа возникновения науки: «Умение считать и производить вычисления, вытекающие из практических нужд правителей храма, нашло свое прямое применение в других качествах — для составления календарей и развития астрономии, которое оно повлекло за собой» [22, стр. 75]. «Когда появилась необходимость планирования сельскохозяйственных работ в широком масштабе, нужно было знать, когда начинать подготовку к проведению таких работ» [22, стр. 75]. В долине Нила «разлив — регулярное, еже-

годное явление, к которому необходимо подготовиться заранее. Действительную продолжительность года — 365, 2422 дня не легко установить. Для этого необходимы длительные и тщательные наблюдения за солнцем и звездами. Такие наблюдения проводились жрецами в Египте уже около 2700 годов до н. э. и привели к составлению солнечного календаря, которым продолжают пользоваться в течение тысячелетий» [22, стр. 75—76]. Этот метод аналогичен тому, которым пользуется Ф. Даннеман. Вот его схема. Современная наука выявляет точные законы, которые регулируют природные процессы. Такие законы используются в качестве параметра для классификации исторического материала. Исторический материал сопоставляется с данным параметром и получается тот же вывод: астрономия возникает тогда, когда складывается «понятие о закономерности явления».

В чем состоят недостатки такой процедуры установления генезиса науки?

1. Представления историка о науке остаются интуитивными, а поставленная задача не получает научного решения. Историк может угадать время возникновения науки, но он, действуя подобными методами, лишен возможности доказать свой вывод.

2. Используя такое основание, историк может исключить из рассмотрения значительный период становления науки.

3. Понятия, с помощью которых решается познавательная задача, не позволяют сконструировать мысленную модель науки на базе исторических исследований. Так, Даннеман, вводя понятия «закономерности явления», «наблюдения», «математического мышления» и т. п., не может создать такую модель науки, которая позволила бы объяснить процесс формирования какой-либо конкретной отрасли общественного процесса познания, например астрономии.

Основательность такого утверждения хорошо подтверждается тем фактом, что все представления о Вселенной развиваются на основе аналогии с теми процессами, которые человек познал в земных условиях. Так, первые шаги астрономии на древнем Востоке сводятся к описанию относительного движения планет («никогда не покоящихся»), солнца и «неподвижных звезд». Такое описание стало возможным благодаря тому, что движение тел

относительно друг друга, а также их пространственное расположение были известны человеку из его производственной деятельности.

Описание движения небесных тел имело свои наиболее глубокие основания прежде всего не в «наблюдении небесных явлений», а в познании человеком взаимодействия тел в процессе труда. Это указывает на то, что форма процесса познания в астрономии более сложна, чем, например, в экспериментальных дисциплинах. Кроме этого, следует заметить, что наблюдения ведутся не только в науке, а и в процессе трудовой деятельности, в политике и т. д. Возникает вопрос: чем отличается наблюдение в науке от всех других форм наблюдения? Если же понятие «наблюдение» во всех взаимодействиях человека с внешними по отношению к нему объектами обозначает один и тот же процесс, тогда последний не может быть использован в качестве одного из оснований для констатации возникновения науки.

4. Для анализа генезиса науки важное значение имеет определение специфики научных знаний. Описательный метод не позволяет этого сделать, так как он исключает построение теории науки, которая могла бы дать корректное определение научным знаниям. В силу этого в раздел научных знаний включают самые разнообразные представления людей.

К первым естественнонаучным знаниям Даннеман относит сведения «об отношении древних египтян к окружающему их животному и растительному миру» [58, стр. 57]. Он приводит довольно обширный перечень такого рода знаний, который содержит: «некоторые указания относительно развития скарабея (жука) из яйца, мясной мухи из личинки, лягушки из головастика», наблюдения «над жизнью животных», описание «производства вина» [58, стр. 57]. Он отмечает также, что в Италии «ее растительный мир под влиянием человека принимал постепенно все более южный и азиатский характер. Так, Плиний сообщает, что, например, вишневое дерево было перенесено лишь Лукуллом с Понтийского побережья в Италию» [58, стр. 58]. «Египтяне дошли... до химических производств, целью которых было добывание лечебных средств из растительных веществ. Так, известно, что они в позднейшие времена применяли для этого дистилляцию, пользуясь при этом изобретенными ими стеклянными сосудами.

В качестве лекарств находили применение также и неорганические вещества, например окись железа, квасцы и т. д., однако в меньшем размере, чем органические. Таким образом, уже в древнейшие времена возникла известная связь между химическим производством и фармацией» [58, стр. 58—59].

Здесь Даниелман термином «естественнонаучные знания» обозначает чрезвычайно разнообразные объекты. Поскольку отсутствуют точные критерии дифференциации знаний на научные и ненаучные, открывается перспектива объявить всякое знание научным, что и делает Даниелман. Действительно, если наблюдения «над жизнью животных» дают научные знания, то почему не включить в науку всякую деятельность человека, так как она предполагает те или иные знания и всегда каким-то способом связана с наблюдением. Поэтому Даниелман относит к научным знаниям описание «производства вина», изменение человеком растительного мира в процессе его производственной деятельности, «добывание лечебных средств» и т. д.

Возникает вопрос: почему проблема определения специфики научного знания имеет такое принципиальное значение для истории науки? Есть основания предполагать, что для изучения науки решение проблемы природы и специфики научных знаний важно именно в методологическом плане. Современная наука достаточно жестко задает строение научных знаний. Каждому человеку, посвятившему себя науке, приходится затрачивать много труда для овладения эмпирическими навыками использования и производства такого рода знаний. Исследования, предпринятые сначала в математической логике, а затем в методологии науки, значительно упростили эту задачу (разработаны проблемы значения и теории вывода, изучены некоторые способы построения теорий и т. д.).

Результаты методологии науки постепенно начинают находить себе применение в естествознании. Однако следует иметь в виду, что это всего лишь первые шаги. Многие отрасли естествознания до настоящего времени обходятся интуитивными представлениями о природе научных знаний. Лишь в последнее время, когда начала ощутимо проявляться роль методологических исследований в развитии естествознания, стало очевидным, что история естествознания отличается от тех наук, которые являются ее предметом познания. В предмет истории естествознания

входят в качестве особого объекта конкретные научные знания, а поэтому ее исследования могут стать успешными лишь в том случае, когда она решит проблему их отличия от всех других форм человеческого знания. Даниелман, не располагая критериями такой дифференциации, относит к науке всякое знание, имевшее практическое значение в жизни человека. При этом проблема возникновения науки подменяется описанием развития человеческих знаний.

5. Хотя историки естествознания и придают большое значение возникновению экспериментальных исследований, они не смогли определить природу и специфические особенности научного эксперимента. Это не позволило им корректно решить проблему появления экспериментальных исследований и сделать важные выводы о их роли в развитии науки.

Так, характеризуя вклад Архимеда в развитие науки, Даниелман пишет: «Если в IV в. до н. э. преобладал еще философский порыв греческого духа, направленный на создание всеобъемлющих систем, то в эпоху, следующую за Александром Великим, мы встречаемся больше с тяготением к эмпирическому и полезному, что было связано с быстрым развитием математики и сведением отвлеченного умствования к более скромным размерам» [58, стр. 157]. «Проблемы, занимавшие Архимеда приблизительно через сто лет после Аристотеля, относились, главным образом к области статики. Они разрабатывались чисто естественнонаучным методом, т. е. на основе опытов и математической дедукции, что обеспечивало наилучший успех. Поэтому его сочинения должны быть отмечены как наиболее выдающиеся произведения греческого духа в области точной науки» [58, стр. 161].

Не менее определено Даниелман характеризует значение Галена в разработке экспериментальной методики исследования. «Если для истории медицины,—пишет он,—очень важно то, что Гален изложил в цельной системе всю совокупность греческой медицины, то с чисто научной точки зрения величайшего интереса заслуживает метод Галена. Ибо он первый поставил исследование отравлений организма на почву широко проведенных опытов на живых животных. Поэтому Гален по праву может быть назван основателем экспериментальной физиологии» [58, стр. 226].

Рассмотренная схема операций повторяется и в описании экспериментального характера возникающей науки. Знание о научном эксперименте берется в той форме, в которой оно обычно используется в самом естествознании. Действительно, в естествознании эксперимент не является объектом познания, поэтому не вводится и различие между научным экспериментом, демонстративными и алхимическими опытами, опытами, которые осуществляли непосредственные производители до и после появления науки. Так «опыты на животных» ставили не только ученые, а все животноводы с момента приручения животных и применения искусственного отбора. Аналогичную деятельность человека можно отметить в истории производства культурных растений. Однако мы не считаем эти опыты над животными и растениями научными экспериментами. Коль скоро историк не формулирует знания об эксперименте в явной форме, он вынужден использовать свои интуитивные представления о нем. Он сопоставляет их с историческим материалом и фиксирует факт возникновения экспериментальной науки. Такова схема отбора фактов, относящихся к экспериментальным исследованиям. С ее помощью, видимо, трудно проследить процесс становления экспериментальной науки и еще труднее описать ее развитие. В данном случае историк лишен четкого и научно сформулированного основания для отбора фактов из исторического материала. Как правило, он останавливает свое внимание лишь на тех изменениях в экспериментальных исследованиях, которые получили научное описание в самом естествознании.

Кроме этого, экспериментальный характер естествознания обязывает историка рассмотреть следующие две проблемы.

1. Возможно ли возникновение науки не в форме экспериментальных исследований? Возможно ли в принципе развитие науки без экспериментов? Если такая возможность нереальна, то это обязывает нас рассмотреть механизм возникновения первых научных знаний, и здесь, очевидно, мы не сможем обойтись несколькими фразами типа: «Существенным недостатком древних, которые хорошо справились с математикой, было то, что они не оказались в такой же степени способными к производству опытов. Причины, приводимые для объяснения этого, многочисленны. Одна из важнейших заключалась, конеч-

но, в переоценке чистого умствования перед всяким занятием материальными предметами. Возникновению экспериментального исследования в высшей степени препятствовало также то обстоятельство, что занятие ремеслом считалось недостойным свободного человека и было возложено на рабов» [58, стр. 84—85].

Такое объяснение, очевидно, нельзя признать убедительным, ибо, несмотря на отсутствие экспериментов, как показывает сам же Дашнеман, появлялись некоторые науки и развивались научные знания. Это ставит под сомнение его утверждение, что «лишь соединение математических методов с экспериментальным исследованием дает надежду на решение естественнонаучных проблем» [58, стр. 84].

Правда, возможна и другая ситуация: мы предполагаем, что всякое знание является эмпирическим, базируется на эмпирических данных. Одновременно мы допускаем, что существуют различные формы эмпирического процесса познания. Если исходить из такого понимания механизма возникновения знаний, тогда необходимо было бы разобрать строение соответствующего процесса познания и исследовать тот метод получения научного знания, который в данной форме процесса познания приводит к научным результатам. Следует отметить, что последний путь также предполагает более детальный анализ процесса познания, эксперимента и других элементов науки.

2. Вторая проблема, связанная с исследованием генезиса науки, имеет непосредственное отношение к возникновению и развитию математики. Если математика — наука, то почему она может возникнуть не на основе экспериментальных исследований. Очевидно, заявление о том, что «греки отделили математику от непосредственных жизненных потребностей и смотрели на нее как на чистую науку» [58, стр. 87—88], противоречит упомянутым представлениям и ничего не объясняет. Кроме того, почему мы не можем подобным способом поступить со всеми другими науками? Что означает термин «чистая»? В настоящее время большинство историков и ученых-естественников считают сомнительной попытку создания «чистой» физики, «чистой» химии и т. д. в том значении термина «чистый», которое имеет место в математике.

В тех случаях, когда предметом исследования является наука типа математики, историк естествознания встречается с наиболее сложной ситуацией: процесс познания

в данном случае также имеет строение, непосредственно не воспринимаемое нами даже в своих наиболее общих элементах. Поэтому для того, чтобы описать развитие математики, необходимо рассмотреть, каково строение специфического для нее процесса познания. Без решения данной проблемы все наши описания возникновения и развития математики не будут выходить за пределы тех научных результатов, которые получены в самой математике.

Математика и история математики — различные науки: математик не изучает процесс конструирования математического аппарата и не вводит необходимые для этого термины, историк же, напротив, вынужден для решения выдвигаемых им познавательных задач ввести новые термины такого типа, как «возникновение математики», «чистая математика» и т. д. До тех пор, пока мы не сделаем науку предметом познания, все подобные термины будут интуитивными и по своему происхождению, и по способам их использования. Следует особо подчеркнуть, что положение совершенно не изменяется от того, что историко-научными исследованиями начинает заниматься математик, принимающий непосредственное участие в развитии математической науки: описание развития математики «заставляет» и его прибегать к подобным методам.

§ 5. Модель экспериментальной науки и определяемые ею требования к научным исследованиям

Термином «экспериментальная наука» мы будем обозначать процесс познания, характеризующийся двумя специфическими свойствами: экспериментальная наука является системой, которая представляет собой взаимодействие трех компонентов: ученого, средства познания, предмета познания; она есть процесс познания, отделившийся от непосредственного процесса труда ² и превра-

² Следует учитывать, что познавательная деятельность осуществляется человеком не только в процессе труда. Она является необходимой компонентой состава всех других относительно самостоятельных сфер или подсистем общества: общественных производственных отношений, государства, правовых отношений и т. д. Следовательно, в этих подсистемах также возникают науки, и это происходит лишь тогда, когда соответствующие им процессы познания отделяются от тех форм деятельности, в которых используются результаты исследований.

тившийся в особую, относительно самостоятельную часть или подсистему общества, в которой функционируют особые группы людей, вступающие во взаимодействие с характерными только для этой сферы объектами и создающие специфические для нее продукты.

Система «ученый → средства познания → предмет познания» воспроизводится в мышлении исследователя и принимает форму модели науки. Такая модель является схемой³ процесса познания, фиксирующей элементы состава экспериментальной науки (ученый — y , средство познания — c , предмет познания — n) и последовательность взаимодействий («→») между ними. Она фиксирует элементарную форму процесса познания в экспериментальных науках. Его элементарность определяется минимальным набором элементов состава, без которого познавательный процесс вообще становится невозможным.

Схема «ученый → средство познания → предмет познания» представляет собой упрощенную модель экспериментальной науки, так как она отражает, как мы увидим ниже, только одну из важнейших стадий процесса познания — использование исследователем средств познания для изменений предмета познания.

Модель экспериментальной науки, изображенная в форме знаков « y », « c », « n », «→», представляет собой знаковую модель. ($y \rightarrow c \rightarrow n$), которая имеет реальным референтом конкретную материальную систему «ученый → средства познания → предмет познания».

Модель науки должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Элементы модели должны иметь референтов, которые устанавливаются в процессе наблюдения.

2. Совокупность элементов модели должна быть достаточной для воспроизведения процесса производства знаний.

3. Элементы состава науки (ученый, предмет познания...) сами имеют сложное строение. В силу этого наука имеет иерархическое строение и, будучи объектом познания, требует различения уровней ее строения. Если в иерархии науки наиболее общий уровень обозначить первым (I), то, например, строение деятельности ученого,

³ Схема — модель объекта, которая фиксирует его состав и упорядоченные последовательности взаимодействий между элементами состава объекта.

выступающего в качестве элемента состава первого уровня строения (I), будет вторым уровнем (II). На втором уровне строения науки деятельность ученого включает в себя познавательные операции (т. е. квантифицированную мыслительную деятельность и деятельность, изменяющую какие-то параметры приборов, измерительных средств, изучаемых объектов и т. д.), операции ученого, осуществляющего взаимодействия со своими коллегами по организации науки, психологические операции и т. д.

Элементы строения второго уровня (т. е. элементы строения y, c, n) вступают в две подсистемы связей: первая находит свое выражение во взаимодействиях элементов первого уровня строения (y, c, n), которые придают им определенность отдельных компонентов науки; вторая система возникает и воспроизводится в особых взаимодействиях между элементами строения первого (I) и второго (II) уровней, характерных для познавательного, социологического, психологического и других процессов в науке.

Модель науки должна позволять фиксировать все известные элементы состава I, II и т. д. уровней строения науки и те взаимодействия между ними, которые характерны для объекта познания. В настоящей работе нас будут интересовать элементы строения науки, входящие в процесс научного открытия, т. е. методологический аспект познавательного процесса. Например, анализ открытия радиоактивности позволяет нам рассмотреть все те элементы состава науки и взаимодействия между ними, которые непосредственно были связаны с этим открытием.

4. Модель науки должна обеспечивать возможность учета всех элементов, участвующих в научном открытии. Это достигается: выделением и моделированием на всех уровнях (I, II...) строения науки только тех систем связей познавательного процесса, результатом которых является научное открытие; все остальные системы связей (социологические, эстетические и т. д.) не фиксируются в модели; использованием модели познавательного процесса для отбора относящихся к нему элементов состава науки на всех уровнях ее строения; проверкой эффективности модели, т. е. конструированием с ее помощью таких взаимодействий элементов состава науки, которые позволяют построить конкретные схемы осуществления научного открытия.

Следует заметить, что такая функция модели связана с задачами методологии науки. Эта наука имеет своим объектом познания те элементы строения, от которых зависит сам познавательный акт, изучает наиболее общие законы, регулирующие такой акт. В соответствии с этим она устанавливает требования, предъявляемые к познавательному научному акту, и разрабатывает соответствующие им процедуры научного исследования, которыми должен руководствоваться ученый, чтобы достичь оптимальных результатов. Схема методологического исследования имеет вид: «методолог — механизм процесса познания (ученый — средства познания — предмет познания)». Другими словами, методология изучает общее строение процесса познания в науке и законы его функционирования.

Как показывает опыт научных исследований (например, в логике, методологии, психологии научной деятельности), подобные элементы состава науки и взаимодействия между ними воспроизводятся во всех науках, а их изучение дает важные результаты. К таким объектам методологического исследования прежде всего относятся: общее строение науки, общее строение эксперимента и научной деятельности, строение теорий и их классификация, связь теории с экспериментом и т. п.

Поскольку наша задача состоит в изучении методов науки, мы будем строить методологическую модель, предназначенную для выявления системы объектов, обозначаемых термином «метод науки», и особенностей различных процедур исследования, которые связаны с функционированием экспериментальных и неэкспериментальных наук. Следовательно, в этой модели мы будем воспроизводить такие элементы состава науки и конструировать такие взаимодействия между ними, которые позволяют нам установить только методологические аспекты процесса совершения научного открытия.

В рассматриваемой модели термины «ученый» (y), «средства познания» (c), «предметы познания» (n) имеют своими денотатами конкретные объекты. Следовательно, эти термины находятся в отношениях называния со всеми индивидами выделенных нами классов объектов (ученых, средств познания и предметов познания); фиксируют такие элементы строения этих объектов, которые характерны для каждого индивида соответствующего

класса; их значение будет усложняться по мере установления новых свойств изучаемых объектов, а знаки *y*, *e*, *n*... будут заменяться сложными знаками. Такая замена будет осуществляться также по мере введения гипотетических предложений, которые будут высказываться относительно изучаемых объектов в процессе исследования.

В рассматриваемой модели экспериментальной науки не выделены в качестве самостоятельного элемента знания. Это сделано для упрощения модели. Однако следует иметь в виду, что знания человека могут быть рассмотрены как динамические, функциональные структуры мозга, складывающиеся и функционирующие в процессе познания. При использовании такого значения термина «знания» предполагается, что они входят в компонент науки, который обозначается термином «ученый». Поскольку такие компоненты науки изучаются психологией, физиологией высшей нервной деятельности, а не методологией, постольку в дальнейшем мы будем использовать референты знаний, которые можно назвать предметными средствами информации. К ним относятся звуковой и письменный язык, схемы, чертежи и т. п. Они являются системами объектов, находящимися в отношениях соответствия со знаниями.

Учитывая это обстоятельство, мы можем для решения большого класса познавательных задач рассматривать предметные средства информации в качестве заместителя знаний. Именно это позволяет нам использовать предметные средства информации в качестве фиксируемых и контролируемых объектов, находящихся в отношении соответствия с депотатом термина «знания», и применить их для моделирования процесса познания в той его части, которая относится к мыслительной деятельности ученого, для построения гипотетических моделей такой деятельности.

Процедура использования модели науки сводится к следующему. Все факты и получаемые в исследовании выводы должны включаться в модель таким способом, чтобы моделирование системы элементов и связей между ними для каждого уровня строения науки становилось усложнением модели I уровня строения науки. Это приводит к тому, что в конечном счете все элементы состава науки будут заданы в ее модели в такой форме, которая позволит иметь дело с конкретными объектами. На основе такой модели конструируются новые или гипотетические эле-

менты науки. Последние сводятся в модель, а затем строится усложненная гипотетическая модель функционирования науки. Гипотетическая модель и полученные с ее помощью результаты соотносятся с объектом познания методологического анализа науки. Такое соотнесение позволяет установить либо соответствие модели с объектом, либо несоответствие. Эта процедура превращает модель в специфическое средство исследования.

Предложенная нами модель науки получена в процессе изучения возникновения науки. При этом была использована следующая схема: возникновение познавательной деятельности в процессе труда бралось в качестве исходного теоретического положения; строилась модель такого процесса познания; полученная модель применялась для анализа генезиса науки; поскольку такой генезис наиболее детально и с использованием конкретных научных результатов описан в истории естествознания, постольку с историко-научным материалом соотносилась модель процесса познания; соотнесение модели с объектом позволило фиксировать те изменения в процессе познания, которые связаны с формированием науки.

Следовательно, полученная методологическая модель науки не является одним из вариантов произвольной организации уже известных объектов, относящихся к науке. Она создана на основе применения марксистской диалектики, так как моделируемый предмет рассматривался в историческом развитии. При этом выделялись предшествовавшие науке познавательные процессы, которые описывались в системе понятий с фиксированным значением и использовались для анализа становления экспериментальной науки. Именно такая процедура создания методологической модели экспериментальной науки и позволяет надеяться, что она является достаточно точным воспроизведением изучаемого объекта. Если же принять во внимание, что в каждой науке исследователь изучает конкретные объекты и в своих теоретических построениях вынужден исходить из фактов, относящихся к изучаемой предметной области, то можно высказать следующее предположение: полученная методологическая модель фиксирует наиболее существенную стадию исследований в любой науке.

Таким образом, наука — не только совокупность систематизированных знаний, но и «специфическая целостная

система и особая форма деятельности, подчиняющаяся в своем развитии особым закономерностям» [90, стр. 48]. Она как конкретная подсистема в строении общества не является особой формой знания. История знает много определений науки через знание: система знаний или действительное знание [45, стр. 37]; «знание, к достижению которого побуждает человека врожденная пытливость» [111, стр. 16]; свод обобщений, верность которого не может быть опровергнута [23, стр. 359]; классификация, манера сближать между собой факты [157, стр. 186]; сумма и система знаний [63, стр. 21], [100, стр. 126], некоторая совокупность понятий и суждений, в которых заключено знание об изучаемой предметной области [193, стр. 274], [29, стр. 164]; всякое знание, настолько созревшее, что его можно преподавать как особую дисциплину [218]. Она не является только системой научных знаний [129, стр. 9], высшей формой теоретического освещения действительности [214, стр. 54] или изучением природы научным методом с целью открытия новых истин [221, стр. 34]. Науку нельзя свести к комплексам признаков типа: универсальность, всеобщность, беспристрастность, постоянная неудовлетворенность достигнутым [223], эмпирическая обоснованность, логическая состоятельность, ясность и общепризнанность исходных принципов [225].

Несомненно, перечисленные признаки характеризуют некоторые особенности науки. Однако они не образуют той системы элементов, которая присуща науке как относительно самостоятельной сфере общества. Более того, в этих признаках фиксируется отнюдь не наиболее важное и специфическое содержание науки. Действительно, универсальность, всеобщность, логическая состоятельность характеризуют большое количество действий рабочего, крестьянина и представителей других социальных групп, осуществляющих свои общественные функции. Именно в силу универсальности, всеобщности, логической состоятельности и эмпирической обоснованности производственных операций рабочего оказывается возможным создание сложных потребительных стоимостей в условиях современного серийного и конвейерного производства. Однако это не делает упомянутые операции научной деятельностью.

Спорным также является выделение в качестве специфических черт ученого беспристрастности и постоянной неудовлетворенности достигнутым. Ученый, очевидно, не

менее беспристрастен, чем все окружающие его люди. С другой стороны, он может оказаться в силу своих чисто психологических особенностей менее неудовлетворенным достигнутым, чем, например, рабочий, крестьянин, артист или представитель какой-либо другой социальной группы.

Следует отметить, что мы не рассматриваем всех сложившихся представлений о науке. Интересующихся этими вопросами читателей можно отослать к работам М. М. Карпова [81, стр. 7—25] и П. А. Рачкова [162, стр. 19—31]. Они достаточно полно излагают имеющиеся в настоящее время концепции науки.

Если сопоставить все перечисленные концепции науки с введенной нами методологической моделью науки, то можно сформулировать следующие характерные для них недостатки: они фиксируют лишь отдельные элементы строения науки; фиксация осуществляется в естественном языке. Эти недостатки значительно ограничивают эвристические функции рассматриваемых концепций. Не занимаясь доказательством данного утверждения, остановимся на роли концепций науки в процессе выявления тех методологических требований, которые стали предъявляться к процессу познания с возникновением естествознания.

Развитие производства предметов потребления, как показывает анализ, неизбежно вело к постановке таких проблем, которые не могли быть решены в рамках донаучного процесса познания. Подобной проблемой, например, явилась проблема создания конструкции пушки, обеспечивающей практически достаточную точность попадания снарядов в цель. Решение ее связано с изучением сложной системы познавательных задач внутренней и внешней баллистики. Среди них важное место занимали законы свободного падения. Последние, как и многие другие проблемы баллистики, оказались неразрешимыми в прежних формах процесса познания. Более того, многие познавательные задачи (устойчивость движения снаряда, ее влияние на траекторию полета; выявление сил, действующих на снаряд во время его движения в стволе и в воздухе, и т. п.) не могли быть сформулированы в донаучном процессе познания. Аналогичная ситуация складывается в строительстве зданий, морских судов, и т. п.

В таких исторических условиях процесс познания отделяется от непосредственного процесса труда и принимает форму науки.

Каким же должен быть такой процесс познания? Какие требования к нему предъявляются, чтобы он был научным? Что должен делать человек для реализации этих требований?

Поскольку процесс познания отделился от непосредственного процесса труда и его генезис предопределил не только задачи обслуживания производства, но и те системы связей, в которых человек в силу сложившихся у него морфологической и физиологической организаций мог осуществлять познавательную деятельность,¹ постольку процесс труда задавал общую структуру процесса познания. Необходимо было, чтобы человек выделил конкретные предметы познания, т. е. реальные элементы строения природных тел и процессов сделал объектом познания.

Но как можно было проникнуть в строение природных тел и процессов и установить законы их функционирования? Если бы это было осуществимо путем наблюдения, то, очевидно, проблема была бы разрешена задолго до XVII в. Наблюдение, конечно, необходимый элемент любой познавательной деятельности, но с помощью только наблюдения ничего нельзя открыть. Только изменения природных тел и процессов могли быть средством решения познавательных задач, т. е. необходимо было создать особую систему взаимодействий природных тел и процессов, которая бы обеспечивала их изменение и фиксацию таких изменений человеком.

Наконец, задачи развития процесса познания, с одной стороны, и необходимость использования его результатов в производстве предметов потребления — с другой, предъявляли особые требования к деятельности исследователя, к его мышлению, к тому мыслительному аппарату (модели, звуковой и письменный язык и т. п.), в которых воспроизводился, фиксировался и конструировался процесс познания. Необходимо было, чтобы результаты исследований выражались в языке однозначно, чтобы значение используемых при этом слов, знаков и т. п. задавалось в явной форме. Другими словами, описание исследований, например, по свободному падению тела, зависимости, которые при этом устанавливались, должны были быть записаны таким образом, чтобы любой человек, имеющий необходимую подготовку, но не производивший данных опытов, мог бы, используя только описание экспериментов, получить те же самые результаты.

Глава III

МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

В процессе функционирования экспериментальной науки ее элементы взаимодействуют между собой и претерпевают определенные изменения: ученый конструирует и производит экспериментальные установки¹, подготавливает изучаемые объекты для эксперимента; экспериментальные установки взаимодействуют с предметами познания и т. д. Такие изменения процесса познания находят свое выражение в ряде состояний системы «ученый — средства познания — предмет познания» ($y \rightarrow c \rightarrow n$). Различные состояния процесса познания позволяют фиксировать строение науки, важное с точки зрения методологии.

§ 6. Состав экспериментальной науки

В соответствии с методологической моделью основными элементами состава науки являются: деятельность ученого, средства познания и предметы познания. Каждый элемент состава имеет характерное для него строение и выполняет в процессе познания определенные функции.

Термин «ученый» имеет своим денотатом исследователя. Исследователь в процессе познания осуществляет познавательную деятельность, которая складывается из двух связанных между собой классов операции²: взаимодейст-

¹ С возникновением современных форм процесса познания производство экспериментальных установок, как и осуществление экспериментов, стало особой функцией различных групп научных работников. Появился коллективный (совокупный) ученый с характерным для него разделением труда.

² Под операцией понимается такое действие ученого, которое является фиксируемым и квантифицируемым каким-либо контролируемым способом.

вует со средствами познания, природными телами и процессами, изменяя их состояния; осуществляет систему операций в мышлении, т. е. фиксирует изменения системы $y \rightarrow c \rightarrow n$, запоминает их, обрабатывает, вводя в конкретные понятийные системы, и т. д.

Термином «средства познания» мы обозначаем установки, создаваемые исследователем для изменения предмета познания (например, наклонная плоскость в экспериментах Галилея, маятник в экспериментах Ньютона и т. п.). Средства познания — это измененные предметы природы. Изменения предметов природы, осуществленные при производстве средства познания, образуют такую систему, которая придает специфическую конструкцию средству познания. Последняя задает конкретные взаимодействия средства и предмета познания.

В средства познания не входят средства измерения. Последние являются элементами состава процесса измерения, т. е. системы взаимодействий: человека, осуществляющего измерения, средства измерения и предмета измерения. Исследователи уже на сравнительно ранних ступенях развития науки вынуждены прибегать к измерению изучаемых объектов. Однако, несмотря на то, что процесс измерения играет важную роль в развитии науки, мы не будем специально исследовать характерные для него методы. Во-первых, это чрезвычайно увеличит объем работы. Во-вторых, хотя развитие науки требует установления количественных характеристик изучаемых объектов, все же процесс измерения является вторичным, производным. Прежде чем измерять, человек должен выделить измеряемый объект.

Не останавливаясь на обосновании этого положения, приведем мнение по этому вопросу Дж. Платта. «В настоящее время,— пишет он,— мы проповедуем, что наука не есть наука, если она не имеет дела с количественными отношениями. Вместо причинного исследования мы анализируем количественные отношения и на место органических рассуждений ставим физические уравнения. Предполагается, что измерения и уравнения оттачивают мышление, но, по моему наблюдению, гораздо чаще они делают мышление расплывчатым. Они имеют тенденцию сами стать предметом научных манипуляций вместо того, чтобы играть роль вспомогательной проверки решающих заключений.

Многие великие проблемы науки — может быть, даже большинство из них — имеют качественный, а не количественный характер (это справедливо также для физики и химии). Уравнения и измерения полезны тогда и только тогда, когда они связаны с доказательством. При этом доказательство или опровержение являются решающими или определяющими, в сущности, лишь тогда, когда они абсолютно убедительны без количественного измерения.

Выражаясь фигурально, вы можете улавливать явление в логические или математические сети. Логические сети грубоваты, но строги. Математические сети сплетены тонко и мелко, но они непрочны. Математические сети — великолепный способ «установки» проблемы, но они никогда не удержат ее в себе, если проблема не была заранее уловлена в логические сети» [147, стр. 76—77].

Термином «предмет познания» мы обозначаем те элементы строения объекта познания, которые изучаются и изменяются в каждом процессе познания. Так, если мы возьмем изучение свободного падения тела, то предметами познания могут быть: скорость падающего тела, зависимость траектории падения от начальной скорости, зависимость траектории падения от угла между вектором начальной скорости движущегося тела и радиусом Земли и т. д. Все перечисленные предметы познания представляют собой конкретные изменения какого-то одного элемента исследуемого физического процесса (скорости, траектории и т. д.).

Предмет познания, как правило, является компонентом того природного или общественного процесса, который включается исследователем в процесс познания. При этом выделенные ранее предметы познания и те компоненты строения изучаемого процесса, которые еще не включены в процесс познания, образуют объект познания. Так, если в качестве объекта познания выделяется падение тел, то исследователь может по отношению к нему сформулировать много познавательных задач и выделить соответствующие предметы познания. Еще более ярко упомянутые особенности связей между предметами познания проявляются, когда в качестве объектов познания выступают атомы, биологические особи и т. п. Таким образом, *объект познания* есть совокупность компонентов строения того или иного природного или общественного процесса, которая изучается в данной науке.

Объект познания не всегда вводится в процесс познания в «чистом виде». Так, при изучении свободного падения тела исследователь не вводит скорость падения как таковую, а имеет дело со взаимодействием бронзового шарика и Земли, маятника и Земли. Чтобы изменить предмет познания, исследователь должен вступать во взаимодействия со сложными природными телами и процессами, в которые входят в качестве компонентов предмет познания и объект познания. Именно эти природные и общественные процессы и включаются или вводятся в научный процесс познания.

Однако учитывая то обстоятельство, что в каждом конкретном процессе познания изменению подвергается не объект познания и тем более не все вводимое в процесс познания природное тело, а лишь компонент строения этого тела, т. е. предмет познания, мы и будем его брать в качестве одного из элементов состава процесса познания. Это позволяет нам: выделить и использовать в дальнейшем исследовании лишь те компоненты науки, которые фиксируются в процессе ее функционирования; не включать в методологическую модель науки те элементы состава, существование которых является одновременно и гипотетическим (невыделенные предметы познания, неизвестные элементы строения вводимого в исследование тела и т. п.), и не фиксируемым в данном конкретном процессе познания.

Различение предмета и объекта познания, вводимого исследователем в процесс познания, облегчает решение многих методологических проблем. Оно, например, позволяет избежать таких неопределенных выражений, как «само собой понятно, что у всех естественных наук, к коим причисляется и физика, предмет один — природа» [142, стр. 3]. Если исходить из предложенной нами методологической модели науки, то изменением предмета познания является изменение отдельных компонентов объекта познания. Объекты же познания охватывают лишь определенные системы компонентов строения природы. Физика, разрабатываемая Галилеем, в качестве предмета познания включила в себя свободное падение тел, механическое движение, а не природу в целом. Пока не была создана химия, химические реакции, совершающиеся в природе, не являлись объектом познания.

Кроме того, фиксация строения науки и установление дифференциации между исследуемым природным или об-

ществленным процессом, объектом познания и предметом познания позволяет избежать отождествления науки с ее предметом³.

Взаимодействия элементов состава науки находят свое выражение в изменениях строения ее компонентов. Такие изменения могут иметь различный характер и относиться к различным уровням строения науки. Например, описание изменения скорости падающего тела является описанием взаимодействия системы «падающее тело — Земля» только в системе пути и времени, за которое падающее тело проходит такой путь.

§ 7. Научный процесс познания— конструктивная система

Все изучаемые человеком объекты являются различными системами природных тел, полей и их взаимодействий или общественных процессов. Изучение этих систем показало, что они отличаются друг от друга своим строением. По степени сложности они распределяются от элементарных частиц до таких объектов, как «ощущение, мысль, сознание», являющихся высшим продуктом «особым образом организованной материи» [12, стр. 50], а также различных социальных систем.

Все изучаемые нами объекты можно разделить на два больших класса: объекты познания, относящиеся к природным системам, и объекты познания, входящие в общественные системы. Природные системы исторически предшествуют общественным. Последние возникают на базе первых и в качестве естественной компоненты содержат в своей организации генетически унаследованные природные системы. Природа же становится необходимым условием развития всех общественных систем.

Общественные системы имеют специфические отличия от природных объектов. Основанием для существования однотипных взаимодействий человека с различными

³ Попытки такого отождествления имели место в истории науки. Так, физик М. Павлов писал: «Понятие науки не разделено с понятием ее предмета; ибо наука есть то же, что и ее предмет, только представленный отвлеченно в понятиях; посему наука, как список своего предмета, должна быть равна сему, последнему; ее пределы должны быть означены самим предметом. Список должен быть правилен, как правильна природа, его оригинал» [142, стр. 253]. Подобная точка зрения не является исключением и в наше время.

объектами природы и общества является процесс труда. Человек сложился в процессе труда, а те изменения, которые его предок претерпел в этом процессе, образовали содержание его человеческой природы. Эти изменения послужили необходимыми предпосылками, на основе которых он получил возможность создавать системы тел, принципиально отличающиеся от природы. Их отличие состоит в том, что такие системы не могут возникнуть вследствие самодвижения природы ⁴.

Однако эти изменения явились лишь необходимой, но недостаточной предпосылкой для развития подобных систем. Движущим стимулом и причиной их генезиса был процесс труда, который обусловил возникновение экономических отношений, науки, искусства и всей социальной организации общества, а также соответствующих ей институтов [6], [8], [11], [128]. Его функционирование и развитие непрерывно порождали потребность в жизнедеятельности уже сложившихся общественных институтов и в создании новых. Входя в качестве компонентов в такой системный объект, как общество, все функционирующие и вновь возникающие общественные подсистемы характеризуются некоторыми общими свойствами.

1. Все разбираемые подсистемы имеют в качестве своего необходимого элемента деятельность человека. Без человека они не могут существовать и функционировать. Будучи неприродными системами, они должны создаваться, т. е. появляться только в результате деятельности человека. При этом следует отметить, что речь идет прежде всего не о мышлении человека, а об изменениях, которые человек осуществляет в компонентах строения различных подсистем тел.

2. Такие подсистемы имеют общую схему взаимодействия: воздействие человека на элементы системы предполагает воспроизведение подобных действий в мышлении человека. Воспроизведение в мышлении тех изменений, которые человек осуществляет с элементами рассматриваемых подсистем и которые характеризуют их конкретные состояния, является необходимой предпосылкой существования и функционирования таких подсистем.

3. Поскольку возникновение таких подсистем пред-

⁴ Здесь не имеются в виду исторические исходные формы процесса труда.

полагает конструктивную деятельность человека, постольку в обществе наряду с процессом познания имеет место конструктивный процесс, т. е. система специфических взаимодействий человека с элементами создаваемых им подсистем [32, стр. 143 и далее]. В конструктивном процессе человек использует ранее созданные им конструкции и их взаимодействия с различными природными и общественными объектами для фиксации свойств этих конструкций и поисков новых конструктивных решений. Создание каждой новой искусственной подсистемы тел предполагает разработку моделей: всех изменений предметов природы, которые надлежит осуществить, чтобы получить конструкцию каждого элемента состава рассматриваемых подсистем; взаимодействий этих элементов и возникающих в результате таких взаимодействий различных состояний подсистемы; конечного состояния подсистемы.

К построению моделей не сводятся все компоненты мыслительной деятельности человека в конструктивном процессе. Конструктор описывает элементы конструкции с помощью естественного и искусственного языка, пользуется математическими средствами расчета и т. д. Однако модели на всех уровнях строения рассматриваемых подсистем — необходимое средство контакта человека с внешними по отношению к нему конструктивными объектами, необходимое условие создания и реализации разрабатываемых им конструкций.

Различные подсистемы общества, удовлетворяющие свойствам (1), (2), (3), будем называть конструктивными системами, а свойства (1), (2), (3) — соответственно первым, вторым и третьим свойствами конструктивных систем.

Сравнивая определение конструктивных систем с методологической моделью науки, можно констатировать, что наука является конструктивной системой. Состояния этой системы не возникают в процессе самодвижения природных тел. Если человек ограничивает свои взаимодействия с окружающими его телами и процессами лишь природными взаимодействиями, то он лишает себя возможности фиксировать элементы строения природы и выработать знания о них.

Но коль скоро подсистема «ученый \rightarrow средства познания \rightarrow предмет познания» ($y \rightarrow c \rightarrow n$) является конструктивной системой, она должна воспроизводиться в мышлении субъекта, осуществляющего функционирование дан-

ной системы. Воспроизведение процесса познания предполагает определенную совокупность знаний. Это — знания, используемые в науке. Строение науки ($y \rightarrow c \rightarrow n$) показывает, что воспроизведение процесса познания в мышлении ученого не может осуществиться только с помощью знаний о предмете познания. Необходимые для этого знания должны включать все те элементы, которые требуются для осуществления ученым конкретного процесса познания. Знания, функционирующие в деятельности ученого, содержат модели элементов процесса познания, теории, гипотезы, знания о методах и другие компоненты научной деятельности. Отсюда следует, что система научных знаний должна обладать определенной полнотой. Она не может существовать без мысленных и логических конструкций. Познание природы предполагает конструктивную деятельность человека, а следовательно, и соответствующие конструктивные операции.

Дифференциация научных знаний по своим функциям свидетельствует о том, что «внутри науки знания находятся в различного рода отношениях и связях, образующих ее строение и структуру» [71, стр. 223].

Следует иметь в виду, что строение знаний составляет лишь часть строения науки. Термином «наука», как мы видели, обозначается более сложная система объектов, поэтому строение науки не следует отождествлять со строением научных знаний. Это имеет важное методологическое значение. Любая форма деятельности человека, выступающая в качестве элемента конструктивной системы, осуществляется в силу второго и третьего свойств этой системы лишь в том объеме, в каком человек воспроизводит и моделирует в мышлении свои действия и те изменения, которые он вызывает этими действиями в других элементах общественной системы.

Однако из этого важного факта неправильно было бы сделать вывод о том, что в методологических исследованиях анализ операций ученого с элементами состава науки можно заменить анализом операций со знаниями. Такая замена допустима только при решении некоторых познавательных задач, относящихся главным образом к языку. Если же объектом познания является наука, то мы должны изучать ее как объект, т. е. систему, внешнюю по отношению к исследователю. Это означает, что исследователь должен установить элементы состава науки, фикс-

сировать те взаимодействия, в которые они вступают, выявить изменения, характерные для них в процессе функционирования науки, создавать гипотетические модели предмета познания. В соответствии с этим научные знания будут состоять из: терминов, находящихся в отношениях называния с элементами процесса познания; терминов, относящихся к конструкциям типа «новый станок», «новый прибор» и т. п.; конструкторов типа $y = f(x)$; $\sqrt{x^3}$ и т. д.; моделей объектов; мысленных моделей типа «точка», «линия» и т. д.

Особенности строения процесса познания в неэкспериментальных науках приводят к тому, что один и тот же термин может употребляться и как денотат и как имя денотата. Так, изучая конструктивный процесс, методолог в том случае, когда он фиксирует конкретные свойства средств познания, употребляет термин «средства познания» как денотат. Аналогичным способом он поступает и тогда, когда соотносит функционирующее средство познания с теми требованиями, которые к нему предъявляются при решении данной познавательной задачи. Когда же методолог изучает значение термина «средство познания», то данный термин выступает как имя.

Строение научных знаний не исчерпывается приведенными выше характеристиками. Специфические формы принимает строение научных знаний в теориях, гипотезах, логических моделях. Однако сейчас мы не будем рассматривать их особенности.

В целях дальнейшего анализа нам необходимо ввести некоторые дополнительные характеристики конструктивных систем.

Очевидно, ученый, чтобы осуществить изменения элементов состава науки (y, c, n), должен фиксировать эти элементы в мышлении. Такая фиксация предполагает взаимодействие органов чувств с элементами состава конструктивных систем. Взаимодействия органов чувств с внешними по отношению к ним телами вызывают определенные состояния рецепторов сенсорных модальностей. Если соответствующие рецепторы функционируют нормально, то такие состояния будут «зрительным образом», «звуковым образом» и т. п. Будем называть их образами. Обозначим образы, фиксирующие элементы состава науки, символами со штрихами y', c', n' .

В данном случае термин «образ» является именем конкретного ощущения, а «ощущение есть субъективный образ объективного мира» [12, стр. 106]. Выделение образа в функционировании органов чувств позволяет более детально рассмотреть механизм взаимодействий в системе «ученый \rightarrow средство познания \rightarrow предмет познания».

В конструктивных системах, в том числе и в науке, человеку приходится воспроизводить уже однажды осуществленные им взаимодействия (повторение экспериментов, создание средств познания с незначительными изменениями, повторение измерений и т. д.). Для того чтобы повторить однажды осуществленную систему взаимодействий, ученый должен воспроизвести ее в мышлении. Такое воспроизведение должно быть осуществлено в форме образов. Будем последние называть воспроизведенными образами и обозначим символами с двумя штрихами y'' , c'' , n'' .

Когда ученый повторяет конкретный процесс познания, то его органы чувств взаимодействуют с его компонентами и в них возникают образы y' , c' , n' . Если, например, мы рассматриваем опыты Галилея с наклонной плоскостью, тогда: n' будет образом движения шара, сделанного из бронзы и имеющего диаметр d ; c' — наклонной плоскостью, схематично изображенной в форме треугольника с определенной величиной угла между горизонтальным катетом и гипотенузой; y' — освобождением шарика от связи и началом отсчета времени. С другой стороны, чтобы осуществить изменения y , c , n , у ученого должны возникнуть воспроизведенные образы y'' , c'' , n'' , соответствующие изменениям элементов процесса познания.

В опыте Галилея (как и в любом другом опыте) эти образы должны быть одинаковыми с y' , c' , n' по своей природе, геометрическим и временным параметрам, но различными по характеру своего возникновения. Если y' , c' , n' являются фиксацией реального процесса $y \rightarrow c \rightarrow n$, то y'' , c'' , n'' воспроизводят его в условиях, когда он только конструируется. При этом, очевидно, воспроизведенные образы y'' , c'' , n'' и модели шара, наклонной плоскости и действий ученого, а также описание их в системе предложений ($A_1^{y''}$, $A_2^{y''}$, ... — предложения, описывающие операции ученого в конкретном процессе познания; $B_1^{c''}$, $B_2^{c''}$, ... — предложения, описывающие средство познания; $B_1^{n''}$, $B_2^{n''}$, ... — предложения, описывающие пред-

мет познания) должны быть идентичны соответствующим элементам деятельности ученого, связанным с фиксацией реального взаимодействия y, c, n .

Это требование является формулировкой методологического условия воспроизводства процесса познания. Его можно записать в форме $y'' = y', c'' = c', n'' = n'$.

Методологические условия воспроизводства предполагают тождество между образами, которые возникают при взаимодействии ученого с компонентами процесса познания (назовем их фиксирующими образами), и воспроизведенными образами. Методологические условия воспроизводства для осуществления изменений средства познания означают: $c'' = c'$, если и только если c'' обладает каждым свойством, которым обладает c' , а c' обладает каждым свойством, которым обладает c'' . Методологическое условие воспроизводства процесса познания можно записать и в форме предложений, т. е. $A_1^{y'} = A_1^{y''}, A_2^{y'} = A_2^{y''}, \dots, B_1^{c'} = B_1^{c''}, B_2^{c'} = B_2^{c''}, \dots, B_1^{n'} = B_1^{n''}, B_2^{n'} = B_2^{n''}, \dots$

Если не будет тождества между фиксирующими образами компонентов процесса познания (диаметром шара, углами наклона желоба и т. п.) и их изменений (изменения угла наклона, движения шара и т. п.), с одной стороны, и воспроизведенными образами компонентов процесса познания, с другой стороны, то ученый не сможет повторить ни одного эксперимента, измерения и т. п. Отсутствие такого совпадения нарушает контакт или взаимодействие между мышлением ученого и другими компонентами строения общественной подсистемы, и ученый либо не сможет осуществить ее, либо уничтожит результаты прошлого труда.

Конструирование и функционирование подсистемы «ученый \rightarrow средства познания \rightarrow предмет познания», как и любой другой общественной подсистемы, предполагает создание ее модели в форме образов. Обозначим ее через \mathfrak{M}_0 . Такая модель может быть также выполнена в форме рисунка, схемы, чертежа, системы предложений, описывающих модель. В каждом научном процессе познания мы можем ее выделить в форме предметных средств информации.

В соответствии с моделью ученый совершает ряд операций и обеспечивает взаимодействия $y \rightarrow c \rightarrow n$, а также

изменения системы в целом и отдельных ее элементов. При этом модель процесса познания должна находиться с ним в отношениях соответствия. Рассмотрим отношения соответствия более детально. Для этого введем дополнительные обозначения. Поскольку модель каждого компонента процесса познания должна создаваться в воспроизведенных образах, будем обозначать ее добавлением знака воспроизведенного образа моделируемого объекта. Тогда модель процесса познания $y \rightarrow c \rightarrow n$ будет записываться в форме $\mathfrak{M}_0^{y'' \rightarrow c'' \rightarrow n''}$.

Между $\mathfrak{M}_0^{y'' \rightarrow c'' \rightarrow n''}$ и $(y \rightarrow c \rightarrow n)$ нет отношений тождества ни по составу, ни по взаимодействиям, ни по их структуре. Это совершенно различные системы элементов, и в них протекают различные процессы. $\mathfrak{M}_0^{y'' \rightarrow c'' \rightarrow n''}$ есть воспроизведение процесса познания в образах, а $(y \rightarrow c \rightarrow n)$ — взаимодействие ученого, средств и предметов познания. Соответствие надо искать не в тождестве мысленной модели в форме образов и того процесса познания, который воспроизводится в данной модели. Значение термина «соответствие» раскрывается анализом механизма воспроизведения. Воспроизведение каждого познавательного процесса осуществляется с помощью y'' , c'' , n'' .

Следовательно, соответствие $\mathfrak{M}_0^{y'' \rightarrow c'' \rightarrow n''}$ с $(y \rightarrow c \rightarrow n)$ действительно базируется на тождестве, но не на тождестве процесса познания и его модели, а на тождестве воспроизведенных образов y'' , c'' , n'' , в системе которых создается модель, и образов y' , c' , n' , появляющихся в результате взаимодействия органов чувств с элементами процесса познания. Такое тождество возможно, так как y' , c' , n' и y'' , c'' , n'' являются состояниями рецепторов одних и тех же органов чувств. Эти состояния отличаются лишь по способу своего возникновения, но отсюда не следует, что они не могут быть тождественными. Напротив, тождественность элементов типа $y'' = y'$ предполагается методологическим условием воспроизводства процесса познания.

Таким образом, для того чтобы создать конструктивную систему и осуществить характерные для нее взаимодействия, человек должен сконструировать такую модель этой системы, которая бы удовлетворяла условию соответствия. Для процесса познания такое условие соответствия можно схематически представить так: $\mathfrak{M}^{y'' \rightarrow c'' \rightarrow n''}$ находится в отношении соответствия с $(y \rightarrow c \rightarrow n)$.

§ 8. Элементарные акты процесса познания

Изменения состояний процесса познания и компонентов его строения должны моделироваться исследователем, так как процесс познания является конструктивной системой. При этом надо учитывать, что сама система $y \rightarrow c \rightarrow n$ имеет сложное строение и модель, которая описывала бы все элементы данной системы, построить нельзя. Это связано с тем, что компоненты процесса познания, в свою очередь, являются материальными системами тел и включают в себя сложные процессы, многие из которых еще не известны человеку и, следовательно, не могут моделироваться. Ученый может создавать модели лишь тех элементов строения системы $y \rightarrow c \rightarrow n$ и протекающих в ней процессов, о которых к данному моменту времени имеются научные знания. Кроме того, он, опираясь на запас знаний о данной системе ($y \rightarrow c \rightarrow n$), имеет возможность сконструировать ограниченное число ее гипотетических моделей.

Взаимодействия человека с другими элементами конструктивной системы должны моделироваться, а модели должны удовлетворять условию соответствия. Это предполагает, что все изменения y , c , n в процессе познания будут однородными, а сложные изменения сведены к однородным. Воспроизведение же в мышлении изменений системы $y \rightarrow c \rightarrow n$ должно осуществляться с помощью конечного числа операций. В противном случае научный процесс познания окажется невозможным.

Перечисленные требования осуществимы лишь при условии, что процесс познания каждого конкретного объекта в науке будет дифференцирован на такие изменения y , c , n , которые окажутся однородными и как таковые будут фиксироваться органами чувств. Отсюда следует, что мысленная модель процесса познания должна конструироваться из расчета, что система $y \rightarrow c \rightarrow n$ будет состоять из однородных изменений.

Однородным прежде всего должно быть изменение предмета познания. И действительно, если мы рассмотрим любой опыт, то получим убедительные подтверждения этого требования. Такими однородными изменениями являются: скорость движения шарика по наклонной плоскости в опытах Галилея по определению законов свободного падения; величина давления воздуха, определяющая высоту столба

воды или ртути в барометрических трубках Торричелли, Паскаля и Перье при определении существования давления воздуха; величина плотности воздуха, вызывающая вхождение или выход воздуха при открытии стеклянных шаров в опытах Герике по фиксации различной плотности воздуха на различных высотах; изменение объемов воздуха в трубке под увеличением давления столбика ртути в опытах Бойля по сжимаемости воздуха, изменение периода качания маятника в опытах Ньютона при доказательстве независимости веса и инерции тел от их формы и состава и зависимости веса тела от силы тяготения в различных местах земной поверхности; появление тока в катушке в опытах Фарадея, приведших к открытию индукции; образование искры в резонаторе при доказательстве Герцем существования электромагнитных волн и т. п.

Операции ученого, вызывающие изменения и функционирование других компонентов процесса познания, также должны носить характер однородных операций. Деятельность ученого как субъекта науки, конечно, является очень сложным процессом, который в наибольшей части своего содержания остается до сих пор неизвестным науке. Однако в данном случае речь идет не об этом. Анализируя процесс познания, мы выделяем такие операции ученого, которые вызывают взаимодействие средств и предметов познания. Эти операции представляют собой однородные действия. Они сводятся в упомянутых опытах Галилея к операциям отпускания шарика; в опытах Паскаля, Перье — к установке барометрических трубок у подножия горы и на горе; в опытах Бойля — к подливанию ртути в трубку; в опытах Ньютона — к пуску маятника; в опытах Фарадея — к пуску тока через катушку и т. п.

Каждые однородные изменения моделируются, а затем описываются в системе предложений. Обозначим однородные изменения элементов состава науки символами y_1, c_1, n_1 . Тогда y'_1, c'_1, n'_1 будут образами, в которых фиксируются изменения, а y_1, c_1, n_1 — их воспроизведенными образами. Учитывая, что каждый образ описывается в системе предложений, однородные изменения элементов состава процесса познания можно записать в системе предложений $A_1^{y'_1}, A_1^{c'_1}, \dots; B_1^{c'_1}, B_2^{c'_1}, \dots; B_1^{n'_1}, B_2^{n'_1}, \dots$

Каждый конкретный процесс познания, в котором осуществляется однородное изменение предметов познания, представляет собой систему взаимодействий $y_1 \rightarrow c_1 \rightarrow n_1$. Эта система образует отдельный акт процесса познания. Будем называть его элементарным актом и обозначим символом Π_1 . Исходным состоянием каждого элементарного акта является такое состояние, при котором предмет познания не претерпевает планируемых изменений. В процессе своего функционирования система $y_1 \rightarrow c_1 \rightarrow n_1$ проходит ряд состояний, в которых ученый, воздействуя средствами познания на его объект, изменяет предмет познания.

Окончание изменения предмета познания характеризует конечное состояние системы в пределах каждого элементарного акта. Сам же элементарный акт процесса познания определяется элементарным или однородным изменением предмета познания. Однородность изменения предмета означает, что оно связано с выделением какого-то конкретного компонента строения изучаемого тела или процесса. Если познавательной задачей является установление скорости свободного падения тела, то элементарным изменением, как мы видели, будет именно изменение скорости падающего тела, изменение атмосферного давления — в опытах Паскаля и Герике, угол преломления луча света — в оптических опытах Ньютона и т. п.

Таким образом, однородность изменений n_1 не означает какую-то исчерпывающую характеристику изучаемого объекта с точки зрения его строения. Однородность компонентов процесса познания выступает в качестве необходимого условия воспроизведения мышлением взаимодействий процесса познания в таком объеме, который является достаточным для осуществления человеком изменений $c_1 \rightarrow n_1$, n_1 . Именно отсюда и следует, что научный процесс познания должен состоять из элементарных актов, которые могут быть фиксированы мышлением.

Каждая конкретная отрасль естествознания изучает систему элементов тех или иных природных тел или процессов, которые составляют объект познания. В нем исследователь выделяет определенные предметы познания. Они последовательно включаются в процесс познания. Так, изучая электричество, ученые шли следующим путем⁵. Еще в древности была известна способность янтаря

⁵ Изложение истории изучения электричества дается по Ф. Розенбергеру [166].

после его натирания притягивать к себе некоторые предметы. Этим ограничивались знания, которыми располагали пионеры этой отрасли физики.

В. Гильберт (1540—1603) изучил множество тел, проявляющих электрические свойства в результате трения. Он же исследовал влияние условий на электрическую силу, возникающую от трения. О. фон Герике (1602—1686) установил, что натертый шар из серы притягивает пушинки и через некоторое время отталкивает их. Пушинка, оттолкнувшись от шара, притягивается другими телами и затем снова притягивается шаром, если до нее дотронуться другим телом.

Бойль (1627—1691) поставил опыты, которые показали, что тела обнаруживают большую электрическую силу, если перед натиранием их чисто вытереть и нагреть; наэлектризованные тела притягивают дым; не только ненаэлектризованное тело притягивается наэлектризованным, но и наоборот; электрические свойства тел проявляются в пустоте так же, как и в обычных условиях.

В 1675 г. Ньютон наблюдал, как натертая стеклянная палочка притягивает и отталкивает кусочки легкой бумаги. Гауксби получил длинные искры и значительный шум при истечении электричества, он же фиксировал свечение внутри наэлектризованных шаров. Ш. Ф. Дюфэ (1698—1739), проделав много опытов с электричеством, открыл два закона: 1) наэлектризованные тела притягивают те тела, которые не наэлектризованы, и, наоборот, отталкивают их, как только притягиваемые тела от приближения или соприкосновения, в свою очередь, наэлектризовываются; 2) существует два вида электричества: стеклянное и смоляное; первое появляется на стекле, драгоценных камнях, волосах, шерсти и пр., второе — на янтаре, гумми-лаке, шелке и т. д. Отличительным признаком обоих электричеств служит то, что однородные электричества отталкиваются, а разнородные взаимно притягиваются.

Ж. Т. Дегаюлье (1683—1744) разделил все тела на электрические по своей природе (т. е. наэлектризовывающиеся трением) и проводники.

В 1745 г. появляются усилительные лейденские банки. У. Уатсон (1715—1787) ставит опыты по передаче электричества на расстояние. Он же сконструировал усилительные банки с обкладкой. Ж. Нолле (1700—1770) на опыте убедился, что электричество убивает маленьких животных

(например, воробьев). Он сконструировал электромётр и установил, что электричество быстрее стекает с остриев, чем с тупых тел.

Б. Франклин (1706—1790) создал наиболее пригодную для своего времени теорию электричества, согласно которой предполагалось существование только одного вида электрической материи, которая содержится в определенном количестве во всяком теле. Если содержание ее в двух телах настолько нормально, что не происходит особого скопления электричества на поверхности, то эти тела не обнаруживают электрического взаимодействия. Если же она в обоих телах имеется в избытке или, наоборот, в меньшем против нормы количестве, то тела отталкиваются. Если, наконец, в одном теле избыток электрической материи, а в другом недостаток, то тела взаимно притягиваются. С помощью этой теории Франклин объяснил работу лейденской банки и на опыте доказал, что в ней электричество сосредоточено не на обкладках, а на поверхности стекла.

В 1750—1760 гг. интенсивно изучают атмосферное электричество, строят громоотводы, устанавливают, что облака имеют во время грозы электрический заряд и бывают наэлектризованными отрицательным зарядом. Кантон (1718—1772) поставил опыт, доказавший, что электричество облаков во время грозы часто меняет свой знак, а Лемонье (1717—1799) открыл, что воздух и без грозы содержит электричество.

В 1755 г. М. Планта (1727—1772) начал применять электрические машины. В 1766 г. электрические машины, сконструированные механиком Дж. Рамезеном (1735—1800), входят в общее употребление и значительно интенсифицируют экспериментальные исследования по электричеству.

Этот перечень работ можно было бы, конечно, продолжить в той исторической последовательности, в которой они осуществлялись в развитии физики. Однако и из изложенного видно, что изучение способности различных тел неэлектризовываться при трении должно было предшествовать изучению отталкивания и притягивания пушинок. Последнее оказалось необходимой опытной предпосылкой для фиксации двух видов электрических зарядов. Это открытие явилось условием для опытного изучения взаимодействия зарядов и т. д.

Таким образом, элементарные акты в процессе изучения конкретного объекта познания располагаются в определенной последовательности: $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots$. Элементы состава элементарных актов соответственно будут иметь определенный порядковый номер в этой последовательности: $y_1, y_2, \dots; c_1, c_2, \dots; n_1, n_2, \dots$. Поскольку в дальнейшем нас будут интересовать не конкретные последовательности элементарных актов, а лишь методологические характеристики их, будем обозначать индексом « i » любую конкретную систему взаимодействий элементов состава элементарного акта, т. е. $y_i - c_i - n_i$ или Π_i , где i принимает значения от 1 до порядкового номера конкретного элементарного акта, осуществленного в развитии исследования того или иного объекта.

Процесс познания по некоторым характеристикам своего строения аналогичен строению отдельных актов процесса производства. Однако он конструируется человеком с учетом дополнительных требований, подчиненных основной задаче процесса познания, — изучению компонентов строения, а также законов функционирования и изменения объектов познания.

Процесс труда осуществляется с целью производства продуктов потребления. Производитель конструирует модели новых продуктов потребления, изменяет в соответствии с этими моделями предметы природы и фиксирует произведенные им изменения. Процесс труда с самого начала предполагает однородное изменение предмета труда с помощью одного и того же средства труда. Простой процесс труда выступает как совокупность однородных изменений предмета труда, совершенных одним и тем же средством труда. Сложный процесс труда — это комбинация различных систем однородных изменений, совершаемых различными средствами труда. Простота и фиксируемость операций в производстве продуктов потребления до определенного времени не требуют изучения элементарных актов процесса труда. Они конструируются производителем на основе навыков, приобретенных в процессе труда и с помощью интуитивно выработанных представлений.

Иная ситуация складывается в науке: ученый должен моделировать процесс познания таким образом, чтобы создавать контролируемые системы взаимодействий $y_i \rightarrow c_i \rightarrow n_i$, позволяющие фиксацию изменений состава этих

систем и описание их способами, которые удовлетворяют требованиям однозначности. При этом он осознает, что каждый акт процесса познания характеризуется свойствами элементарности, но формулирует это на языке той или иной науки. В конструировании средств познания каждый элементарный акт получает завершенную форму: функционирование сложных средств познания моделируется и описывается как с точки зрения состава движений (автоматических, механических, полумеханических и ручных), так и задания всех возможных структур взаимодействий их элементов.

§ 9. Использование результатов элементарных актов процесса познания в науке

Каждый элементарный акт процесса познания заканчивается определенным результатом n_i , который существует в двух формах. Во-первых, он является состоянием или системой состояний объекта познания, включенного в элементарный акт. Во-вторых, он фиксируется исследователем в системе конкретных образов n'_i , моделей и предложений, описывающих его. В каждой развитой

науке мы имеем определенную сумму $\left(\sum_{i=1}^k\right)$ осуществлен-

ных элементарных актов процесса познания, т. е.

$$\sum_{i=1}^k H_i = \sum_{i=1}^k (y_i \rightarrow c_i \rightarrow n_i).$$

В соответствии с этим в каждой развитой науке имеется совокупность изменений изучае-

мого в ней объекта, т. е. $\sum_{i=1}^k n_i$. В мышлении ученого она воспроизводится в совокупности образов $\sum_{i=1}^k n'_i$. Совокуп-

ности изменений объектов познания составляют эмпирическое содержание науки, а элементарные акты процесса познания представляют собой такие подсистемы, в кото-

⁶ Знаки $\sum_{i=1}^k$, =, (,) и другие будут употребляться нами только для облегчения записи схем.

рых человек получает научные знания о природе и обществе.

Исследователь вступает в определенные отношения с результатами элементарных актов. Эти отношения имеют сложное строение, и, естественно, рассмотреть их в полном объеме в данной работе не представляется возможным. В них входят обучение, взаимодействие ученых, работающих как в одной и той же, так и в различных областях науки и т. п. Мы выделим лишь некоторые методологические аспекты использования или потребления результатов элементарных познавательных актов в производстве и в науке.

Исследование методов использования результатов науки должно иметь своим объектом прежде всего специфические взаимодействия изменений предмета познания с компонентами процесса познания и производства. В науке, производстве и других сферах общества такое взаимодействие должно быть исходным для анализа результатов элементарных актов. Оно позволяет более строго определить специфику экспериментальных, теоретических и неэкспериментальных наук.

Любая наука изучает конкретные объекты познания. Фиксация элементов их строения в форме фактов является необходимой стадией научного познания, поэтому можно предположить, что неэмпирических наук не существует. В этом смысле даже «философия, каких бы высот абстракции она ни достигала, есть прежде всего опытная наука, исходящая из наблюдения эмпирических данных фактов познания, из наблюдения фактов отношения познания и практической деятельности, из рассмотрения законов, открытых в частных науках и т. д.» [70, стр. 242]. Другими словами, нет и не может быть таких процессов познания, которые получают свои результаты только в сфере мышления. Поэтому нельзя понимать термины «экспериментальные» и «теоретические» как соответственно опытные и неопытные.

Так как наука является общественным институтом, так называемые теоретические науки всегда выступают как особая форма разделения труда, при которой ученый-теоретик не осуществляет непосредственно элементарного акта процесса познания, а лишь вступает в особые отношения с его результатами. Как мы увидим ниже, в зависимости от способов получения фактов такие отношения

разбиваются на определенные классы. В естествознании и прикладных дисциплинах факты фиксируются в эксперименте, в общественных науках факты определяются с помощью особых форм процесса познания.

Однако несмотря на такую дифференциацию фактов, лежащих в основе теоретических концепций, теоретические науки имеют эмпирический базис и, следовательно, методология должна рассматривать их строение, функционирование и закономерности развития только в системе соответствующих им процессов познания. Очевидно, нарушение этого требования неизбежно влечет за собой методологическую неопределенность, появление в выводах понятий-кентавров и конструирование спекулятивных систем, что значительно сужает их внутринаучные и практические функции.

Потребление результатов науки в производстве происходит прежде всего в конструктивных процессах. Они образуют основное содержание прикладных и технических дисциплин. Очевидно, изучение особенностей этой формы использования результатов науки имеет значение для изучения проблем строения процесса познания в производстве.

В развитии науки существенную роль играет отношение результата элементарного акта к процессу познания в целом или к его отдельным компонентам. Эти отношения могут принимать следующий вид:

$$n_i \Rightarrow o; \quad n'_i \Rightarrow n_i; \quad \sum_{i=1}^k n_i \Rightarrow o; \quad \sum_{i=1}^k n''_i \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i;$$

$$n'_i \Rightarrow \sum_{i=1}^k n''_i; \quad \sum_{i=1}^k n''_i \Rightarrow n''_{k+1}; \quad \sum_{i=1}^{k-1} n''_i \Rightarrow n''_k,$$

где символ « \Rightarrow » означает порядок соотношения исследователем компонентов процесса познания.

Отношение $n_i \Rightarrow o$ возникает при взаимодействии человека с объектом познания. Оно выявляет особую природу человеческого познания: человек не может фиксировать сразу все элементы состава изучаемого объекта (o) и характерные для его строения процессы. Он вынужден начинать познание с отдельных компонентов строения изучаемого объекта. Из этого должен исходить исследователь при конструировании каждого нового элементарного акта.

Отношение $n'_i \Rightarrow n_i$ указывает на взаимодействие органов чувств человека (возникающих в них образов) с изменением предмета познания. Оно позволяет сделать вывод, что каждый элементарный акт должен обеспечивать фиксацию исследователем изменений предмета познания. Это означает, что такие изменения должны либо находиться в пределах порогов органов чувств человека, либо выражаться через систему опосредованных взаимодействий в такой форме, которая не выходит за пределы этих порогов. Если это требование не будет выполнено, то нарушится связь $n'_i \Rightarrow n_i$ и элементарный акт процесса познания не состоится.

Отношение $\sum_{i=1}^k n_i \Rightarrow 0$ возникает, когда определенная совокупность фиксированных компонентов строения объекта познания позволяет выявить его системные свойства. Действительно, объект познания может быть системой элементов или агрегатом. Если он — система элементов, то конкретная последовательность осуществленных элементарных актов ($\sum_{i=1}^k n_i$) приводит к тому, что исследователь начинает фиксировать системный характер связей между познанными элементами. В этом случае каждый новый элементарный акт конструируется таким образом, чтобы в нем функционировала система $\sum_{i=1}^k n_i$. Использование системы фиксированных компонентов строения объекта познания является необходимым условием функционирования каждой развитой науки. При этом следует иметь в виду, что результаты элементарных актов $\sum_{i=1}^k n_i$ выступают в качестве незыблемых достижений науки и единственного базиса различных теоретических систем.

Отношение $\sum_{i=1}^k n''_i \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i$ дает возможность фиксировать важные свойства науки. Дело в том, что результаты элементарных актов существуют в форме n_i лишь в тот момент, когда осуществляется элементарный акт процесса

познания. Кончился акт — завершился процесс изменения предмета познания (например, скорости изменения падающего тела, величины давления воздуха в барометрических трубках и т. п.). Обычно они (т. е. n_i) становятся достоянием истории. Отсюда следует, что каждый ученый должен быть хорошо знаком как с достижениями своего времени, так и с историей своей отрасли знаний.

Каждый ученый постоянно должен держать $\sum_{i=1}^k n_i''$ в состоянии «мобилизационной готовности», ибо изучение объекта познания невозможно без знания результатов, полученных ранее. В каждом элементарном акте отношение $\sum_{i=1}^k n_i'' \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i$ позволяет фиксировать не только

нормальное течение процесса познания, новые изменения предмета познания, но и случайные изменения объекта познания (например, открытие Беккерелем радиоактивности).

Отношение $n_k' \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i''$, во-первых, есть такое сопоставление фиксированных изменений n_i' , в котором возникают модельные и теоретические знания об изучаемом объекте. Очевидно, если исследователь располагает одним фактом (n_1), то это не может быть основанием для вывода о системе связей, существующей в объекте познания. Возможна и такая ситуация, когда в течение некоторого отрезка времени ученые открывают компоненты строения, знания о которых не дают возможности высказать гипотезы о существовании конкретных связей в реальном объекте познания. Поэтому появление теории объекта познания и его модели не является жестко связанным с определенным количеством открытий. Можно создать теорию, имея очень немного фиксированных компонентов строения изучаемого объекта. В науке известны и такие случаи, когда ученые располагают большим числом фактов, а теории создать не могут. Теория появляется тогда,

когда установление и добавление n_k к $\sum_{i=1}^{k-1} n_i''$ превращает эту совокупность знаний о компонентах строения объекта

познания в систему. Во-вторых, отношение $n'_k \Rightarrow \sum_{i=1}^{k-1} n''_i$

возникает каждый раз, когда в науке приходится вводить полученные результаты в старую теорию. Результат n'_k элементарного акта должен уточнить модель изучаемого объекта и сделать теорию более содержательной. В этом отношении интересен сам переход к теории.

Если фиксированные ученым результаты элементарных актов непосредственно используются им для построения мысленных моделей изучаемого объекта, то иная ситуация складывается при введении их в теорию. Здесь исследователь переходит от создания моделей к описанию изучаемого объекта. Описание осуществляется в системе знаков. Следовательно, ученый должен создать специальные средства, которые обеспечивали бы переход от модельных представлений к знаковым системам типа теории. Такой переход происходит с помощью особых логических конструкций.

В общем случае возникновение теории и некоторые особенности ее развития характеризуются следующими

связями между n'_k и $\sum_{i=1}^{k-1} n''_i$:

при $k = 1$ нельзя создать теорию;

при $k = a$ (где a есть порядковый номер изменения предмета познания, выявляющего системные свойства объекта познания) и $a > 2$ наступают условия для конструирования теории. Она имеет форму гипотезы. Количество альтернативных гипотез при этом является максимальным;

при $k > a$ увеличиваются возможности принятия единой теории и одновременно уменьшается количество альтернативных гипотез;

если число компонентов определенного уровня строения изучаемого объекта равно b и k приближается к b , тогда мы имеем дело с развитой теорией. В этом случае появление альтернативных гипотез маловероятно. Они становятся возможными при переходе исследований на новый уровень строения объекта познания. Иерархическое строение объекта познания является одним из оснований для смены теорий и одновременного существования нескольких теорий.

Отношение $\sum_{i=1}^k n_i'' \Rightarrow n_{k+1}''$ интересно тем, что оно содер-

жит n_{k+1}'' , т. е. воспроизведение в образах такого изменения предмета познания, которое еще не осуществлено в элементарном акте. Его предстоит сконструировать, так как в данном случае нами предполагается, что последним элементарным актом процесса познания был Π_k . Следовательно, n_{k+1}'' есть мысленная конструкция того изменения, которое предстоит осуществить. Для этого необходимо построить его модель ($\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}''}$). Она строится на основе модели изучаемого объекта, сконструированной с помощью $\sum_{i=1}^k n_i''$, известных элементов его состава.

Отношение $\sum_{i=1}^{k-1} \Pi_i'' \Rightarrow n_k$ отображает исторический характер наших знаний. При этом термин «исторический» имеет следующее содержание. Во-первых, отношение $\sum_{i=1}^{k-1} \Pi_i'' \Rightarrow n_k$ указывает на тот факт, что каждый новый компонент строения (n_k) может быть фиксирован только на основе научных знаний об изучаемом объекте. Во-вторых, в развитии науки каждый новый компонент строения изучаемого объекта фиксируется ученым только в новых элементарных актах процесса познания.

Все перечисленные отношения осуществляет человек. При этом он вступает в специфические взаимодействия с предметом познания, разбивающиеся на три класса.

Во-первых, особый класс, как мы видели, образуют взаимодействия с компонентами строения объекта познания (n_1, n_2, \dots). Эти взаимодействия входят в процесс познания и используются при осуществлении различных мыслительных операций, в том числе в ходе формулировки познавательных задач, конструирования моделей, разработки теорий и т. п., а также соответствующих им систем предметных средств информации. Исследуя отношения ученого с n_1, n_2, \dots (и соответственно с $n'_1, n'_2, \dots; n''_1, n''_2, \dots$) а также те отношения, которые он устанавливает между ними и другими элементами состава элементарных актов,

мы можем сформулировать в форме нормативных предложений правила, позволяющие осуществлять процесс постановки познавательной задачи, построение теории и т. д. на оптимальном режиме, т. е. с наименьшими затратами труда.

Во-вторых, взаимодействие человека с n_i связано с определенными биологическими процессами, которые входят в систему сенсомоторных реакций и других элементов поведения человека, играющих важную роль в процессе познания. Сейчас трудно очертить круг тех методологических проблем, которые возникают при попытке установить функции биологических ощущений в процессе познания. Однако, как показывает опыт, конструирование научных средств познания, особенно в сложных экспериментальных установках, должно согласовываться с данными экспериментальной психологии. В частности, очень интересный в этом отношении материал накоплен инженерной психологией.

В-третьих, человек вступает в механические, физические и другие взаимодействия с n_i . Как показывает анализ процесса познания в квантовой механике, космической медицине и в других дисциплинах, мы должны учитывать и эти взаимодействия при организации научных экспериментов.

Таким образом, в процессе познания исследователь вступает в три класса взаимодействий с n_i . Из них два последних не воспроизводятся в вырабатываемых знаниях об объекте познания. Они должны стать предметом специального исследования, результаты которого учитываются конкретными науками. Другое дело взаимодействие человека с объектом познания. Оно воспроизводится в системах знаний каждой конкретной науки, а поэтому взаимодействие человека с объектом познания имеет наибольшее значение для методологии; n_1, n_2, \dots, n_k становятся такими объектами познания в методологии, взаимодействия ученого с которыми могут быть подвергнуты исследованию с целью получения логически корректных и важных для функционирования науки выводов.

§ 10. Методы — упорядоченные последовательности операций исследователя, определяемые строением науки

Процесс научного познания — это иерархия систем. Каждый относительно самостоятельный компонент его выполняет определенную функцию: в теории формулируются познавательные задачи, конструируются модели для производства средств познания и осуществления элементарного акта, для изменения предмета познания используются средства познания и т. п. В соответствии с этими функциями, очевидно, формируется и развивается строение всех компонентов науки. Так, познавательная деятельность естествоиспытателя включает в себя мыслительную деятельность и взаимодействия со средствами и предметами познания.

Строение науки и выполняемые каждым ее элементом функции определяют упорядоченный характер взаимодействий элементов состава науки, а также воспроизведение определенных наборов таких взаимодействий в каждом новом элементарном акте.

Система $y_i \rightarrow c_i \rightarrow n_i$ как конструктивная система в силу первого и третьего ее свойств конструируется и регулируется человеком, поэтому функции всех элементов науки и их взаимодействия предполагают в качестве необходимого условия своего осуществления определенные операции исследователя.

Если ученый стремится к достижению оптимального результата в элементарном акте процесса познания, то он должен обеспечить, чтобы взаимодействие средств и предметов познания закончилось однородным изменением предмета познания. Для этого необходимо, чтобы деятельность исследователя совершалась в форме определенных последовательностей операций.

В каждом конкретном элементарном акте все взаимодействия его элементов и осуществляемые ученым последовательности операций конкретны: взаимодействия шарика и наклонной плоскости, воздуха с барометром, термометра с различными предметами, конкретной элементарной частицы с камерой Вильсона и т. д. При этом воспроизводятся последовательности операций, осуществляемых исследователем по определенным схемам. Они могут быть правильными, т. е. соответствующими строению науки и поставленной познавательной задаче, и неправильными.

Метод есть разработанная ученым правильная, т. е. определяемая строением науки, схема упорядоченных последовательностей операций [32, стр. 146], [34], [37], [38].

Данное определение метода фиксирует общую для каждого процесса познания систему объектов — упорядоченные последовательности операций исследователя, — которые представляют собой содержание метода в экспериментальных науках. Метод связан со строением науки. Любой научный процесс познания является конструктивной системой, поэтому он должен моделироваться и осуществляться ученым. Следовательно, функционирование любой науки содержит в себе упорядоченные последовательности операций ученого и можно надеяться, что они составляют общую природу методов науки.

Понятие «метод» издавна интересовало ученых всех областей знания. Широко распространенное определение метода, берущее свое начало в рационализме, отождествляло его с рациональными средствами получения нового знания. При этом метод понимался как форма «внутреннего самодвижения... содержания» логики [45а, стр. 33], как теория, являющаяся «средством получения новых знаний и преобразования объектов» [108, стр. 108], как «путь познания, опирающийся на совокупность ранее полученных общих знаний (принципов)» [129, стр. 18] и т. д.

Существенным недостатком такого понимания метода является стремление найти специфическое для него содержание только в процессе мышления — логического или теоретического. При таком подходе метод отождествляется с теорией, логикой, принципами исследования. Он отрывается от той системы материальных взаимодействий, в которые вступает ученый с элементами процесса познания, и лишается основы, позволяющей установить его действительное содержание.

Существенным шагом в понимании природы метода было рассмотрение его в качестве способа действий человека. Начало формированию таких концепций было положено в исследованиях эмпирического направления в методологии. Однако существенное развитие они получили лишь в последнее время. Представители этого направления понимают под методом конкретные процедуры или совокупности приемов действия над изучаемым объектом. Метод определялся как «совокупность мыслительных или на их основе созданных физических операций,

которая зависит от характеристик объекта исследования» [107, стр. 100], «как средство для ответа на определенные типы вопросов о событиях» [215, стр. 3], как «особый тип деятельности, осуществляющий определенную цель, адекватный своему предмету» [138, стр. 9], как способ выполнения действия человека, если он применяется намеренно и если действующий индивид сознает возможность его применения не только в данном конкретном случае [219, стр. 7]. Все эти определения ограничивают значение термина «метод» способностью человека совершать определенные процедуры и приемы действий и ставят последние в зависимость от изучаемого объекта. Однако необходимо показать, как конкретно объект познания определяет процедуры исследования. Важность такого требования становится понятной, если учесть, что речь идет о познании еще неизвестных элементов строения природных тел и процессов. Кроме того, процедуры и приемы действий могут быть правильными и неправильными, продуктивными и непродуктивными.

В настоящее время большинство ученых склонны рассматривать метод как правила действий субъекта. «Метод — это правила действия; правила стандартны и однозначны, нет стандарта и однозначности — нет правила, а значит, и нет метода и логики. Конечно, правила меняются, ни одно из них не является единственным и абсолютным, но, поскольку оно правило действия субъекта, оно должно быть определенным и стандартным» [97, стр. 365], «эти правила становятся строго установленными нормами определения предмета в процессе его освоения человеком» [136, стр. 26].

Такое представление не устранило некоторой неопределенности в понимании методов науки. Во-первых, очень многие процедуры исследования ученый осуществляет на интуитивном уровне. В силу этого ученый далеко не всегда может корректно описать, как он пришел к тому или иному открытию, каких правил он при этом придерживался. Кроме того, часто можно слышать, что открытие нового связано именно с нарушением традиционных правил научного мышления.

Во-вторых, используя термин «метод науки» в указанном значении, мы не вводим критерия, обеспечивающего формулировку правил действия, ибо не показываем, чем обусловлены эти правила. Конечно, можно каждый раз

ссылаться на конкретные процедуры исследования, например на правила количественного и качественного анализа химических соединений, правила определения атомных весов элементов, правила построения аксиоматических систем и т. д.

Однако этим ограничиться нельзя. Необходимо выявить ту основу, которая делает приемы действий исследователя правильными, стандартными. Наиболее продуктивный подход к решению этой проблемы был намечен при рассмотрении объективной и субъективной сторон метода⁸. В соответствии с этой концепцией «познание закономерности составляет объективную сторону метода, а возникшие на их основе правила, приемы исследования и преобразования явлений — субъективная сторона метода. Сами по себе объективные закономерности не составляют метода, необходимо выработать на их основе приемы для дальнейшего познания и преобразования действительности. Метод непосредственно фиксирует не то, что есть в объективном мире, а то, как человек должен поступить в процессе познания и практического действия» [97, стр. 305].

Оставалось сделать еще один шаг: установить, как познание закономерности обуславливает процедуры исследования. Однако этот шаг не был осуществлен, так как не фиксировалось различие между объективной закономерностью и ее познанием. Проблема была сформулирована правильно, а ее решение оказалось прежним: процедуры исследований определяли «неизвестные закономерности» или «неизвестные элементы» строения объекта познания.

Важнейшим объективным основанием для установления той системы объектов, которую мы обозначаем термином «метод науки», является анализ строения науки, изучение функций различных элементов ее состава и описание тех схем операций ученого, которые он выполняет в процессе познания. Получаемую при этом модель метода науки удастся фиксировать, так как методологические термины позволяют достаточно точно задать операции исследователя.

⁸ См. [97].

Глава IV

НАБОРЫ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ СТРОЕНИЕМ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ЦИКЛА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАУКАХ

§ 11. Методы постановки познавательной задачи

Предметом познания в каждой экспериментальной науке являются компоненты строения природных или общественных процессов, поэтому подготовка каждого нового элементарного акта должна начинаться с конструирования изменений предмета познания (n_{k+1}''). Но как можно создать модель такого изменения предмета познания (обозначим ее $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}''}$)?

Конструирование такой модели является, как мы увидим, завершением акта постановки познавательной задачи. Начало же этого акта связано с анализом отношения $\sum_{i=1}^k n_{-i}'' \Rightarrow n_{k+1}''$. Выше было отмечено, что данное отношение позволяет создать модель нового изменения предмета познания — $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}''}$. Однако, как мы знаем, в элементарные акты вводятся объекты познания. С точки зрения методологической объект познания состоит из двух частей. К моменту постановки познавательной задачи познанные компоненты строения объекта познания составляют знания исследователя. Другая часть строения исследуемого объекта еще не познана человеком.

Для того, чтобы поставить познавательную задачу, ученый должен предполагать существование неизвестных компонентов строения объекта познания. Исследователь создает мысленные конструкции о «неизвестных компонентах строения», «неизвестных процессах». Они формируются в процессе познания и выполняют весьма важные

функции: обеспечивают постановку познавательной задачи, создают условия для конструирования процесса познания. Если бы человек не создавал подобных мысленных конструкций, то процесс познания был бы невозможен. Никаких других функций в процессе познания понятие «неизвестные элементы строения предмета познания» не выполняет.

$\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}}$ есть модель нового изменения предмета познания, составляющего неизвестный компонент строения объекта познания. Она не имеет референта до того момента, пока исследователь не осуществит новый элементарный акт (P_{k+1}). Это значит, что человек должен сконструировать модель планируемого изменения предмета познания (n_{k+1}).

В качестве примера рассмотрим развитие исследований в области электричества. До В. Гильберта было известно, что натертый янтарь притягивает некоторые предметы. Если исходить только из этого факта (n_1), то можно было сформулировать несколько познавательных задач: какие природные тела притягивает натертый янтарь? Обладают ли таким свойством другие тела? Почему натертый янтарь притягивает некоторые предметы? Очевидно, последняя задача была несвоевременной. Более реальным было решение задачи: «Притягивают ли пушинки другие натертые тела?» В. Гильберт именно так и поступает. Схема его операций следующая: фиксация изменений n_1 — притяжения янтарем пушинок; выделение притяжения в качестве объекта познания; соотнесение притяжения янтарем пушинок и знаний о различных телах с объектом познания и конструирование моделей гипотетического изменения новых предметов познания ($\mathfrak{M}_0^{n_2''}$, $\mathfrak{M}_0^{n_3'}$, ...), т. е. моделей притяжения пушинок натертой палочкой из серы, железа и т. д. Гильберт последовательно поставил серию познавательных задач и сконструировал модели изменений предметов познания для серии элементарных актов.

Изучая электрические свойства тел, Р. Бойль ставил познавательную задачу: сохраняются ли электрические свойства в пустоте? Поскольку в такой форме задача не может быть использована для конструирования элементарного акта, она доводится до разработки конструкции

изменения предмета познания. Способность различных натертых тел притягивать пушинки и разряжение под колоколом воздушного насоса $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ соотносятся с объектом познания (электрическим притяжением) и конструируется модель изменения предмета познания $\mathfrak{M}_0^{n''_{k+1}}$ — модель притяжения натертым телом предмета под колоколом воздушного насоса.

Другая познавательная задача была сформулирована Бойлем так: притягивает ли предмет наэлектризованное тело? В этом случае конструируется другая модель изменения предмета познания, а именно — $\mathfrak{M}_0^{n''_{k+2}}$ — притяжение предметом натертого (наэлектризованного) тела.

Если исключить из анализа случайные открытия, то можно сделать следующий вывод: познавательная задача ставится на основе соотнесения совокупности познанных изменений предметов познания $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ с объектом

познания и с другими известными компонентами строения природных тел и -процессов. Познавательная задача соотносится с $\sum_{i=1}^k n_i''$, и строится модель нового гипотетического

изменения предмета познания $\mathfrak{M}_0^{n''_{k+1}}$.

Описанная процедура формулирования познавательной задачи осуществляется на уровне моделей и характерна для первых шагов научного исследования. Она сохраняется в качестве необходимого компонента акта постановки познавательной задачи, так как без создания моделей гипотетических изменений предмета познания нельзя осуществить элементарный акт, а следовательно, невозможен прогресс науки. Однако с появлением теории она оказывается недостаточной. Теория начинает играть важную роль в процессе постановки познавательной задачи. Для примера рассмотрим открытие Г. Герцем электромагнитных волн ¹.

¹ Историко-научный материал по данной проблеме заимствован из научной биографии Г. Герца, написанной А. Н. Вяльцевым [56a].

Известно, что в теории Максвелла были сформулированы следующие гипотетические предложения: в природе должны существовать электромагнитные волны, подобные по своим свойствам световым волнам; электромагнитная волна — цепочка электрических и магнитных полей, возникающая из переменного электрического поля; такие поля создаются любым переменным током. На основе этих гипотетических предложений можно сформулировать следующие задачи: фиксировать электромагнитную волну; изучить свойства электромагнитных волн (прохождение электромагнитных волн в разных средах, скорость распространения их в этих средах, законы отражения и преломления волн и т. п.). Они не могут быть решены одновременно, в одном опыте. Прежде чем изучать свойства электромагнитных волн, необходимо доказать их существование. Отсюда вывод: в качестве первой проблемы должна быть разрешена проблема существования электромагнитных волн.

Но как фиксировать волну? Какое изменение предмета познания (n_i) надо использовать для опытной проверки существования электромагнитных волн? Именно выбор гипотетического элемента строения электромагнитных волн оказался весьма сложным для экспериментальной электродинамики. Герц пришел к решению проблемы не сразу. В опытах 1886—1888 гг. он изучал индукционную связь двух незамкнутых цепей [56а, стр. 84 и далее]. В одном из опытов он заметил, что изменение искры в резонаторе находится в зависимости от положения его по отношению к вибратору. Усиление искр в резонаторе указывало на возникновение резонанса между контурами вибратора и резонатора. Изменение периода заданных колебаний в вибраторе и экспериментальная проверка его влияния на величину искры в резонаторе с изменением длины его контура подтвердили явление резонанса.

Это позволяло экспериментатору поставить познавательную задачу. Дело в том, что источником электромагнитных волн являются колебательные контуры. Однако из уравнений Максвелла следовало, что интенсивность электромагнитной волны тем выше, чем быстрее меняется поле. Но высокочастотные колебания создавались лишь в контурах с малыми индуктивностями и емкостями.

Уменьшение индуктивности и емкости колебательного контура вызывало уменьшение энергии создаваемых им

электромагнитных колебаний. Создавалась парадоксальная ситуация: чтобы получить достаточно мощные электромагнитные волны, параметры контура надо одновременно и уменьшать и увеличивать [56а, стр. 83].

Использование резонанса позволяло фиксировать слабые по мощности, но чрезвычайно высокой частоты электромагнитные колебания. Теперь необходимо было установить картину электрического поля, создаваемого вибратором. Поскольку теория Максвелла предсказывала его волновой характер, то это должно было найти выражение в характере индукционного действия поля на контур резонатора, а следовательно, и на искру в его разряднике. Это позволяло использовать изменение искры в резонаторе в качестве показателя изменения напряженности электромагнитного поля в воздушной среде, окружающей вибратор. Фиксация напряженности электромагнитного поля и являлась конкретной познавательной задачей в каждом элементарном акте. Совокупность же познавательных задач (экспериментальное изучение изменения напряженности электромагнитного поля), осуществляемых в серии элементарных актов, решало проблему фиксации электромагнитной волны. Таким образом, изменение искры в резонаторе являлось тем изменением предмета познания (n_{k+1}''), которое позволяло построить его модель $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}''}$.

Резюмируя, можно сказать, что в тех случаях, когда имеется теория, процедура постановки познавательной задачи предполагает следующую последовательность операций: вывод гипотетических предложений в рамках теории, формулировка на их основе проблем; установление очередности их решения; соотнесение проблемы с известными в науке изменениями предметов познания $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ и формулировка познавательной задачи; соотнесение познавательной задачи с известными в науке изменениями предметов познания $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ и построение мысленной модели нового изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}''}$).

В наиболее общем случае исследователь, используя теорию для указанных выше целей, вправе ожидать лишь один из двух результатов: либо он построит только одно гипотетическое предложение и соответствующую ему модель неизвестного элемента строения предмета познания, либо сконструирует несколько гипотетических предложений, а следовательно, и несколько моделей изменения новых предметов познания. Дж. Платт акцентирует внимание на выдвигании нескольких «альтернативных гипотез» [147, стр. 69]. Очевидно, ученый не всегда будет иметь такую возможность, хотя эта методика является наиболее продуктивной. Она, надо полагать, более приемлема и осуществима в новых отраслях естествознания. В науках же, имеющих сравнительно большую историю развития, ученый не сможет построить несколько альтернативных гипотез. Чем большим объемом знаний об объекте познания в пределах определенного уровня строения мы располагаем, тем меньше наши возможности выдвижения альтернативных гипотез.

Постановка познавательной задачи — процесс, который имеет сложное строение, представляя собой систему взаимодействий, образующих самостоятельный акт «постановки познавательной задачи». Начинается он с вывода гипотетических предложений из теории или гипотезы, а заканчивается построением модели гипотетического изменения предмета познания. Для осуществления этого акта ученый должен совершить следующую последовательность операций: сформулировать гипотетические предложения; сформулировать проблемы; если количество проблем более одной, то установить очередность их решения; сформулировать познавательную задачу; построить модель гипотетического изменения предмета познания.

Создание модели гипотетического изменения предмета познания является необходимым элементом в любом процессе познания. Только после этого исследователь получает возможность сделать следующий шаг: сконструировать элементарный акт, осуществление которого окажется решающим экспериментом, т. е. подтвердит или опровергнет гипотетическое предложение, выведенное из теории.

§ 12. Процедуры конструирования элементарного акта процесса познания

Каждый новый акт процесса познания (P_i) может осуществиться только в том случае, если будет создана его модель. Модель гипотетического изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}}$) является определяющим фактором для конструирования элементарного акта. Она задает программу моделирования. Действительно, конструкция средств познания и планирование действий исследователя в элементарном акте должны удовлетворять требованию решения познавательной задачи: взаимодействие исследователя и средств познания с введенным в процесс познания объектом должно заканчиваться изменением предмета познания, соответствующим модели $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}}$. Следовательно, ученый должен создать конструкцию средства познания, обеспечивающего осуществление и фиксацию упомянутого изменения предмета познания, только в этом случае будет подтверждено или опровергнуто гипотетическое предложение, выведенное из теории

В чем же состоят методологические требования, которые предъявляются к конструированию элементарного акта?

Во-первых, поскольку функцией элементарного акта является либо открытие новых компонентов строения объекта познания, либо подтверждение или опровержение гипотетических предложений, выведенных из теории, постольку в познавательном акте операции исследователя должны быть ограничены процессом пуска, остановки и контроля взаимодействия подсистемы «средство познания \rightarrow предмет познания» ($c_{k+1}'' \rightarrow n_{k+1}''$). Другими словами, в строении элементарного акта ($y_{k+1}'' \rightarrow c_{k+1}'' - n_{k+1}''$) взаимодействие подсистемы $\xi_{k+1}'' \rightarrow n_{k+1}''$ должно начаться только в результате однородной операции исследователя, контролируемой и фиксируемой им. Такими операциями, как мы видели, являются: поднесение натертых палочек, сделанных из различного материала, к пушинкам в опытах В. Гильберта; постановка резонатора в определенную точку пространства в опытах Г. Герца и т. п. Именно эти простые и однородные операции приводят во взаимодействие всю систему элементарного

акта. Только в силу этого можно было констатировать, что те изменения предмета познания, которые планируются в конструируемом элементарном акте, не есть результат каких-то неконтролируемых действий исследователя.

Во-вторых, взаимодействия в подсистеме «средство познания — предмет познания» должны определяться исходя из требования точной фиксируемости гипотетического изменения предмета познания. Для этого необходимо, чтобы: (а) в конструкции средства познания было обеспечено воспроизведение гипотетического изменения предмета познания (n''_{k+1}); (б) гипотетическое изменение предмета познания (n''_{k+1}) выступало в «чистом виде».

Требование (а) выполняется, если использовать в конструкции средства познания совокупности известных однородных изменений компонентов строения объекта познания

$\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$. Анализ любого элементарного акта показывает, что это требование должно быть выполнено. Так, в опытах по фиксации электромагнитных волн и изучения их свойств Герц имел в своем распоряжении достаточно надежные и мощные машины, производящие переменный ток (катушки Румкорфа), а также сложные электрические цепи и контуры. Герц разработал установку из двух контуров, предназначенную для изучения их индукционной связи. При этом в цепи с помощью катушки Румкорфа создавался переменный ток. Если теория Максвелла верна и электромагнитная волна — цепочка электрических и магнитных полей, возникающая из переменного электрического поля, то сконструированный контур (вибратор), включающий катушку Румкорфа, индуктивность и емкость, должен создавать электромагнитную волну.

Таким образом, именно фиксированные изменения элементов строения объекта познания (переменный ток, создаваемый катушкой Румкорфа; процессы, протекающие в цепи; индукция, возникающая в контуре резонатора, и т. д.) позволили разработать конструкцию средства познания, которая обеспечивала воспроизведение электромагнитной волны.

Требование (б) выполняется, если создать такие условия протекания опыта, которые обеспечивали бы возникновение планируемых изменений предмета познания только за счет функционирования используемого средства

познания. В опытах Герца это требование выполнялось сравнительно просто: в среде, в которой проводился опыт, средство познания не фиксировало электромагнитных волн до начала эксперимента. Другими словами, система «среда воздух» — до опыта не обладала свойствами электромагнитной волны.

Наконец, следует заметить, что в опытах Герца электромагнитная волна не могла быть фиксирована непосредственно. Ее можно было выявить только по характеру изменения искры в вибраторе и резонаторе. Искра в вибраторе характеризует изменение средства познания, которое создает определенное электромагнитное поле. По изменению искры в резонаторе можно было судить о волновой природе электромагнитного поля. Следовательно, искра в вибраторе была тем изменением средства познания (c_{k+1}'), которое позволяло решить познавательную задачу.

В соответствии с моделью изменения средства познания ($\mathfrak{M}_0^{c_{k+1}}$) и разрабатывается его конструкция. Другими словами, конструкция средства познания должна обеспечивать планируемые изменения средства познания ($\mathfrak{M}_0^{c_{k+1}''}$) в элементарном акте. Если наличные средства познания позволяют осуществить взаимодействие $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$, тогда задача решается просто: с помощью имеющихся средств познания конструируется новая форма взаимодействия. Если же для осуществления изменения n_{k+1} ученый не располагает необходимыми средствами познания, тогда приходится разрабатывать новые конструкции средств познания. Создание таких конструкций осуществляется на основе требований, которые возникают из результатов анализа модели взаимодействия $\mathfrak{M}_0^{c_{k+1}'' \rightarrow n_{k+1}''}$, а также в итоге последующего соотношения этих требований с уже действующими конструкциями средств познания.

Однако следует отметить, что не всегда объем этих знаний является достаточным для производства средств познания. Если накопленные знания об объекте познания ($\sum_{i=1}^k n_i''$) недостаточны для разработки конструкции средства познания, тогда приходится идти путем эмпири-

ческого поиска. В этом отношении интересны опыты Герца по подтверждению теории Максвелла. Действительно, теория Максвелла долгое время не получала экспериментального подтверждения только потому, что не было необходимых для этого средств познания. Герц в 1884 г. осуществил интересную теоретическую работу в области электродинамики, в которой получил все основные результаты, полученные Максвеллом, идя новым, независимым путем [56а, стр. 55—65]. Однако, склоняясь в пользу теории Максвелла, он признает правомерность других теорий электродинамики, хотя еще не видит путей для экспериментального подтверждения существования электромагнитных волн. Начав в 1886 г. опыты по индукционной связи двух незамкнутых контуров, он еще не формулирует познавательной задачи открытия электромагнитных волн. Лишь столкнувшись с явлением резонанса между несвязанными контурами, Герц начинает разрабатывать конструкцию средств познания для экспериментального подтверждения электродинамики Максвелла.

Как только закончена разработка конструкции средств познания, так, по существу, сделан «выбор решающего эксперимента (или нескольких экспериментов) с альтернативно возможными исходами, каждый из которых должен как можно более убедительно устранить одну или несколько гипотез» [147, стр. 69] или подтвердить только одно гипотетическое предложение, выведенное из теории.

§ 13. Производство средств познания, подготовка предмета познания и элементарного акта

Производство средств познания имеет некоторые характерные только для него черты.

Особо важное значение приобретает достижение высоких точностей обработки. Часто такое требование становится условием решения познавательной задачи, поэтому для производства средств познания приходится создавать специальные средства труда.

Во многих исследованиях средства познания должны быть сделаны из химически чистых исходных материалов. Использование химически чистого сырья часто выступает в качестве необходимой предпосылки осуществления элементарного акта.

Особой методологической проблемой является подготовка предмета познания для того, чтобы включить его в элементарный акт. Поскольку в элементарный акт предметы познания вводятся как компоненты строения природных процессов, постольку последние должны быть изменены в соответствии с требованиями научного исследования. Им придается такая конструктивная форма, которая не изменяет предмета познания, а лишь создает условия для такого изменения в процессе взаимодействия средства и предмета познания.

После того как созданы все элементы состава познавательного акта, происходит его отладка. Обычно в сложных экспериментах она требует большого труда и много времени. Для примера можно взять рассмотренные нами опыты по подтверждению теории Максвелла. Герц создал очень простые приборы. Однако ток в этих приборах «во время опыта за одну секунду менял свое направление более ста миллионов раз, и искры, которые надо было наблюдать, существовали миллионные доли секунды. Отсюда ясно, как трудно наблюдать такие искры, какой навык и какое напряжение внимания требуется при работе с ними. . . Научный подвиг Герца, следовательно, сложился в равной мере из открытия конструкции приборов и умения работать с ними» [56а, стр. 87—89].

Исследователь добивается, чтобы совершались лишь планируемые изменения средства познания (c_{k+1}) и чтобы они вызывали изменения предмета познания (n_{k+1}). Это, конечно, не означает, что он задает запланированные изменения предмета познания (n_{k+1}). Такое изменение задать нельзя, ибо оно является результатом взаимодействия подсистемы «средство познания \rightarrow предмет познания» ($c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$).⁸ Поэтому в наиболее общем случае отладка сводится к установлению взаимодействия в подсистеме «средство познания \rightarrow объект познания» ($c_i \rightarrow 0$). Если результатом такого взаимодействия будет планируемое изменение предмета познания (n_{k+1}), тогда гипотеза окажется истинной, подтвердится. Если исследователь не получит изменения n_{k+1} , тогда гипотеза окажется неправильной и познавательная задача нерешенной.

§ 14. Особенности конструктивного процесса в естествознании

Конструктивный процесс в естествознании имеет сложное строение. Исследователь моделирует неизвестные элементы строения природных тел. Создаваемые модели гипотетических изменений предмета познания вступают в особые отношения с изучаемым природным объектом. Такая модель может находиться и не находиться в отношениях соответствия с объектом познания. Однако до осуществления нового элементарного акта мы не можем сказать о ней ничего определенного. Всякая гипотеза требует проверки.

Можно указать на следующие требования к моделированию гипотетического изменения предмета познания

($\mathfrak{M}_o^{n_{k+1}}$): модель должна разрабатываться на основе совокупности фактов $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$, известных из предшествующих элементарных актов; должны учитываться условия фиксируемости моделируемых с ее помощью изменений предмета познания.

В конструктивный процесс входит разработка средств познания, элементарного акта, операций исследователя.

Необходимо создать модели элементарного акта ($\mathfrak{M}_o^{P_{k+1}}$) и его элементов ($\mathfrak{M}_o^{c_{k+1}}$, $\mathfrak{M}_o^{y_{k+1}}$) и в соответствии с ними построить c_{k+1} , совершить действия y_{k+1} и осуществить P_{k+1} .

Конструкции новых средств познания и элементарных актов разрабатываются для решения поставленных человеком задач и обусловлены строением процесса познания. Цели человека и познавательные задачи, которые формулируются учеными, также не являются продуктом «чистого мышления», они обусловлены процессом труда, процессом познания и другими общественными подсистемами.

Такие конструкции создаются, исходя из принципиальной и технической осуществимости, а также экономической целесообразности. Принципиальная осуществимость означает, что все изменения предметов природы, которые необходимо совершить для производства объекта, а также все те изменения, которые происходят в процессе функцио-

нирования конструкции, не находятся в противоречии с познанными свойствами предметов природы и характерными для них законами. Техническая осуществимость обусловлена уровнем развития техники и технических наук. Если известные законы функционирования средств труда и имеющиеся в распоряжении предметы труда позволяют нам произвести разработанную конструкцию, то необходимо считать ее технически осуществимой. Экономическая целесообразность означает, что общество имеет возможность выделить для производства исследований необходимое количество живого и овеществленного труда.

§ 15. Познавательный цикл

В зависимости от задач, которые решает исследователь, познавательный процесс проходит несколько стадий. На первой стадии формулируется познавательная задача. Ее разработка доводится до момента конструирования мысленной модели изменений, которые должен претерпеть предмет познания (\mathfrak{M}_0^n). После того как будет сформулирована познавательная задача, начинается вторая стадия познавательного процесса — конструируется элементарный акт процесса познания, т. е. разрабатывается конструкция, включающая следующие элементы: тело — носитель объекта познания, средства познания и взаимодействия, которые обеспечивают получение гипотетического изменения предмета познания (n_i).

На третьей стадии совершается подготовка или отладка элементарного акта процесса познания. Четвертая стадия — осуществление элементарного акта и фиксация его результатов. Изменения предмета познания (n_i) фиксируются в форме конкретных образов (цвета — при прохождении луча солнечного света через призмы в опытах Ньютона; изменения высоты столбика ртути — в барометрических трубках в опытах Паскаля и Перье; треки — в камере Вильсона или фотографической пластинке и т. п.).

Пятая стадия — теоретическая, когда ученый обрабатывает полученные результаты: результаты элементарных актов используются для создания теории; если теория уже существует, то новые факты включаются в теорию; если существующая теория не объясняет полу-

ченные результаты, строится новая теория, удовлетворяющая всей совокупности фактов. Завершается пятая стадия выводом из теории гипотетических предложений.

При решении каждой новой познавательной задачи стадии процесса познания повторяются в определенной последовательности и образуют познавательный цикл, т. е. совокупность стадий процесса познания, начиная от постановки познавательной задачи и кончая выводом гипотетических предложений из теории.

Выделение познавательного цикла позволяет более детально рассмотреть некоторые гносеологические и методологические стороны процесса познания.

1. Познавательные задачи формулируются на основе гипотетических предложений, полученных в теории. Но теория имеет в своем составе теоретические конструкты. Следовательно, при формулировке познавательной задачи ученый переходит от гипотетических предложений, выведенных из теории в форме конструктов (например, система уравнений максвелловой электродинамики), к познавательной задаче, сформулированной в форме модели тех гипотетических изменений, которые должен претерпеть предмет познания (например, в экспериментах Герца по изучению электромагнитных волн).

2. Теория создается и конструируется на основе результатов элементарных актов процесса познания. В силу этого необходимо рассмотреть, как эти результаты перерабатываются и что в этой переработке делает их приемлемыми в качестве компонентов теории. При этом особо остро встает проблема теоретических конструктов. Если конструкты используются только для нужд теории, тогда необходимо выяснить, каким образом ученый переходит к моделям. Если же конструкты необходимы для тех функций, которые теория выполняет в познавательном цикле, тогда требуется установить эти функции и определить схемы последовательностей операций, которые необходимо осуществить на каждой стадии познавательного цикла.

3. Анализ познавательного цикла показывает, что теория выполняет в познавательном цикле определенные функции. Отсюда следует, что разработка какой-либо конкретной теории объекта познания не может стать самостоятельной познавательной задачей особой науки, существующей независимо от соответствующих элементар-

ных актов процесса познания. Науки типа теоретической физики, теоретической механики и т. д. являются самостоятельными стадиями познавательного цикла. Они могут развиваться и развиваются в пределах последнего и на основе тех взаимодействий, которые в нем осуществляются.

4. Поскольку технические науки изучают системы, создаваемые человеком в производстве и в научном исследовании, постольку с переходом от ремесленных форм производства средств познания к промышленному возникают технические науки, которые выделяются в особую отрасль общественного процесса познания и обеспечивают как выдвижение новых познавательных задач, так и их решения в естественных науках.

5. Все познавательные процессы предполагают изменения объектов познания. Отсюда следует, во-первых, что в каждый данный момент жизни человеческого общества нельзя любой произвольно выбранный природный объект сделать предметом познания. Чтобы тот или иной объект превратить в объект познания, необходимо иметь средства познания для изменения его. Во-вторых, все так называемые неэкспериментальные науки должны иметь общее строение, соответствующее познавательному циклу. Они могут обладать специфическими особенностями в своем строении. Однако эти особенности касаются лишь особой организации второй, третьей и четвертой стадий познавательного цикла.

6. В отличие от взаимодействий всех природных тел человек вступает в особую систему связей с природой. «Он пользуется механическими, физическими, химическими свойствами вещей для того, чтобы в соответствии со своей целью применить их как орудия воздействия на другие вещи...» [5, стр. 190].

Использование природных процессов в производстве предполагает познание их строения, законов функционирования и развития. Превращая тела природы в предмет познания, человек изменяет их связи с окружающей природой. Он ставит природные тела и процессы в специально созданные искусственные условия. «Искусственное служит... предпосылкой к познанию «естественного»». Особенно рельефно это «выступает в эксперименте, который ставится сознательно с целью открытия и изучения законов природы, т. е. естественных связей и зависимостей между наблюдаемыми явлениями» [83, стр. 21].

Изменения предмета познания, которые он осуществляет при этом, характеризуются одним весьма примечательным свойством. Они происходят всегда в условиях, в которых предмет познания как природное тело находится в сложных взаимодействиях с другими телами природы. Это прежде всего отражается на требованиях, предъявляемых в науке к элементарному акту процесса познания: он должен конструироваться с учетом взаимодействий предмета познания с окружающей природной средой.

§ 16. Факторы, определяющие последовательность включения природных объектов в процесс познания

Философы и естествоиспытатели давно уже установили тот факт, что природа обладает свойствами системности. Так, в эволюции живой природы биологи не только фиксировали различные уровни развития биологических видов — от вирусов до сложнейших организмов высших животных и человека, — но и установили связь между ними.

В XIX в. естествоиспытатели начали раскрывать системный характер строения неорганической природы. Уже опыты Фарадея давали основание предполагать, что в природе, кроме тел, существуют магнитные и электрические поля. «В 1837 г. он обнаружил влияние диэлектриков на электростатические явления; в 1846 г. и в последующие годы он показал общую распространенность диамагнитных свойств в природе, в то время как парамагнетизм является исключением. Тогда же у него возникло представление, что электрические и магнитные действия не непосредственно идут от тел к телам, а переносятся через лежащий между ними диэлектрик, который становится местом электрического или магнитного «поля», — это понятие также введено Фарадеем. Указанное воззрение развивалось постепенно в процессе его экспериментов» [104, стр. 62].

Теорию поля разработал Максвелл. «Черты теории, — пишет по этому поводу Фримен Дж. Дайсон, — которые сейчас представляются нам наиболее значительными, совершенно не совпадают с тем, что казалось особенно важным самому Максвеллу. В широчайшем смысле можно

сказать, что центральная идея этой теории состоит в том, что природа обладает двухъярусной структурой. В более глубоком, нижнем ярусе пребывают электрические и магнитные поля, которые удовлетворяют простым волновым уравнениям и свободно распространяются в пространстве в виде света или радиоволн. В верхнем ярусе мы видим материальные объекты, энергии и силы» [61, стр. 90].

Изучение строения атомов показало, что внутриатомные процессы существенно отличаются от процессов, совершающихся в макросистемах. Однако специфичность внутриатомных процессов и взаимодействий макротел не исключает сложной системы связей между ними. «Вполне вероятно, что удовлетворительная теория элементарных частиц потребует в качестве необходимой составной части описание «граничных условий», которым наша Вселенная должна была удовлетворять при своем возникновении. В таком случае мы не можем ожидать никакого окончательного прояснения в физике элементарных частиц, пока путем наблюдения не будет найден ответ на большие и еще совершенно открытые вопросы космогонии» [61, стр. 103].

Природа как бы состоит из иерархии уровней строения. Под уровнем строения природы, очевидно, следует понимать такую систему природных тел, которая обладает следующими свойствами. (а) Тела, вступающие во взаимодействие на определенном уровне строения, являются относительно самостоятельной подсистемой. Их относительная самостоятельность выражается в том, что каждая такая подсистема по отношению к другим подсистемам выступает как единое целое. Так, солнечная система выступает в качестве целого по отношению к другим системам нашей Галактики; Земля взаимодействует как целостная система с другими планетами солнечной системы и с Солнцем и т. д. (б) Каждый элемент подсистемы, в свою очередь, имеет характерное для него строение. Взаимодействия его элементов определяются, с одной стороны, природой самих элементов, а с другой — той подсистемой, отдельными элементами которой они являются. Поэтому каждое тело природы характеризуется минимум двумя видами связей: во-первых, оно взаимодействует с телами, входящими вместе с ним в одну подсистему; во-вторых, в нем самом его элементы взаимодействуют друг с другом. (в) Система имеет более высокий уровень

строения по сравнению со строением входящих в нее элементов.

Взаимодействуя в процессе познания с телами природы, человек начинает с изучения того уровня строения природы, который соответствует его собственной организации. Очевидно, исторически исходными предметами познания могли быть только такие тела природы, которые входили в процесс обмена веществ между предком человека и природой или относились к однотипному с ними уровню строения. При этом человек воздействовал на тела природы механически. Он применял механические взаимодействия как для включения предметов природы в процесс труда, так и для воздействия средствами труда на предметы труда. Эти взаимодействия становились компонентами процесса труда не потому, что они по своему строению отличались от аналогичных взаимодействий неорганической и биологической природы. Механические взаимодействия стали составными элементами процесса труда только вследствие новой системы связей между включаемыми в него телами. В процессе труда предок человека мог воспользоваться одними телами для воздействия на другие тела природы. С этого момента, очевидно, начинается эпоха использования механических средств труда и, соответственно, познания механических свойств природных тел.

Зависимость взаимодействий человека с телами природы от его собственной материальной и биологической организации определяет не только выбор предметов природы, которые являются исходными в познании природных процессов². Она придает специфические особенности изучению природы и потому имеет важное значение для исследования развития естествознания.

Переход в процессе познания от одного уровня строения природы к другому не соответствует истории формирования этих уровней. Это происходит до тех пор, пока в самом процессе познания и в создаваемой технике не возникнут предпосылки, необходимые для исследования объективной последовательности в развитии природных

² Очевидно, специфика материальной и биологической организации человека и определяемая ею система взаимодействий всегда останутся в числе тех факторов, которые регулируют основные исходные, пусковые и контрольные взаимодействия человека как в процессе труда, так и в процессе познания.

процессов. Начиная с использования в качестве средств и предметов труда макротел, человек постепенно познает строение природы и ее свойства, характерные для различных уровней ее строения. Одна система взаимодействий в процессе труда и соответственно в процессе познания становится условием для перехода к другой. Познавание одного уровня строения природы является основанием для перехода к исследованию других уровней.

От изучения механических взаимодействий человек перешел к исследованию сложных физических и химических процессов. Уже на ранних ступенях своей производственной деятельности он приручил животных, но лишь длительная история его трудовой и познавательной деятельности создала предпосылки для познания биологических структур. Человек постепенно подходил к воспроизведению в мышлении того природного мира, в котором он живет, и на этом пути перед ним открывались необозримые перспективы целенаправленного изменения природы в целях рационального ее использования.

§ 17. Упорядоченные наборы методов познавательного цикла в экспериментальных науках

Функционирование науки — это последовательное прохождение элементами науки (y_i , c_i , n_i) различных стадий каждого нового познавательного цикла. При этом элементы выполняют функции, соответствующие каждой стадии познавательного цикла. Исследователь на стадии постановки познавательной задачи формулирует проблемы, определяет очередность их изучения, ставит познавательные задачи и создает модели изменений предмета познания, на стадии конструирования элементарного акта — разрабатывает его модель, модели средств познания и взаимодействий «средство познания → предмет познания» и т. д.

Средства познания используются ученым для изменения предмета познания в элементарном акте, а на стадии конструирования элементарного акта — для разработки конструкций новых средств познания и моделирования новых взаимодействий элементов состава науки. Объект познания включается в элементарный акт для изменения неизвестного элемента объекта познания, которое

должно подтвердить или опровергнуть существование гипотетического изменения предмета познания (n''_{k+1}).

В соответствии с функциями, которые выполняют элементы состава науки первого уровня ее строения, формируется и развивается строение второго уровня. Так, познавательная деятельность ученого состоит из мыслительной деятельности и из взаимодействий со средствами и предметами познания, обеспечивающих изменение предмета познания. В процессе мышления ученый фиксирует результаты элементарных актов, создает теории, ставит познавательные задачи, конструирует модели познавательных актов, средств познания и решает другие проблемы.

Элементы состава науки на различных уровнях ее строения выполняют определенные функции. Теория позволяет исследователю вывести гипотетические предложения, а последние используются им для формулировки познавательной задачи. Познавательная задача разрабатывается до мысленной модели гипотетических изменений предмета познания, что создает условия для конструирования элементарного акта, средств познания и других элементов строения науки.

Строение науки определяет конкретную последовательность различных ее стадий. На первом уровне строения науки каждый познавательный цикл начинается со стадии формулировки познавательной задачи. За стадией постановки познавательной задачи следуют: конструирование элементарного акта процесса познания; производство средств познания, подготовка предмета познания и элементарного акта процесса познания; осуществление элементарного акта и, наконец, использование результатов элементарных актов для построения или развития теории. Последовательность перечисленных стадий достаточно жестко задана. Без использования результатов элементарных актов нельзя построить теории; отсутствие теории исключает вывод гипотетических предложений об изучаемом объекте; если нет гипотетических предложений, то исключается создание модели гипотетического изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n''_{k+1}}$); незаданность $\mathfrak{M}_0^{n''_{k+1}}$ делает беспредметным конструирование элементарного акта и т. д.

Последовательность определенных стадий в позна-

вательном цикле достаточно жестко детерминирует определенные схемы взаимодействий элементов состава науки на различных уровнях ее строения. Коль скоро каждый новый познавательный цикл начинается с постановки познавательной задачи, то исследователь должен в какой-то степени осознать это и выполнить функции, соответствующие первому уровню строения науки. Для этого на основе гипотетических предложений он формулирует проблемы, соотносит последние с имеющимися знаниями об объекте

познания $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ и устанавливает очередность решения

проблем, ставит проблему в отношение с имеющимися знаниями об объекте познания и с осуществленными элементарными актами и формулирует познавательную задачу и т. д. С подобными схемами взаимодействий элементов строения науки на ее различных уровнях мы уже сталкивались выше, поэтому не будем давать подробное описание этих схем, тем более, что они должны быть предметом специального анализа.

Поскольку последовательность стадий познавательного цикла и схем взаимодействий элементов науки заданы ее строением, такие последовательности должны воспроизводиться в каждом новом познавательном цикле. Наука же может быть рассмотрена как динамическая система, обладающая циклическим характером.

Воспроизведение рассмотренного нами выше строения познавательного цикла лежит в основе воспроизведения определенных наборов упорядоченных последовательностей операций ученого. В общем случае порядок таких наборов должен быть следующим:

1) схемы последовательностей операций на стадии постановки познавательной задачи;

2) процедуры конструирования элементарного акта;

3) технология производства средств познания, подготовки предмета познания и элементарного акта процесса познания;

4) схемы последовательностей операций по осуществлению элементарного акта, фиксации и обработке его результатов;

5) схемы последовательностей операций по конструированию модели объекта познания;

6) процедуры, связанные с построением теории или с ее развитием.

В каждом познавательном цикле операции исследователя осуществляются по описанной схеме. Эта схема фиксируется нами как последовательность взаимодействий ученого с элементами процесса познания, определяемая строением познавательного цикла. С методологической точки зрения методы науки есть правильно построенные схемы наборов конкретных последовательностей операций исследователя, обеспечивающие конструирование и осуществление познавательного цикла.

В каждой конкретной науке исследователи пользуются наборами методов. Они повторяются в каждом новом познавательном цикле и определяются как объектом познания, так и строением познавательного цикла.

Термин «метод» мы употребляем только в значении какой-то конкретной схемы операций исследователя, используемой при построении теории, постановке познавательной задачи и т. д. Очевидно, нет и не может быть одного метода, с помощью которого можно решить весь комплекс проблем, возникающих в развитии науки. В ее любой конкретной отрасли исследователь вынужден пользоваться наборами методов. Разделение труда, складывающееся в познавательном цикле, приводит к тому, что, например, в теоретической физике ученый начинает применять только методы построения теорий. Но как бы далеко общественное разделение труда в науке ни шло, познавательный цикл, в котором используется набор методов, остается необходимой формой ее функционирования.

Методы науки имеют общие характеристики или свойства. Мы уже показали, что все методы науки представляют собой схемы наборов последовательностей операций исследователя, определяемые строением науки. Такие схемы в какой-то форме фиксируются исследователем и становятся алгоритмом его деятельности; они обеспечивают общезначимость получаемых результатов, контролируемость познавательного цикла, его точную воспроизводимость и т. п.

Установленная нами схема осуществления познавательного цикла позволяет рассмотреть различные концепции методов.

Методы науки не могут сводиться только к операциям с понятиями, так как в реальный познавательный цикл

входят методы, включающие в себя экспериментальные процедуры, процедуры конструирования элементарного акта и т. д. В связи с этим следует признать несостоятельной точку зрения Лейбница, увлеченного идеей (восходящей к Раймонду Луллию) создания метода, который бы сводил все существующие понятия к исходным понятиям, составляющим «азбуку человеческой мысли» и при помощи квазимеханических комбинаций давал бы все истинные высказывания...» [31, стр. 5].

Анализ строения науки показывает, что ученый должен осуществить определенную совокупность стадий познавательного цикла, чтобы сделать изучаемые объекты наблюдаемыми. Поэтому нельзя признать правильной следующую схему исследований: «Начать с наблюдения фактов,— излагает А. М. Ампер свое понимание применяемой Ньютоном процедуры исследования,— изменять, по возможности, сопутствующие им условия, сопровождая эту первоначальную работу точными измерениями, чтобы вывести общие законы, основанные всецело на опыте, и в свою очередь вывести из этих законов, независимо от каких-либо предположений о природе сил, вызывающих эти явления, математическое выражение этих сил, т. е. вывести представляющую их формулу,— вот путь, по которому следовал Ньютон» [17, стр. 10]. Ампер не отмечает, что Ньютон начинал с постановки познавательной задачи, что он строил модели объекта познания, разрабатывал и создавал серию маятников, прежде чем получил необходимые факты. При этом измерения хотя и играли очень важную роль, но являлись вторичными: прежде чем мерить, надо было создать то, что необходимо измерить.

Не может быть исходной стадией познавательного цикла и эксперимент. Поэтому предлагаемое М. Борном описание схемы исследования в физике также недостаточно точно отражает действительность. Как мы знаем, пишет Борн, физик «ставит эксперимент, наблюдает регулярность, формулирует его в математических законах, предсказывает новые явления на основе этих законов, объединяет различные эмпирические законы в связанные теории, удовлетворяющие нашу потребность...» [25, стр. 190—191].

Очевидно, нельзя поставить эксперимент, не сформулировав познавательной задачи. При этом следует учи-

тивать, что постановка познавательной задачи должна быть доведена до разработки моделей гипотетического изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n''_{k+1}}$). Если такие модели не будут сконструированы, то нельзя установить, решена или не решена соответствующая познавательная задача.

По этим же соображениям познавательный цикл нельзя закончить предсказанием новых явлений на основе математических законов.

Сам переход от математических законов к моделированию неизвестных «явлений» очень сложен. Исследователь должен при этом опираться на конкретные физические теории и модели, относящиеся к изучаемым объектам. Кроме этого, следует отметить, что не все эксперименты ставятся с целью наблюдать регулярность. Как правило, регулярность наблюдаемого процесса, события и т. д. предполагается существующей, данной. Использование результатов экспериментов также сводится к формулировке регулярности в математических законах. Несомненно, для квантовой механики изучение регулярности создаваемых в эксперименте ситуаций, взаимодействий или процессов имеет важное значение. Однако она, как и ее математическое выражение, не является основным элементом познавательной задачи.

Достаточно подробное описание познавательного цикла в естествознании построил Дж. Платт. «В своих отдельных элементах, — пишет он, — метод строгих выводов представляет собой обычный метод индукции. . . Он состоит в регулярном и последовательном осуществлении при решении каждой научной проблемы следующих шагов:

1. Выдвижение альтернативных гипотез.

2. Выбор решающего эксперимента или нескольких экспериментов с альтернативно возможными исходами, каждый из которых должен как можно более убедительно устранить одну или несколько гипотез.

3. Проведение эксперимента таким образом, чтобы получить ясный результат.

Повторное проведение всей этой процедуры, выдвижение новых, побочных гипотез и гипотез, вытекающих из уже имеющихся данных, для того, чтобы уточнить оставшиеся возможности, и так далее» [147, стр. 69].

Схема познавательного цикла Дж. Платта аналогична процедуре попперовской фальсификации. «Метод,— пишет К. Поппер,— посредством которого развивалась наука, никогда не был просто обобщением частных, а всегда был методом, суть которого заключается в том, что сначала выдвигается смелая гипотеза, а затем ее пытаются всевозможными путями опровергнуть» [228, стр. 278].

Схема познавательного цикла, по Платту, состоит из двух компонентов: гипотезы и эксперимента. Этому соответствуют два набора операций: выдвижение гипотезы и проведение решающего эксперимента. Платт правильно фиксировал исходную стадию познавательного цикла. Действительно, ученый не может сделать ни одного шага в исследовании без выдвижения гипотезы или формулировки на основе существующей теории гипотетического предложения.

Однако гипотеза еще не является познавательной задачей. Ученый должен сформулировать познавательную задачу до того, как он приступит к разработке гипотетического изменения предмета познания и конструированию моделей элементарного акта.

Таким образом, в схеме Платта фиксируются лишь отдельные последовательности операций в познавательном цикле — разработка альтернативных гипотез или существующей теории и экспериментальная их проверка. Все остальные наборы операций исследователя не попали в эту схему. Если строго следовать описанной им процедуре исследования, то она не может обеспечить проверку альтернативных гипотез.

Предложенная Платтом схема страдает и другими недостатками. Следует, во-первых, подчеркнуть, что не все науки допускают формулировку альтернативных гипотез. Там, где теория достаточно развита, там единственным шагом в постановке познавательной задачи может быть вывод из теории гипотетического предложения. Во-вторых, в науке ставятся и такие эксперименты, которые призваны подтвердить разработанную теорию, а не опровергнуть ее.

Следовательно, предложенная Платтом схема познавательного цикла не применима во всех случаях, а относится к одной определенной ситуации в науке. В-третьих, процедура, обеспечивающая «ясные» экспе-

риментальные результаты, должна быть также описана, ибо в ней заключен один из «секретов» науки.

Отмеченные ограниченности ряда выдвинутых в литературе концепций познавательного цикла являются весьма существенными и не позволяют рассматривать такие концепции, как достаточно адекватное описание процесса научного познания. Кроме того, в этих концепциях фиксируются, как правило, лишь некоторые стадии познавательного цикла, вводятся слишком нерасчлененные наборы операций и не раскрывается их реальное строение.

Глава V

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные методы входят в состав эксперимента в качестве одной из компонент, поэтому изучение строения эксперимента является необходимой предпосылкой их исследования и описания. Термин «эксперимент» не имеет определенного значения. Его нельзя ввести конвенционально. Соглашение о значении термина «эксперимент» не дает основания для выделения той системы объектов, которая обозначается этим термином. Для этого необходимо изучение функционирования науки. Исследуя строение эксперимента, мы создадим необходимые предпосылки для решения познавательной задачи, относящейся к экспериментальным методам исследования, которая может быть сформулирована так: «Описать схему последовательностей операций исследователя в научном эксперименте».

§ 18. Научный эксперимент — взаимодействие подсистемы «средство познания — предмет познания»

В познавательном цикле осуществляется сложная система взаимодействий. При этом элементы процесса познания испытывают воздействия окружающей среды, а исследователь — также и различных компонентов общества. Так как экспериментальные методы входят только в элементарный акт, в данной главе мы будем рассматривать лишь взаимодействия его элементов. В зависимости от вхождения исследователя в подсистемы взаимодействующих элементов состава науки взаимодействия, совершающиеся в элементарном акте, делятся на два класса. Первый класс образуют подсистемы «ученый → средство познания» и «ученый → предмет познания»; второй класс

состоит только из подсистемы «средство познания → предмет познания».

Взаимодействие средства и предмета познания не осуществляется самостоятельно: оно конструируется, подготавливается, пускается и прекращается исследователем. Действительно, из двух элементов данного взаимодействия средство познания не является природным телом, а представляет собой измененный предмет природы.

Взаимодействие «средство познания → предмет познания» конструируется и создается как подсистема элементарного акта, взаимодействия которой не определяются операциями ученого, связанными с функционированием самого элементарного акта. Это достигается путем разработки такой конструкции средств познания и таких изменений вводимого в исследование объекта познания, которые свели бы функции исследователя в элементарном акте к пуску и прекращению взаимодействия средства познания и предмета познания ($c_i \rightarrow n_i$). Задача на конструирование такой подсистемы имеет свои, наиболее общие, предпосылки в процессе труда. В нем, как мы видели, с самого начала сложились такие формы процесса познания, которые обеспечивали решение познавательных задач, связанных с развитием производства предметов потребления.

Возникновение и развитие капиталистического производства постепенно сориентировали исследователей на решение утилитарных познавательных задач. «Большинство ученых данного периода, — пишет по этому поводу Дж. Бернал, — считали само собой разумеющимся то, что во времена древнего классицизма и средневековья было ересью, а именно, что наука должна прежде всего заниматься естественным и созданным, а ее обязанность — быть полезной... Основными вопросами того времени считались вопросы, связанные с действием небес, которыми могла пользоваться астрономия для целей мореплавания, а также с движением метательных снарядов и машин и со сложным механизмом человеческого тела. Программа этих ученых уже не была чисто негативной, как это наблюдалось в первую фазу Возрождения; они намеревались не столько разрушить системы Аристотеля и Галена, сколько создать рабочие альтернативы. В этом стремлении они преуспели сверх всякого ожидания, хотя осуществление окончательного синтеза было уготовлено веку Ньютона» [22, стр. 229 — 230].

Постановка и решение познавательных задач, связанных как с развитием самой науки, так и с потребностями производства, побудили ученых исследовать взаимодействия природных и созданных человеком конструкций. К. Дреббель (1572—1634) строит подводную лодку и изобретает алую краску. С. Стуртеванта ставит перед собой задачу изучить обработку, плавку и изготовление железа, стали и других производных с помощью каменного угля, добываемого открытым или шахтным способом. Фламандцы Д. Фризиус (1508—1555) и Г. Меркатор (1512—1594) создают методы по составлению точных навигационных карт.

Браге (1546—1601) проводит с помощью специально изготовленных приборов серию наблюдений о положении звезд и планет. Ассистент Браге И. Кеплер (1571—1630) обрабатывает результаты его работы и находит единственное объяснение для наблюдаемого им движения планет: орбиты планет представляют собой эллипс, в фокусе которого находится Солнце. «Гипотеза эллиптических орбит и оба других закона, с помощью которых Кеплер объяснил скорость движения планеты, обращающейся по своей орбите, не только устранили главное возражение астрономов против гипотезы Коперника, но и нанесли смертельный удар по взглядам Пифагора — Платона, считавших, что небесные светила могли совершать только идеальные, то есть круговые, движения, — взглядам, которых придерживался даже Коперник» [22, стр. 231].

Использование средств познания для решения конкретных познавательных задач и те большие успехи, которые были достигнуты с их помощью, оказались эффективным внутринаучным стимулом к конструированию средств познания. 1650—1690 годы представляют собой период преобладания экспериментальной физики [59, стр. 119—181]. Одна за другой разрабатываются конструкции средств познания: воздушный насос, магдебургские полушария, барометрические трубки, барометр, средства познания для изучения упругости воздуха, лейденские банки, электрические машины, термометр, гигрометр, ареометр и т. д.

Процесс конструирования и создания подсистемы «средство познания → предмет познания» характеризуется рядом особенностей.

1. Исследователь конструирует средство познания для решения конкретной познавательной задачи. При этом создаваемая конструкция средства познания может удовлетворить решению познавательной задачи или быть непригодной для данной цели. Ее непригодность не состоит в том, что она обуславливает отрицательный результат эксперимента, напротив, как мы видели, элементарный акт должен подтвердить или опровергнуть гипотетическое предложение, выведенное в рамках существующей теории. Непригодной является такая конструкция средства познания, которая принципиально не может решить познавательной задачи. Рассмотрим в этой связи попытки решения Герцем задачи по определению структуры катодных лучей. Он задался целью разработать самые тонкие методы для определения дискретной структуры тлеющего разряда и разработал шесть разных способов решения данной проблемы. Один из них состоял в следующем:

«Собирается мост Уитстона, все четыре плеча которого имеют большое сопротивление и малую индуктивность (в опыте Герца применялись жидкие электролиты), а в диагональ включается чувствительный электроскоп (Герц включал электроскоп с золотыми листочками и наблюдение за ними вел в микроскоп); мост уравнивается, когда ток к нему подводится через разрядную трубку; после этого одно из плечей моста закорачивается конденсатором большой емкости. Если бы ток в мосту был прерывистым, конденсатор практически замыкал бы одно плечо для его переменной части и, значит, равновесие моста нарушалось бы и электроскоп заряжался — этого не происходило. Для проверки эффективности способа Герц пропускал через мост ток той же силы, но с 2000 разрывами в секунду. Листочки электроскопа разошлись тотчас же, как был подключен конденсатор. Верхний предел чувствительности установки был определен в несколько сот тысяч перемен тока в секунду» [56а, стр. 41—42].

Отрицательный результат был получен Герцем и во всех остальных пяти способах проверки дискретности катодных лучей. С полным основанием он сделал вывод о непрерывном характере разряда. Этот вывод оказался неправильным. Причина неуспеха в данном случае заключалась в незнании природы катодных лучей, которые,

как позднее выяснилось, представляют собой поток электронов. И, конечно, структуру такого потока нельзя было фиксировать теми средствами познания, которые разработал Герц.

2. Конструируемые изменения объекта познания и планируемые изменения предмета познания также могут соответствовать решению поставленной познавательной задачи, но не исключена и такая ситуация, когда исследователь пытается предпринять принципиально или технически неосуществимые действия. Именно эти недостатки были характерны для попыток Герца по установлению дискретной структуры катодных лучей.

3. Если предположить, что модели средства познания и гипотетические изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_o^{n_i''}$), а также их планируемое взаимодействие ($\mathfrak{M}_o^{c_i'' \rightarrow n_i''}$) отвечают поставленной познавательной задаче, тогда создается средство познания, изменяется объект познания и подготавливается элементарный акт.

Таким образом, ученый в процессе конструирования и создания c_i , n_i , $c_i \rightarrow n_i$ может осуществить какие-то свои, субъективные, т. е. не соответствующие решению поставленной познавательной задачи, изменения в тех объектах, с которыми он имеет дело. Однако если создано средство познания и подготовлены для изменения предмета познания природное тело или процесс, то они существуют как внешние по отношению к человеку объекты. В элементарном акте, как мы видели, ученый выполняет функцию пуска и окончания, взаимодействия средства и предмета познания, поэтому функционирование системы $c_i \rightarrow n_i$ будет зависеть только от конструкции средства познания, от изменений введенного в процесс познания тела, от элементов строения изучаемых объектов, которые не были подвергнуты изменению в данной подготовительной стадии, и характерных для этих элементов взаимодействий со средой. В этих условиях изменение предмета познания становится независимым от исследователя. Фиксация такого изменения позволяет ученому подвергнуть сомнению теории и гипотезы, созданные до элементарного акта, и «свои собственные доказательства и тем самым «проявлять» насущно необходимое уважение к факту, являющееся отличительным признаком экспериментальной науки» [22, стр. 235].

Убедительным примером такой функции подсистемы «средство познания \rightarrow предмет познания» ($c_i \rightarrow n_i$) является опровержение Галилеем доказательства Аристотелем неподвижности Земли. «Аристотель и его последователи утверждали, что вертикальное падение доказывает неподвижность Земли. Действительно, если бы Земля вращалась вокруг себя, то брошенное вертикально вверх тело не могло бы вернуться по той же самой линии на то место, из которого оно было брошено. Ведь за время его подъема и последовавшего затем падения это место — при допущении вращения Земли должно было передвинуться на значительное расстояние к востоку и, следовательно, падающее тело должно было отклониться к западу. Но наблюдение противоречило этому выводу» [59, стр. 38—39]. Следовательно, заключали последователи Аристотеля, Земля неподвижна.

Однако Галилей опровергает это рассуждение, используя опыты, в которых «бросают тяжелое тело с мачты покоящегося и быстро движущегося корабля» [59, стр. 39]. Поскольку «в обоих случаях камень падает на то же самое место у основания мачты» [59, стр. 39], то Галилей делает вывод, что камень, брошенный с башни, падает вертикально потому, «что башня, с которой бросают камень, движется с той же скоростью к востоку, как и сам камень» [59, стр. 39]. Следовательно, Аристотель неправ в своем обосновании неподвижности Земли. Аналогично этому Галилей, «взяв дерево, мрамор и свинец и наблюдая их падение со значительной высоты,... показал, что вопреки учению Аристотеля время падения тел различного веса одинаково» [59 стр. 28].

Подсистема «средства познания \rightarrow предмет познания» ($c_i \rightarrow n_i$) позволяет исследователю: выделить изменение предмета познания (n_i) из всех других изменений объекта познания; осуществить эти изменения в форме результатов взаимодействий $c_i \rightarrow n_i$, не определяемых операциями ученого (y_i), связанными с функционированием самого элементарного акта; придать предмету познания такие изменения, которые могут быть фиксированы человеком. Эти функции подсистемы «средства познания \rightarrow предмет познания» ($c_i \rightarrow n_i$) достаточно хорошо соответствуют тому смыслу термина «эксперимент», с которым он употребляется в конкретных науках.

В истории естествознания отмечается, что становление

современной науки в основном заканчивается с возникновением экспериментальных исследований. Начало им положил Галилей своими опытами по свободному падению тел, а окончательно утвердили Р. Гук и И. Ньютон. «Введение опытного исследования в области науки, — пишет по этому поводу историк физики Ф. Розенбергер, — и возведение экспериментального метода на ступень общепризнанного экспериментального метода — заслуга XVII столетия» [166, стр. 9].

Начиная с этого времени наступает эпоха бурного развития науки: быстро увеличивается объем научных знаний; эксперимент открывает неограниченные возможности для включения в исследование новых объектов, ранее недоступных для науки; происходит дифференциация наук. Эксперимент становится мощным «двигателем» научного прогресса. В предшествующую XVII в. эпоху физики, по мнению Ф. Розенбергера, знали «только два метода: натурфилософский и математический» [166, стр. 8]. Появление опытных исследований вызывает гибель многих натурфилософских построений. В опытах ученые находят верное средство, предохраняющее их от спекулятивных конструкций. В естествознании утверждается взгляд на опыты как на «единственных законных судей в непонятных предметах» [18, стр. 294].

Какие же свойства эксперимента, по мнению самих ученых, обеспечивают решение таких задач?

1. Многие исследователи подчеркивают прежде всего независимость результата эксперимента от наблюдателя. «Всякая однозначная информация, — пишет, например, Н. Бор, — об атомных объектах выводится из положения исчезающих отметок на телах, определяющих экспериментальные условия, — отметок, подобных пятну на фотографической пластинке, вызванному ударом электрона. Необратимые усилительные эффекты, на которых основана регистрация наличия атомных объектов, не вносят при этом особых затруднений, а только напоминает нам о том, что самое понятие наблюдения связано с существенной необратимостью. Описание атомных явлений имеет в этом отношении совершенно объективный характер в том смысле, что находится без явной ссылки на какого-либо индивидуального наблюдателя; по этой же причине передача информации не связана с какой-либо

неоднозначностью, если только учитывать требования теории относительности» [25, стр. 55].

2. Подчеркивается, как правило, объективность эксперимента, т. е. возможность получить с его помощью данные об изучаемых объектах. Так, И. П. Павлов указывает на необходимость «изучать всю первичную деятельность высших животных исключительно объективным способом, т. е. изучать с чисто внешней, фактической стороны, как это делается во всем естествознании, совершенно не обращаясь к фантастическим соображениям о том, что может переживать внутри себя собака, по аналогии с нами самими» [143, стр. 168].

3. Обращается внимание на необходимость выделить изучаемый объект в эксперименте. «Научный прогресс,— пишет Б. Рассел,— осуществляется благодаря анализу и искусственной изоляции» [161, стр. 70].

4. Отмечается важность использования эксперимента в качестве основного средства, позволяющего исследователю активно вмешиваться в познание природы. «Наблюдение,— пишет И. П. Павлов,— видит в животном организме массу явлений, существующих рядом и связанных друг с другом то существенно, то случайно. Ум должен догадаться насчет действительного характера связи — и это при множестве возможных предположений. Опыт как бы берет явления в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и таким образом в искусственных, упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями... Иначе сказать, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что он хочет» [144, стр. 274].

5. Указывается на искусственность создаваемой в эксперименте ситуации и упрощение связей между изучаемыми в эксперименте объектами.

Перечисленные характеристики несомненно говорят о специфических свойствах эксперимента, обеспечивающих ученому получение точных результатов. Однако эти свойства описываются не на языке теории эксперимента, причем многие термины используются часто интуитивно так же, как это делается, например, при употреблении понятия «наблюдение».

Естествоиспытатели и историки естествознания на протяжении многих десятилетий пытались дать определение понятия эксперимента. Если для историков науки это

определение могло упростить процедуры исследования, то для естествоиспытателей оно имело бы не менее важное значение, ибо обеспечило бы четкие критерии дифференциации научных и ненаучных экспериментов, а также облегчило бы разработку экспериментальных процедур. Однако такая задача оказалась очень сложной.

На заре современной науки эксперимент, опыт представлялись естествоиспытателям вполне ясными процессами, которые не требовали специального теоретико-познавательного анализа. Но развитие экспериментальных исследований побудило ученых обратиться к методологическим проблемам. Под опытом стали понимать такой «вид исследования, когда мы, желая знать, как природа действует при определенных нами условиях, приводим ее в приличное к тому действию состояние... Опыт в сем отношении есть вопрос, предлагаемый нами природе, на который она, если вопрос предлагается с надлежащей точностью, вынуждается ответить решительно. Природа в действиях своих всегда верна себе; по сему результаты опытов можно принимать за подлинные ее изречения насчет искомых истин, разумеется, в том случае, когда опыты производятся со всею должною осмотрительностью и когда приобретен навык понимать язык природы; при других условиях один и тот же опыт может быть поводом к различным заключениям» [142, стр. 15—16].

В данном описании опыта поставлены многие гносеологические проблемы, однако только поставлены. Действительно, что необходимо делать, чтобы заставить природу «ответствовать решительно и точно», как предложить вопрос с «надлежащей точностью», как осуществлять опыты с «должною осмотрительностью»?

Стремление естествоиспытателей выявить роль эксперимента как критерия оценки истинности теории и особенно теории физики, связанной с установлением количественных закономерностей и в этом смысле с точностью экспериментальных результатов, приводит некоторых естествоиспытателей к тому, что они сводят эксперимент к измерению. «... Люди, не знакомые еще с результатами опыта,— пишет Максвелл,— могут считать исследовательским такой опыт, главной целью которого является наблюдение того, что случится при определенных условиях, но в экспериментальных исследованиях, в строгом смысле этого слова, конечной целью является измерение

чего-то, что уже наблюдали, получение численного значения некоторой величины» [112, стр. 30].

К этой же точке зрения склоняется А. Эйнштейн. «То, что мы называем физикой,— пишет он,— охватывает группу естественных наук, основывающих свои понятия на измерениях...» [195, стр. 67]. Тенденцию рассматривать эксперимент как измерение разделяет и Дж. Бернал. «Слово «эксперимент»,— пишет он,— в конечном счете означало лишь «опыт», «пробу»... Раз уже было введено измерение, то стало возможным не только точно воспроизводить такие опыты, но и предпринять кое-какие смелые шаги для проведения их в миниатюре» [22, стр. 22].

Отождествление эксперимента с измерением имеет в своей основе два фактора. Во-первых, недостаточная методологическая разработанность теоретических представлений о науке не позволяет построить реальную картину о ее составе. В этих условиях и возникает, в частности, идея о тождестве эксперимента и измерения. Эта идея кажется особенно заманчивой в современных условиях, когда разработка новых средств измерения и обеспечиваемая ими возрастающая точность измерений послужили причинами целого ряда открытий. Во-вторых, увеличение роли количественных методов исследования в современном естествознании. Сейчас уже в подавляющем числе отраслей науки нельзя сформулировать познавательную задачу без использования измерений и математического аппарата.

Надо отметить, что были и сохранились до настоящего времени и другие представления об эксперименте. Так, немецкий историк науки Ф. Розенбергер, характеризуя методы исследования, господствовавшие до возникновения современной науки, пишет: «Натурфилософия и математика заимствовали свои основы из опыта повседневной жизни, из материала, открытого непосредственно наблюдателю. Экспериментального метода, самостоятельно создающего эти основы, в то время еще не существовало. Если в отдельных случаях и производились систематические опыты, то лишь для измерения количественных сторон явлений; некоторые ученые прежнего времени, правда, пробовали исторгнуть у природы ее тайны, но действовали при этом без плана, ощупью; опытного же исследования явления, наблюдений в смысле физического метода, не существовало» [166, стр. 8]. Розенбергер отличает экс-

перимент от измерения. Более того, он подчеркивает, что количественные измерения еще не решают проблемы; они имели место и до возникновения современной науки.

Разделяет эту точку зрения и Н. Бор. «... Под словом «эксперимент», — пишет он, — мы можем разумеать единственно только процедуру, о которой мы можем сообщить другим, что нами проделано и что мы узнали» [24, стр. 55]. Бор указывает на экспериментальные процедуры, которые не ограничиваются рамками измерения.

Таким образом, приведенные высказывания естествоиспытателей об эксперименте и его свойствах служат хорошим основанием для специального методологического анализа эксперимента. Эти представления, по нашему мнению, должны быть уточнены, и мы надеемся, что предложенная нами модель эксперимента обеспечит выполнение этой задачи.

§ 19. Общее строение научного эксперимента

В состав эксперимента входят два элемента: средства познания и предмет познания.

Как мы уже отмечали, обычно в познавательный цикл приходится вводить конкретный предмет природы, видоизмененный человеком. При этом такие изменения обусловлены необходимостью создания внешней по отношению к человеку подсистемы «средство познания → предмет познания», обеспечивающей решение определенной познавательной задачи. Рассмотрим данное взаимодействие более детально.

Результатом такого взаимодействия является изменение подсистемы «средство познания → предмет познания» и ее элементов. В процессе познания изменение объекта должно быть фиксировано человеком. Состояние объекта — это характеристика компонентов строения объекта в такой промежуток времени, в течение которого объект не претерпевает изменений на определенном уровне его строения. Другими словами, для любого объекта, имеющего конкретные для определенного уровня строения состав, взаимодействия и структуру, должен быть и такой промежуток времени, в течение которого сохраняются его состав, взаимодействия и структура. Очевидно, нулевых промежутков времени не существует [42]. Поэтому всегда можно выбрать такой интервал, в течение которого те или

иные компоненты строения объекта не изменяются. Это не означает, что его строение будет сохраняться на всех уровнях. Постоянству в определенные промежутки времени состава, взаимодействий и структуры на одном уровне строения, как правило, сопутствуют изменения на других.

Если промежуток времени, в течение которого отмечается постоянство строения объекта познания, меньше того времени, в течение которого это строение может фиксировать экспериментатор или специально разработанные для этих целей средства фиксации, тогда научный эксперимент невозможен.

Состояние объекта познания выступает для исследователя как постоянство известных ему компонентов строения этого объекта. Следовательно, для того чтобы фиксировать изменение состояния объекта познания, необходимо располагать определенными средствами познания, изменяющими предмет познания, и определенными знаниями о строении этого объекта. Каждый раз, когда исследователь пытается проследить историю изучения какого-либо объекта, он вынужден обращаться к предыдущим этапам развития процесса познания и, прослеживая шаг за шагом его историю, доходить до истоков человеческой культуры. Создается впечатление, что в такой ситуации мы сталкиваемся с дурной бесконечностью. Однако это не так: количество экспериментов по отношению к каждому объекту познания ограничено; что же касается тех знаний, которые сформировались относительно каждого отдельного объекта познания в процессе труда и в других сферах общества, то они тем более ограничены. Трудности, возникающие в процессе выявления значений сложных научных терминов, имеют в своей основе неправильную постановку познавательной задачи: предполагается, что такая задача разрешима только в пределах языка науки. Однако действительным базисом ее решения является эксперимент.

Изменения средств познания можно разбить на два класса: подготовительные и преобразующие. Преобразующие изменения средства познания (c_i) состоят из таких однородных и фиксируемых изменений конкретных компонентов строения средств познания, которые непосредственно вызывают планируемые изменения предмета познания (n_i). В соответствии с этим и конструкция средств

познания представляет систему, состоящую из подготовительных и преобразующих элементов. Преобразующие элементы непосредственно вступают во взаимодействие с введенным в элементарный акт телом, изменяют предмет познания (n_i), определяют однородность изменения предмета познания.

В экспериментах Герца по изучению прямолинейного распространения электромагнитных волн преобразующим элементом средства познания были вогнутые зеркала из цинка в форме параболических цилиндров высотой 2 м и с апертурой 1,2 м. «Посредине одного такого зеркала, в его фокальной линии помещался вибратор, посредине другого — резонатор» [56а, стр. 103]. Параболические зеркала должны были обеспечить прямолинейное направление распространения электромагнитных волн. Задачей направления распространения электромагнитных волн являлось преобразующим изменением средства познания.

Конструкция средств познания, включающая только преобразующие элементы, — явление сравнительно редкое. Она характерна в основном для исследований на ранних ступенях развития науки. Так, в экспериментах Гильберта такими преобразующими изменениями были натирание палочек, сделанных из различных материалов (веществ). Накопление экспериментальных результатов в науке обуславливает усложнение средств познания. Для осуществления изменений преобразующего элемента требуется разработка конструкций подготовительных элементов средств познания. Изменения последних в течение эксперимента представляют собой подготовительные изменения средств познания. Функция подготовительных изменений сводится к созданию условий для преобразующего изменения.

Например, в экспериментах Герца по изучению преломления электромагнитных волн в средствах познания были использованы все полученные ранее знания по данной проблеме, включая экспериментальное изучение прямолинейного распространения волн. Все эти знания

$\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$ позволяли сконструировать систему подготовительных изменений; переменный ток в вибраторе создавал электромагнитные волны, электромагнитные волны вызывали ток в настроенном резонаторе, прямолинейное

распространение волн фиксировалось по создаваемому в резонаторе току, отсутствие или наличие которого устанавливалось по сопоставлению искр в вибраторе и резонаторе. Преобразующее изменение в эксперименте по изучению преломления электромагнитных волн осуществлялось с помощью призмы из асфальта (преобразующий элемент средства познания) с основанием в виде равнобедренного треугольника. Если электромагнитные волны преломляются асфальтом, тогда, направив пучок волн из зеркала с вибратором, можно было фиксировать зеркалом с резонатором угол преломления (n''_{k+1}).

В каждом эксперименте вводимый в элементарный акт объект познания также претерпевает конкретные изменения. Эти изменения должны обладать следующими свойствами: (а) фиксироваться исследователями, (б) быть однородными, (в) относиться к изменениям объекта познания. Если такие изменения окажутся изменениями другого объекта познания, тогда возникает необходимость либо расширить объект познания, либо эксперимент нельзя считать научным, либо n_i будет относиться к новым объектам исследования, что потребует постановки новой познавательной задачи и конструирования соответствующего элементарного акта.

В экспериментах Герца по изучению преломления электромагнитных волн упомянутые выше требования выполнялись посредством следующих изменений предмета познания. Соблюдение требования (в) обеспечивалось экспериментом по фиксации электромагнитных волн. В рассматриваемом эксперименте, исходя из потребностей решения новой задачи, были только несколько конструктивно изменены контуры вибратора и резонатора. Выполнения требования (б) Герц добивался, как и в предыдущих экспериментах, настройкой контуров. Требование (а) реализовалось с помощью системы конструктивных решений. Прямолинейность распространения электромагнитных волн задавалась с помощью излучающего и приемного параболических зеркал. Когда приемное зеркало находилось на геометрическом продолжении падающего луча, направленного излучающим зеркалом на асфальтовую призму, тогда в резонаторе не появлялось искр. «Искры появлялись при смещении зеркала к тупому концу призмы и достигали максимума, когда смещение составляло 22° » [56а, стр. 107]. Следовательно, исследователь фикси-

ровал именно изменение предмета познания — преломления электромагнитных волн.

Взаимодействие «средство познания → предмет познания» должно конструироваться и осуществляться как непосредственно фиксируемое в эксперименте. Другими словами, экспериментатор должен обеспечить проверку рассматриваемых взаимодействий для того, чтобы установить тот факт, что изменения предмета познания (n_i) возникают именно вследствие преобразующих изменений средства познания. Фиксируемость связи между изменениями c_i и n_i является необходимым признаком или свойством научного эксперимента. Она в экспериментах по изучению электромагнитных волн задавалась последовательностью изменений различных элементов строения объекта познания в каждом новом элементарном акте.

Рассматриваемое свойство обеспечивает изоляцию или, точнее, выделение предмета познания. Для решения этой задачи исследователь не имеет никаких других возможностей кроме конструирования и осуществления фиксируемого взаимодействия подсистемы «преобразующее изменение средства познания → изменение предмета познания» ($c_i \rightarrow n_i$). Следует подчеркнуть, что такая ситуация неизбежна и носит универсальный характер. Она означает лишь констатацию того факта, что и средства и предметы познания всегда находятся во взаимодействии со средой. Следовательно, любой компонент строения объекта познания нельзя выделить из окружающей среды в том смысле, что он будет полностью изолирован от нее.

Как правило, в каждом элементарном акте экспериментатор осуществляет какое-то однородное изменение предмета познания (n_i). Его планирование, как мы отмечали выше, обусловлено строением познавательного цикла и уровнем развития науки. Рассматривая все возможные в научном исследовании ситуации только с точки зрения изменений предмета познания (n_i), можно констатировать, что такие изменения могут относиться к различным компонентам строения объекта познания: к его составу, к взаимодействиям между элементами состава, к складывающимся при этом структурам. В зависимости от этого планируемый эксперимент будет: (а) экспериментом, в котором устанавливается состав объекта познания; (б) экспериментом, в котором фиксируются взаимодействия между известными или неизвестными элементами состава

объекта познания; (в) экспериментом, в котором выявляются структуры, характерные для взаимодействий элементов состава объекта познания. Перечисленные виды экспериментов являются элементарными, если термин «элементарность» употреблять с введенным в § 6 значением.

Кроме этого, в науке ставятся и сложные эксперименты. Они представляют собой различные комбинации экспериментов типа (а), (б) и (в): эксперименты, фиксирующие состав и взаимодействия элементов состава; состав и его структуру; взаимодействия и структуру.

В тех случаях, когда ученый имеет дело с исследованием такого объекта, целостность которого не может быть нарушена при решении определенных познавательных задач, тогда сложный эксперимент представляет собой совокупность (а), (б) и (в).

Следовательно, под сложными экспериментами мы понимаем не только такие, которые требуют больших затрат труда для своего осуществления, и не эксперименты, в которых используются конструкции средств познания с большим числом элементов, а совокупность элементарных экспериментов, в каждом из которых фиксируются определенные однородные изменения отдельного предмета познания.

§ 20. Конструкция средств познания и дифференциация изменений предмета познания

Преобразующие элементы средств познания (c_i) определяют взаимодействие $c_i \rightarrow n_i$, и следовательно, изменение предмета познания (n_i). Если конструкция преобразующего элемента не может обеспечить такого взаимодействия, то средство познания не обеспечит решения поставленной познавательной задачи. Такое требование не может быть истолковано в прагматическом смысле. Познавательная задача в данном случае предполагается доведенной до гипотетического изменения предмета знания (n_i''), которое относится к изменению объекта, не определяемому в данном взаимодействии ($c_i \rightarrow n_i''$) исследователем.

Конструкция средств познания, обеспечивающая успешное решение конкретной познавательной задачи, должна удовлетворять следующим требованиям.

1. Преобразующий элемент средств познания может изменить предмет познания (n_i) лишь в том случае, если он способен взаимодействовать с введенным в элементарный акт телом (системой тел или процессом) и произвести в нем планируемое изменение предмета познания (n_i) или доказать их неосуществимость.

В экспериментах Герца такими преобразующими элементами были: вибратор и резонатор в эксперименте по фиксации электромагнитных волн; излучающее параболическое зеркало с вибратором и приемное параболическое зеркало с резонатором в эксперименте по фиксации прямолинейного распространения волн; асфальтовая призма в эксперименте по изучению законов преломления электромагнитных волн. Все они могли по своей природе взаимодействовать с объектом познания (электромагнитными волнами) и осуществлять в нем планируемые изменения.

Развитие науки, и в частности естествознания, даст основание утверждать, что иного базиса для эксперимента нет. Другими словами, исследователь имеет возможность осуществить в эксперименте лишь такие взаимодействия, которые определяются строением элементов, образующих состав эксперимента. Для природных объектов познания такое взаимодействие должно предполагаться строением природных процессов. Отсюда следует, что в естествознании преобразующий элемент средств познания должен иметь в своем составе такие компоненты строения объекта познания, которые могут взаимодействовать с вводимым в элементарный акт предметом познания.

2. Очевидно, что те компоненты строения средств познания, которые используются в качестве преобразующего элемента, должны быть фиксированы в предшествующих познавательных циклах.

Выполнение этого требования необходимо как для процесса конструирования средств познания, так и для последующего проведения эксперимента и фиксации неизвестного изменения предмета познания (n_i). Таким образом, компоненты строения объекта познания, фиксированные в процессе развития науки, служат необходимым условием для конструирования экспериментов. Наука воспроизводит условия своего собственного развития.

3. Подготовительные элементы конструкции средств познания не должны вносить «шум» в преобразующий элемент, т. е. добавлять ему такие изменения, которые не

являются преобразующими изменениями средства познания (c_i). Например, вибратор Герца не должен наряду с электромагнитными колебаниями вызывать в среде какие-то другие процессы, «смазывающие» волновую природу данных колебаний. Обычно это достигается посредством разработки соответствующей конструкции средств познания. А последняя создается с учетом уже известных

в науке элементарных изменений $\left(\sum_{i=1}^k n_i''\right)$. В качестве таковых берутся однородные для данного уровня развития науки изменения предмета познания (n_i'').

Прогресс науки вскрывает сложное строение изменений, которые ранее являлись элементарными. Такая ситуация характерна не только для экспериментов Гильберта, Паскаля, но и для экспериментальных исследований Герца. Например, полученные им результаты по электромагнитным волнам и фотоэлектрическому эффекту в дальнейшем получили значительную детализацию. Однако если познавательные циклы проходили в соответствии с требованиями научного процесса познания, то изменения предмета познания, используемые ранее в качестве элементарных, окажутся относящимися к более общему уровню строения объекта познания, а результаты соответствующих экспериментов не потеряют своего значения.

4. Конструкция средств познания должна исключать воздействие подготовительных элементов на предмет познания. Такое воздействие внесет «шум» и сделает невозможным фиксируемое взаимодействие подсистемы «средство познания → предмет познания». Это требование также обеспечивается посредством соответствующих конструктивных решений.

Подготовительные изменения средства познания позволяют исследователю изменять объект познания искусственно, т. е. в каждом конкретном эксперименте конструкция средств познания задает определенный класс изменений объекта познания. Такие изменения, как правило, фиксированы в предшествующих познавательных циклах, а в каждом новом познавательном цикле могут планироваться и осуществляться. Благодаря этому они образуют класс заданных изменений предмета познания. В экспериментах Герца по изучению электромагнитных волн они

состоят из заданной длины электромагнитных волн, их направления, взаимодействий с различными средами и т. д.

Заданные изменения предмета познания обеспечивают выделение его однородных изменений, не известных до планируемого познавательного цикла. Фиксация и знание определенных подготовительных изменений средства познания, вызывающих заданные изменения предмета познания, позволяют ввести такие новые преобразующие изменения средства познания (c_i), воздействие которых на объект познания не использовалось в прежних экспериментах, и следовательно, может вызвать неизвестные изменения предмета познания (n_i). Последние планируются в каждом новом познавательном цикле, а поэтому могут быть названы познавательными изменениями предмета познания.

Поскольку в эксперименте средства познания взаимодействуют, как правило, с конкретным телом, постольку выделение взаимодействия $c_i \rightarrow n_i$ предполагает подготовку к эксперименту тела (системы тел, процесса), которое вводится в элементарный акт. Рассмотрим это на примере исследования свободного падения тел. Галилей проводил опыты с наклонной плоскостью. «В доске, имеющей 12 локтей в длину, был сделан желоб с полдюйма шириной. Это желоб был выстлан очень гладким пергаментом. Доска приподнималась с одного конца на локоть или на два. Затем Галилей спускал по этому желобу гладко отполированный латунный шар и определял время падения его по всей длине желоба. Когда же затем шар спускали только по четверти длины желоба, то для падения его требовалась ровно половина времени. Таким образом, пройденные пути относились между собой как 1 : 4, когда времена падения относились как 1 : 2, иными словами, пройденные пути относились между собой как квадраты времени падения. Что этот закон верен не только в случае, избранном для данного опыта, но является правилом, было доказано многократным повторением опытов с изменением длины и угла наклона плоскости» [59, стр. 51—52].

Здесь латунный шарик — падающее тело — вводится в элементарный акт. Это естественно: падения как самостоятельного объекта, отделенного от тех тел, которые падают, не существует. Падают одни тела по отношению к другим.

В познавательном цикле, относящемся к изучению свободного падения тела, ставится проблема: описать движение падающего тела. Поскольку падение тела зависит от многих известных исследователю взаимодействий «латунный шарик — наклонная плоскость» (трение шарика о желоб, сопротивление воздуха, форма шарика и обработка его поверхности и т. д.), то разрабатывается такая конструкция вводимого в элементарный акт предмета природы, которая бы максимально исключила влияние на его движение всех факторов, кроме взаимодействия с Землей, т. е. падения. Следовательно, для того, чтобы выделить изучаемые незадаанные изменения предмета познания, необходимо придать объекту познания особую конструкцию. Такая конструкция должна обеспечивать дифференциацию всех изменений объекта познания на изучаемые и, следовательно, независимые от тех форм, которые придаются объекту познания; и на не изучаемые в данном элементарном акте и заданные в конструкции вводимого в эксперимент предмета природы.

В экспериментах Галилея с наклонной плоскостью сопротивлением воздуха можно было пренебречь, так как скорость падения шарика слишком мала, чтобы сопротивление воздуха могло оказать существенное влияние на его движение. Выделение падения, т. е. движения шарика под воздействием земного притяжения, обеспечивалось здесь исключением заметного влияния трения шарика о наклонную плоскость. Эта задача решалась: заменой трения скольжения трением качения, ибо второе можно сделать значительно меньше первого; выбором шарообразной формы предмета и его полировкой, позволяющей свести трение качения к минимуму.

Таким образом, операции экспериментатора при разработке мысленной модели эксперимента включают выделение познавательных изменений предмета познания. Это достигается путем придания вводимому в эксперимент телу (системе тел, процессу) такой конструкции, которая бы дифференцировала все его изменения на произвольные и не определяемые этой конструкцией (познавательные изменения), а также на зависимые, т. е. заданные в конструкции вводимого в эксперимент тела. Последние можно по аналогии с изменениями средств познания назвать подготовительными изменениями объекта познания.

Следует отметить, что в решении задачи дифференциа-

ции изменений вводимого в элементарный акт объекта познания на познавательные и подготовительные изменения основную роль играют средства познания. Операции по конструированию модели вводимого в элементарный акт предмета природы являются производными. Так, конструкция латунного шарика зависит от изучения его движения по наклонной плоскости. Если же в качестве средства познания взять башню (например, Пизанскую башню, с которой Галилей бросал различные тела), то здесь для решения познавательной задачи придется исключить только влияние сопротивления воздуха. Кроме того, трение шарика о наклонную плоскость и сопротивление воздуха в эксперименте с наклонной плоскостью не изучаются. В силу этого мысленная модель эксперимента разрабатывается так, чтобы исключить подобные факторы, а не фиксировать их. В тех же случаях, когда этого не удастся сделать, такие изменения приходится фиксировать и точно учитывать.

Поскольку заданные и познавательные изменения относятся к одному объекту познания, постольку они являются элементами вводимого в познавательный цикл предмета природы, тела (системы тел, процесса). Определенная совокупность заданных изменений позволяет фиксировать связь между ними и предполагаемыми познавательными изменениями.

Такая связь устанавливается в эксперименте. Фиксация ее предполагает создание особой конструкции средств познания. Последние должны обеспечить изменение экспериментальных условий — чтобы установить влияние заданных изменений объекта познания на его познавательные изменения, в конструкции средств познания должны быть предусмотрены такие элементы, которые позволили бы исследователю задавать различные и контролируемые им состояния этой системы.

Соотнесение познавательных изменений предмета познания (n_i) с гипотетической моделью изменений предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n_i}$) в том познавательном цикле, в котором были фиксированы данные изменения, позволяет исследователю установить: степень решения познавательной задачи; насколько деятельность исследователя по конструированию эксперимента соответствовала поставленной познавательной задаче; наличие ошибок в различных стадиях познавательного цикла.

§ 21. Экспериментальный факт и проблема интерсубъективности

Система заданных изменений предмета познания и заданных преобразующих изменений средства познания обеспечивает: фиксацию конкретных взаимодействий подсистемы $c_i \rightarrow n_i$; выделение этих взаимодействий из всех других возможных связей; задание однородных для данного момента развития науки, а следовательно, однородных для конкретного уровня строения объекта познания, познавательных изменений предмета познания.

Взаимодействие $c_i \rightarrow n_i$ позволяет выделить познавательные изменения предмета познания (n_i). Поскольку преобразующий элемент зафиксирован в предшествующих познавательных циклах, постольку познавательное изменение предмета познания (n_i) всегда является изменением какого-то конкретного компонента строения объекта познания. Исследователь как бы вычленивает изменение предмета познания в «чистом виде». Действительно, если в экспериментах Галилея по свободному падению тела это выполнялось в известной степени эмпирически, то в опытах Герца по изучению электромагнитных волн такое выделение взаимодействия $c_i \rightarrow n_i$ становится требованием экспериментальной практики. Показателен в этом отношении эксперимент по изучению преломления электромагнитных волн при переходе из одной среды в другую. Как мы видели, направленный пучок электромагнитных волн создавался параболическим зеркалом с вибратором. Однако, чтобы исключить возможность непредвиденных влияний, Герц ограничил пучок двумя непрозрачными для него ширмами.

Познавательное изменение предмета познания (n_i) не является заданным. В конструкции средств познания нет для этого соответствующих элементов. Строение преобразующего элемента средств познания дает основание лишь предполагать гипотетическое изменение предмета познания. Кроме того, строение преобразующего элемента средства познания и строение элемента объекта познания, который должен быть подвергнут изменению, сохраняются до элементарного акта процесса познания неизменными; они начнут изменяться в ходе взаимодействия средства познания и объекта познания, в котором в соответствии с познавательной задачей должно произойти гипотетическое изменение предмета познания (n_i''). Но оно может

произойти, а может и не произойти в зависимости от того, насколько корректна теория, которая должна предвидеть изменения элементов строения объекта познания, а также в зависимости от условий, в которых осуществляется эксперимент (достаточно вспомнить работы Герца по изучению структуры катодных лучей) и т. д.

Изменения предмета познания являются базисом, на основе которого воздвигается «здание» теории, исходным пунктом для каждого последующего познавательного цикла и объективным элементом научного процесса познания, а потому и содержанием экспериментального факта. Однако познавательное изменение предмета познания составляет лишь часть денотата термина «экспериментальный факт».

Экспериментальный факт рождается во взаимодействии ученого с изменением предмета познания, ибо всякое познавательное изменение предмета познания (n_i) становится фактом лишь в том случае, когда оно фиксировано исследователем. Следовательно, экспериментальным фактом является познавательное изменение предмета познания (n_i), фиксированное исследователем. Наличный же массив фактов в каждый данный момент развития конкретной отрасли науки образует совокупность фиксированных изменений предметов познания $\left(\sum_{i=1}^k n'_i\right)$, полученных в определенной исторической последовательности элементарных актов $\left(\sum_{i=1}^k \Pi_i\right)$.

С развитием науки понятие факта начинает привлекать внимание все большего числа исследователей. С конца XIX в. в процесс познания вводятся микрообъекты, которые исследователь не может непосредственно фиксировать в форме $c_i \rightarrow n_i$ и n_i .

Информация об атомных объектах «выводится из положения исчезающих отметок на телах, определяющих экспериментальные условия, — отметок, подобных пятну на фотографической пластинке, вызванному ударом элемента» [24, стр. 55]. Экспериментальным фактом становится результат взаимодействия микрообъектов в виде отметок на макротелах. Именно эти специфические экспериментальные факты оказались исходными при построе-

нии теорий, создании гипотез и конструирования экспериментальных установок. Другой причиной повышения интереса к проблеме факта явилось развитие наук, изучающих сложные биологические и социальные объекты познания. Большое количество элементов и связей в этих объектах, их системный характер, а также ограниченные возможности для изучения отдельных элементов без нарушения всей системы вынуждали ученых с особой тщательностью подходить к отбору фактов.

Какое влияние оказали рассмотренные изменения в науке на развитие гносеологических концепций факта?

Ученые продолжали пользоваться интуитивно определенным понятием факта. При этом решающую роль играли эмпирические навыки. Однако, осмысливая экспериментальную практику, ученые шли по пути дальнейшей конкретизации определения факта в терминах конкретных наук или в понятиях естественного языка. Так, фон Нейман подчеркивает, что «в любом случае, сколь далеко ни продолжали бы мы вычисления — до ртутного сосуда термометра, до его шкалы, до сетчатки или клетчатки мозга, в некоторый момент мы должны будем сказать: а это воспринимается наблюдателем» [133, стр. 307]. Здесь подчеркивается, что любая математическая обработка естественнонаучного материала в своем основании должна иметь наблюдаемые объекты.

Возникает вопрос «Какие наблюдаемые объекты исследователь должен вводить в качестве фактов в познавательный цикл? Все наблюдаемые объекты?»

Если на этот вопрос ответить положительно, тогда количество фактов будет зависеть только от трех параметров: порога чувствительности наших органов чувств; времени, в течение которого фиксируется каждый отдельный объект, и емкости фиксирующей системы человека. Однако психологические исследования показывают, что наблюдение является сложным процессом, оно не носит созерцательного характера. Следовательно, человек вообще не способен «просто» наблюдать. Осуществленный же нами анализ даст основание утверждать, что объекты познания фиксируются человеком и становятся для него фактами лишь в том случае, когда они включаются в какую-либо форму процесса познания. Значит, «уровень повседневного опыта обыденного здравого смысла... непосредственного наблюдения» [186, стр. 56] не является

простым актом. Тем более нельзя утверждать, что «опыт обыденного здравого смысла» и «непосредственного наблюдения» представляют собой те простые «факты опыта», с которыми «имеют дело лабораторные записи» [186, стр. 56].

Хорошо известно, что неопозитивистская программа логики науки была направлена на выявление эмпирических оснований науки, которые можно использовать для верификации научных знаний. Однако, не выходя за пределы языка как объекта познания, неопозитивисты не пошли дальше утверждений, что в основе научно построенной системы знания лежат единичные, далее неразложимые переживания, ощущения. Рассел в поисках тех ощущений, которые могли бы стать основанием научных знаний, пришел к следующему выводу: «Мы должны сказать: «общественные» данные — это такие, которые вызывают одинаковые ощущения у всех воспринимающих их лиц в пределах определенной пространственно-временной области, которая должна быть значительно больше области, занимаемой одним человеческим телом, скажем, в течение полусекунды, — или, точнее, это данные, которые произвели бы такие ощущения, если бы должным образом расположенные воспринимающие лица были налицо (допустим, урожай, собранный Робинзоном Крузо). Между общественным и личными данными трудно провести определенную границу» [161, стр. 81—82].

Действительно, между личными и общественными данными, а соответственно и ощущениями, нельзя найти границы, так как и в том и в другом случае ощущают конкретные люди и «механизм» их ощущений одинаков как в том случае, когда они воспринимают «общественные» данные, так и в том случае, когда восприятие завершается личными данными. Различия в образах, возникающих в органах чувств, коренятся не в их физиологическом, психологическом и т. д. строении и функционировании, а в специфических формах процесса познания, и, следовательно, они определяются взаимодействиями между органами чувств человека и другими элементами познавательного цикла. Действительно, модель гипотетического изменения предмета познания ($M_0^{n_i'}$) и образы (n_i), с помощью которых фиксируются познавательные изменения предмета познания n_i , имеют общую морфологическую и физиологическую природу со всеми другими

образами и моделями, имеющимися у каждого человека. Они становятся экспериментальным фактом только в особой подсистеме — элементарном акте.

Для того, чтобы фиксировать изменения предмета познания, необходимо обладать знаниями, осуществить элементарный акт, следить за взаимодействием «преобразующее изменение средства познания — познавательное изменение предмета познания» и т. д. В этом смысле надо признать веским возражение В. А. Смирнова против рассмотрения чувства и мышления в качестве самостоятельных ступеней познания. «Во-первых, — пишет он, — чувственный опыт и мышление не разделены во времени, это две одновременно существующие стороны человеческого сознания. Во-вторых, знание в узком смысле слова, т. е. то, что оценивается как истинное или ложное, всегда формулируется в суждении. Поэтому вне сферы мышления собственно человеческого сознания не существует. Чтобы быть знанием, результат чувственного опыта должен быть вовлечен в сферу мышления и сформулирован на том или ином языке» [172, стр. 23].

Фиксация познавательного изменения предмета познания совершается в элементарном акте. Следовательно, ее нельзя рассматривать в системе «чувство — мышление». Мышление исследователя выделяет познавательное изменение предмета познания (n_i) и фиксирует его в n'_i . n'_i является образом или моделью, состоящей из системы образов. Хотя изменения предмета познания фиксируются органами чувств только с помощью мышления, мы не можем сказать, что в познавательном изменении предмета познания, а следовательно, и в фиксирующем его образе имеется какая-то интерпретация. Очевидно, если бы в экспериментальном факте существовало то или иное истолкование, то он не мог бы служить средством ни подтверждения теории, ни ее опровержения. Экспериментальный факт возникает лишь в процессе взаимодействия «преобразующее изменение средства познания → познавательное изменение предмета познания». Переход от экспериментальных фактов к теории предполагает несколько промежуточных ступеней. Первой такой ступенью является описание экспериментального факта.

Экспериментальный факт, будучи изменением предмета познания, не определяется ни знаниями исследователя, ни его органами чувств, ни какими-либо другими особен-

ностями ученого как отдельной личности — субъекта. Объективность экспериментального факта связана со спецификой изменений предмета познания в эксперименте. Важные в этом отношении свойства изменений предмета познания сводятся к следующему: изменения предмета познания (n_i) возникают во взаимодействии $c_i \rightarrow n_i$, т. е. во внешней по отношению к исследователю подсистеме тел; такое изменение предмета познания, будучи однородным, либо фиксируется органами чувств, либо остается незамеченным.

После окончания элементарного акта экспериментальный факт сохраняется в форме образа познавательного изменения предмета познания (n'_i). Он, как правило, перерабатывается в мысленную модель $\mathfrak{M}_0^{n''}$. В силу гносеологического условия воспроизведения познавательного цикла модель, фиксирующая познавательное изменение предмета познания, находится с последним в отношении изоморфизма. Поскольку же такая модель конструируется с учетом свойств элементарности, постольку элементарный акт и осуществленные в нем познавательные изменения предмета познания могут быть воспроизведены.

Модель познавательного изменения предмета познания $\mathfrak{M}_0^{n''}$ должна быть описана в естественном или искусственном языке. Поскольку такая модель является динамической, она не может быть описана отдельным предложением. Каждое предложение фиксирует лишь какой-то один компонент строения модели. Фиксация в языке отдельных компонентов строения моделей имеет глубокие основания в строении процесса труда, процесса познания и однотипных с ними процессов¹. Перевод моделей в систему языка происходит с помощью системы предложений. Из таких предложений создается описание объектов познания в науке.

В языке науки эти переводы представляют собой языковую фиксацию экспериментальных фактов. Хотя такая языковая фиксация закрепляется в предметных средствах информации (письменный язык) и благодаря этому получает относительно самостоятельное существование, она

¹ В данной работе эти проблемы не рассматриваются. Они охватывают не только объекты методологического, но и психологического, физиологического и других видов исследования. Подобный комплексный объект познания требует специального изучения.

может функционировать лишь как элемент деятельности ученого. Действительно, будучи языковой фиксацией познавательных изменений предмета познания (n_i), выделенные нами предложения должны находиться в соответствии с n_i , что устанавливается лишь в мышлении конкретного человека. Только в нем предложения, фиксирующие экспериментальный факт, получают свой смысл, т. е. связываются с n'_i и n''_i .

Очевидно, эти предложения можно называть записью результатов эксперимента, т. е. протокольной записью. Это — предложения, содержащие только термины (предикаты и индивидуальные константы) непосредственного наблюдения. Мы не будем разбирать те специфические процедуры, которые возникают и используются при переходе от модели к протокольной записи. Отметим лишь те требования, которым такая запись должна удовлетворять: между моделью и соответствующей записью должны существовать отношения непосредственной связи, контролируемые с помощью чертежей, схем и других средств; каждая протокольная запись может иметь референта только в строении познавательного изменения предмета познания (n_i); протокольная запись должна удовлетворять свойствам непротиворечивости, полноты и независимости. Эти свойства аналогичны соответствующим свойствам системы аксиом в аксиоматической теории (см., например: [168, стр. 69]).

Непротиворечивость протокольной записи означает, что ни одно предложение этой записи, описывающее познавательные изменения предмета познания, не является отрицанием другого, также описывающего n_i . Если система этих предложений окажется противоречивой, то она потеряет всякий смысл. Полнота протокольной записи означает, что дополнение к ней нового предложения, описывающего познавательное изменение предмета познания, делает систему этих предложений противоречивой. Независимость предложений протокольной записи означает, что любое предложение, описывающее n_i , не тождественно любому другому предложению. Выполнение этого требования сводит число протокольных предложений к минимуму, обеспечивая удаление лишних предложений.

Перечисленные требования позволяют с помощью конечного числа операций перейти от протокольной записи к модели познавательного изменения предмета познания

(\mathfrak{M}_0^i) и к самому результату элементарного акта (n_i) и, наоборот, от реальных процессов — к протокольным записям. Следует заметить, что перечисленные требования с различной степенью точности выполнялись с момента возникновения современной науки. Они, наряду с описанием эксперимента, обеспечивают воспроизводимость и контролируемость экспериментальных фактов.

Протокольная запись неидентична «протокольным предложениям». Термин «протокольные предложения» как специфический элемент строения научных знаний впервые был введен неопозитивистами. Рассматривая все научные знания, зафиксированные в языке науки как построенные на «чистом опыте» и к нему сводимые, они пытались разрешить проблему верификации. Очевидно, постановка такой проблемы не случайна: развитие экспериментальных исследований в конце XIX и особенно в XX в. не только породило убеждение в том, что эксперимент играет решающую роль в развитии науки, но и сделало экспериментальный факт научным критерием истинности естественнонаучной теории. Если же иметь в виду, что истинность теории служит необходимым условием ее существования, то изучение связи теории с теми данными экспериментов, на основе которых она строится, становится важнейшей методологической проблемой. Однако неопозитивисты не сумели ни разрешить, ни корректно поставить этой проблемы. Их неудачи объясняются следующими причинами.

1. Выделив в качестве объекта исследования только язык науки, неопозитивисты изъяли из философской проблематики изучение самого процесса познания, научного эксперимента, экспериментальных фактов и т. п. Достигнув успехов в логическом анализе языка, они не смогли выделить и описать те базисные предложения или высказывания, на основе которых конструируется сложная система элементов теории.

2. Объяснив псевдопроблемами все познавательные задачи, относящиеся к изучению процесса познания, они лишили себя основы для фиксации строения языка науки. В первую очередь это отразилось на изучении строения теории. В ее состав входят элементы, которые не имеют и не могут иметь референтов в объекте познания. К таким элементам теории относятся некоторые ее специфические языковые компоненты, универсальный характер

высказываний науки, вычислительные математические операции и т. п. В силу этого редукция всех высказываний в науке к базисным высказываниям оказывается невозможной. Для продуктивного решения проблемы верификации необходимо было выделить те элементы состава теории, которые могут и должны быть верифицированы. Однако неопозитивисты оказались неспособными разрешить эту задачу.

3. Выступая против психологизма и метафизики в методологии, неопозитивисты с помощью средств, разработанных математической логикой, описали строение некоторых фрагментов научного знания. Однако, не выходя за пределы языка науки, они вынуждены были в основание созданного ими теоретического «здания» положить «чистый опыт», или «непосредственный опыт». Эти действительно метафизические понятия, в свою очередь, породили трудности объяснения процессов верификации и коммуникации. «Если акт чувственного познания сугубо индивидуален и неповторим, то, очевидно, он не коммуникабелен. Верификация же — проверка в рамках чувственного знания. Поэтому получается, что она должна носить исключительно субъективный характер и не может быть общезначимой» [192, стр. 43].

Отмеченные пороки неопозитивистской гносеологической концепции наиболее ярко проявили себя в дискуссии по протокольным предложениям. Согласно первому определению Карнапа, протокольные предложения: «(1) относятся к чувственному данному, представляют собой запись непосредственного опыта субъекта и, поскольку чувственный опыт — это всегда чей-то индивидуальный опыт, относятся к индивидуальным переживаниям, «протокольный» язык — это «монологический» язык; (2) обеспечивают полную дистилляцию от рационального вследствие своей отнесенности к «чистому опыту» без какого-либо внеэмпирического добавления; (3) неопровержимы, в их истинности не может появиться никакого сомнения — являются пределом логического анализа по значениям истинности» [209, стр. 433].

Такое истолкование протокольных предложений вытекало из исходной установки неопозитивизма, согласно которой в научном знании единственными нетавтологическими высказываниями, имеющими смысл, являются эмпирические высказывания. В соответствии с этим, про-

токольные предложения рассматривались неопозитивистами в качестве исходных в построении всей системы научных знаний. Подобная установка требовала методологического анализа экспериментальных исследований.

Но такие исследования в философии, как мы уже отмечали, неопозитивисты считали метафизикой. Эмпирические факты, с их точки зрения, относятся к конкретным наукам. Задачей же философии является изучение языка науки, ибо «все философские проблемы, имеющие хотя какой-нибудь смысл, относятся к синтаксису» [208, стр. 279].

Перечисленные гносеологические установки не могли не породить непреодолимых трудностей. Действительно, интуитивно угадывая, что экспериментальные факты в современном естествознании корректируют всю деятельность ученого, неопозитивисты объявляют протокольные предложения теми базисными высказываниями, к которым необходимо редуцировать все здания научных знаний. Однако к чему редуцировать все имеющиеся в науке высказывания? К описанию «чистого», или «непосредственного», опыта?

Неопозитивисты не исследовали методологический аспект этого опыта, как и процесса познания в целом, поэтому, правильно заметив, что любой эксперимент должен быть описан в предложениях конкретного языка, а эмпирические факты в протокольных предложениях, они не смогли корректно указать процедуру составления этих предложений и их отличительные особенности. Не меньшее разочарование их ожидало и на пути борьбы с метафизикой. Они правильно обратили внимание на личностный характер фиксации результатов эксперимента. Эксперименты проводят конкретные люди, следовательно, только в их конкретной деятельности может иметь место восприятие эксперимента, его описание и т. п. Однако, исключив гносеологическое исследование деятельности ученых из философской проблематики, неопозитивисты вынуждены были рассматривать «чистый», или «непосредственный», опыт субъективно, т. е. как невыразимое и некоммуникабельное содержание деятельности индивидуума.

Ошибкой в концепции протокольных предложений было также то, что неопозитивисты объявили «чистый опыт» абсолютно отделенным от рационального содер-

жания деятельности человека — его мышления. Конечно, при фиксации результатов эксперимента должна быть исключена любая форма интерпретации, но это достигается не за счет отделения «непосредственного опыта» индивидуума от его «рациональной» деятельности, а обусловлено, как мы видели, строением научного процесса познания.

Пытаясь спасти концепцию протокольных предложений, Шлик ввел необоснованное и неопределенное различие между собственно знанием и непосредственным опытом. Непосредственный опыт, по его мнению, составляет содержание наших знаний. Это содержание невыразимо и некоммуникабельно. Знание образует не содержание, а структурные отношения внутри опыта — его структуру. Каждый наблюдатель как бы заполняет общезначимую коммуникабельную схему, заданную в языке, некоторым уникальным, некоммуникабельным содержанием, так же как ребенок может расцветивать рисунок, когда ему дан его абрис. При этом Шлик не замечает того, что хотя содержание и фиксируется наблюдателем в «непосредственном опыте», но «протокольные предложения» являются лишь переводом в систему языка фиксированных элементов «непосредственного опыта». Следовательно, структура языка не может быть произвольной, независимой от «непосредственного опыта», от того содержания, которое фиксируется в данном опыте.

Р. Карнап соглашается со Шликом по вопросу о некоммуникабельном характере содержания непосредственного опыта. Однако он пытается связать «структуру» и «содержание», отделенные друг от друга Шликом, и спасти верификационный принцип логического эмпиризма и отношения эквивалентности или взаимопереводимости между феноменалистически истолкованными исходными предложениями и остальными высказываниями науки. Он полагает, что научные высказывания можно связать с непосредственным опытом, если признать, что существует интерсубъективный и интерсенсорный язык. Таким языком Карнап считает физикалистский язык. Предложения этого языка выражают данные, полученные ученым, и являются для всех нас психологически исходными. Только эти предложения связываются со всеми остальными видами предложений. Эти предложения являются, по Карнапу, простыми предложениями о наблю-

дении физических объектов (например, «в данном месте температура колеблется между 5 и 10 градусами по Цельсию»).

Возникает вопрос: почему предложение типа «в данном месте температура колеблется между 5 и 10 градусами по Цельсию» является интерсубъективным и интерсенсорным? Карнап отвечает на него так: если различные органы чувств каждого из нескольких наблюдателей согласуются в истолковании показаний должным образом установленного аппарата, то предложения, описывающие эти показания, являются интерсенсорными и интерсубъективными.

Таким образом, Карнап видит основание правильности исходных предложений науки только в том, что несколько наблюдателей фиксируют одинаковые показания прибора. Одинаковая фиксация несколькими наблюдателями каких-либо свойств или элементов строения объектов познания еще не обеспечивает получения научных фактов. Для этого необходимы: изучение строения эксперимента в науке, методологический анализ взаимодействий средств и предметов познания, а также функций исследователя в элементарном акте познания, а неопозитивизм от таких проблем устраняется как от псевдонаучных. В силу этого исходные положения в неопозитивистской концепции науки оказываются действительно «метафизическими».

Физикалистский вариант протокольных предложений не выдерживает критики и с другой точки зрения. Так, Нейрат, анализируя концепцию протокольных предложений Карнапа, считает невозможным полностью отделить получение протокольного предложения от его истолкования, так как «протокольные предложения — такие же реальные предложения, как и другие реальные предложения, в которых личное имя или имена групп людей связаны определенным образом с другими универсально используемыми терминами» [224, стр. 213].

Карнап не находит убедительных аргументов против критических замечаний Нейрата. В своем ответе Нейрату он продолжает считать возможным использовать в качестве протокольных предложений записи показания приборов в экспериментальных исследованиях в физике, химии и других науках.

Полемика Карнапа и Нейрата не привела к правиль-

ному пониманию научного факта. Не подвергнув глубокому исследованию деятельность ученого и функции эксперимента в элементарном познавательном акте, они не смогли выяснить действительной роли мышления ученого и его знаний в фиксации результатов эксперимента.

Аналогичные гносеологические трудности лежат в основе неопозитивистской дискуссии об «атомарных» и «базисных» предложениях. Отрицая существование не нуждающихся в подтверждении «атомарных предложений», Нейрат считает целесообразным сохранить только такие протокольные предложения, в которых указывается имя протоколиста-наблюдателя [224, стр. 210].

Критерий истинности этих предложений он видит во внутренней согласованности и непротиворечивости той системы, которую они образуют. Причем особое значение он придает внутренней согласованности (теория когеренции, от coherence — согласованность) протоколов с положениями, твердо установленными в науке. Надежными считаются те протоколы, которые требуют пересмотра наименьшего количества установленных положений.

Необходимо, однако, учесть, что протокольные предложения, а точнее протокольные записи, обладают двумя важными характеристиками. Во-первых, согласованность и непротиворечивость протокольных предложений обусловлены системными свойствами изучаемого объекта познания. Во-вторых, язык как система, обладающая специфическими свойствами, отличными от того объекта, который описывается в протокольных предложениях, также характеризуется внутренней согласованностью и непротиворечивостью.

Если с точки зрения синтаксиса языка для решения определенных задач безразлично, какие предложения находятся в основании всего здания теории, то при решении конкретных вопросов истинности теорий, их использования для планирования новых научных экспериментов и т. д., выделение протокольных предложений становится важным исходным требованием. Убедительным тому доказательством является то значение, которое придается в науке экспериментальным фактам, фиксируемым в протокольных записях. Однако Нейрат пренебрегает этим обстоятельством. Он пытается делать методологические выводы, оставаясь в пределах языка науки, и приходит к серьезным ошибкам. Так, он считает: «Если встречается

предложение, не согласующееся с системой, противоречащее ей, то... имеются две равнодопустимые возможности: 1) отбросить не согласующееся с остальными предложениями системы новое предложение; 2) изменить старую систему так, чтобы, дополняясь новым предложением, она оставалась непротиворечивой» [192, стр. 50].

Но если учесть, что речь идет о протокольных предложениях, то результаты каждого нового эксперимента нельзя отбросить на том основании, что они не «согласуются» с остальными протокольными предложениями. Дело в том, что каждый новый экспериментальный факт не может опровергать предшествовавшие ему результаты. Если мы не имеем дело с уточнением результатов измерений, то действительно новые экспериментальные факты находятся в отношениях дополнительности. Дополняя друг друга, они описывают новые элементы строения объекта познания.

Ошибочно и второе предположение Нейрата: изменить старую систему протокольных предложений нельзя, так как это означает отрицание результатов предшествующих экспериментов. Каждый экспериментальный факт, если эксперимент проведен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научному эксперименту, как мы показали, является фиксацией определенных элементов строения объекта познания. Следовательно, на основе новых экспериментов мы можем установить, что новые факты относятся к другим уровням строения объекта познания. В силу этого может возникнуть необходимость ограничить область объектов, которые мы раньше рассматривали как однотипные, а соответственно и ту область, на которую распространяются результаты экспериментальных исследований. Однако определение такой области однотипных объектов познания является одной из операций построения теории и не относится к системе протокольных предложений.

Критикуя Карнапа за выделение базисных предложений, Нейрат приходит к конвенционализму в выборе тех предложений из языка науки, которые следует считать протокольными. В своем ответе на статью Нейрата Карнап по существу признает справедливость критики его концепции первичных предложений «чистого опыта» — в ней, считает он, действительно имеются остатки идеалистического абсолютизма «непосредственного данного»,

«переживаний», «непосредственных феноменов». Он соглашается также с тем, что в логическом позитивизме Венского кружка — в сочинениях Витгенштейна, Шлика, Карнапа — концепция первичных предложений принимает утонченную форму абсолютизма «первопредложений» («элементарных предложений» и «атомарных предложений»). «В то же время, — пишет В. С. Швырев, — Карнап заявляет о правомерности двух возможных методов построения языка науки... При первом методе: 1) протокольные предложения находятся вне системного языка (т. е. языка науки. — *В. В.*); 2) форма протокольных предложений безразлична; 3) устанавливаются особые правила для перевода протокольных предложений в предложения системы... при втором методе в качестве протокольных предложений выступают некоторые конкретные предложения языка. При этом форма протокольных предложений не произвольна, а связана с синтаксическими определениями системного языка. Особых правил перевода здесь нет» [193, стр. 51].

Таким образом, Карнап оказывается более последовательным конвенционалистом в выборе протокольных предложений, чем Нейрат.

Насколько, однако, оправдано использование конвенции в решении вопроса о протокольных предложениях? В методологии науки установлено, что конвенции применены только в двух познавательных ситуациях. Во-первых, в науке, производстве и других сферах общества, в которых человек осуществляет сложный конструктивный процесс. Он создает новые конструкции, логические системы, методы и т. п. Для того, чтобы оперировать с этими новыми объектами, он вынужден обозначить их определенными терминами. Во-вторых, в процессе познания бывает так, что используемые и относящиеся к объекту познания термины не имеют фиксированного значения, а об изучаемом объекте уже накопилось достаточное количество знаний. Тогда дальнейшее исследование (и прежде всего построение теории объекта познания) вынуждает ученого «навести порядок» в терминологии: за каждым термином закрепляется определенное значение.

В дискуссии о протокольных предложениях ситуация была принципиально иной. Выдвижение протокольных предложений в качестве базисных являлось методологической гипотезой. Чтобы ее доказать, необходимо было

выйти за пределы проблем языка науки и рассмотреть строение эксперимента. Только после этого, накопив необходимые знания, можно было перейти к конвенции о значении термина «протокольные предложения». Нарушив это условие, неопозитивисты обрекли себя на бесплодные рассуждения по поводу протокольных предложений.

Конвенционализм Карнапа — Нейрата означал пересмотр исходных принципов логического позитивизма и, естественно, вызвал критические возражения некоторых представителей рассматриваемого направления. Против теории когеренции выступил Шлик, которой он противопоставил свою теорию корреспонденции. Он обратил внимание на то обстоятельство, что согласованность не может быть критерием истинности до тех пор, пока не установлено что-то твердо. Иначе система предложений может оказаться согласованной и непротиворечивой и тем не менее ложной. «Тот, кто берет в качестве всеобщего критерия истины лишь когеренцию, — пишет он, — должен принимать произвольно выдуманную сказку за такую же истину, как и какое-либо историческое сообщение или какое-либо предложение в учебнике химии, если только сказка придумана настолько хорошо, что нигде не выступает противоречие» [229, стр. 86].

Кроме того, истинность протокольных предложений нельзя установить путем подсчета предложений, нуждающихся в исправлении. Шлик отстаивает позиции феноменализма, считая выразимость явлений опыта в физикалистской терминологии лишь счастливым случаем. Он отстаивает положение, что высказывания в терминах опыта в конечном счете методологически более фундаментальны, чем физикалистские высказывания. Предложения, относящиеся к непосредственному опыту, оказываются, с его точки зрения, вне сомнения, ибо «что я чувствую, то я чувствую».

Такие предложения он называет базисными высказываниями, или «констатациями». По его мысли, они должны выражать состояние наших собственных восприятий или переживаний в данный момент; их форма такова: «здесь сейчас имеет место то-то», «здесь в данный момент совпадают две черные точки», «здесь в данный момент желтое граничит с голубым». Шлик говорит, что общим для них является присутствие указывающих слов, которые имеют смысл употребляемых в данный момент жестов.

«То, что обозначают слова «здесь», «теперь», «это там» и пр., — замечает В. С. Швырев, — нельзя передать с помощью дефиниций, а лишь жестами. Следовательно, чтобы понять смысл предложений наблюдения, надо как-то жестами указать на действительность. Понимание «констатаций» есть, по Шлику, чувственное переживание, сопровождаемое жестами. Таким образом, акт их понимания и акт их верификации в отличие от всех других синтетических предложений представляет собой один нераздельный процесс: схватывание смысла (через переживание, сопровождаемое жестом) есть одновременно схватывание истинности» [193, стр. 56].

Основной недостаток «теории корреспонденции» Шлика состоит в том, что она несет в себе все ошибки, присущие феноменализму. Во-первых, сводя познание к восприятиям человека, эта теория не только не дает теоретического доказательства объективности научного факта, но остается в пределах его идеалистической интерпретации. Во-вторых, она не показывает принципиального различия между фиксацией исследователем научного факта и своего ощущения, т. е. «нашими собственными восприятиями» в ситуациях: «здесь в данный момент температура колеблется между 5 и 10 градусами по Цельсию» и «здесь в данный момент данное тело теплое». В-третьих, «констатации» Шлика не позволяют дифференцировать фиксации фактов в образах органов чувств и последующего перевода такой фиксации на тот или иной язык. Это превращает «констатацию» в субъективное переживание, а запись его в протокольных предложениях лишается объективного основания.

Последняя попытка спасти концепцию логического эмпиризма по вопросу об эмпирических основаниях научных знаний была предпринята Карнапом в статье «Проверяемость и значение». В ней он строит так называемый эмпирический язык — вещный язык или даже, более узко, наблюдаемые предикаты вещного языка. Карнап указывает на следующие возможности выбора типов наблюдаемых предикатов: вариант (1) наблюдаемые физические предикаты вещного языка: «эта вещь коричневая», «это пятно четырехугольное» и т. д.; вариант (2) наблюдаемые психологические предикаты: «ощущать голод», «воспринимать красный треугольник», «быть в состоянии думать о Вене» и т. д.

Он вводит два способа употребления, наблюдаемых психологических предикатов: вариант (2а) наблюдаемые психологические предикаты в феноменологическом языке. Такие предикаты приписываются так называемым состоянием сознания с временной отнесенностью: «мое сознание теперь в состоянии гнева», или: «Я теперь гневен», или просто: «теперь гневен». Вариант (2в) наблюдаемые психологические предикаты в физикалистском языке. Такие предикаты приписываются личности как вещи с пространственно-временной детерминацией. Например: «Чарльз был гневен вчера в полдень», «Я (т. е. эта личность, известная как Джон Браун) имеет теперь восприятие красного» и т. д. В отличие от предикатов варианта (2а) предикаты варианта (2в) хотя и субъективно наблюдаемы, но интерсубъективно проверяемы [193, стр. 63].

Необходимо отметить, что введение эмпирического языка имеет определенное значение для анализа знаний. Однако такой язык не продвигает вперед решение поставленной логическим эмпиризмом проблемы. Дело в том, что наблюдаемые предикаты вещного языка не выявляют эмпирических основ научных знаний. Здесь, как и во всех рассмотренных нами неопозитивистских концепциях, лишь предполагается, что выделенные в языке науки предложения — наблюдаемые предикаты вещного языка, — могут выполнить функции базисных предложений.

Но такое решение является ошибочным. Используя предложенные Карнапом процедуры, нельзя определить, чем отличаются наблюдаемые предикаты вещного языка в науке от наблюдаемых предикатов вещного языка в других сферах человеческой деятельности. Так, наблюдаемые предикаты варианта (1) однотипны как для процесса труда, так и для науки, искусства и т. п. Следовательно, используя их, мы не получаем возможности исследовать специфические особенности теории в отличие от других форм знаний. Вызывает также сомнение возможность корректного разграничения предикатов (1) и (2) вариантов. Дело в том, что наблюдаемые предикаты вещного языка «эта вещь коричневая» и «воспринимать коричневую вещь» имеют лишь вербальное различие, если мы не включаем эти предикаты в различные системы отношений с неязыковыми объектами. Однако именно от этого Карнап и абстрагируется.

Наконец, следует остановиться на самой процедуре выделения наблюдаемых предикатов вещного языка. «Предикат P языка, по Карнапу, называется наблюдаемым для организма (или лица) N , если при соответствующем аргументе, например, в N способен при определенных обстоятельствах прийти к решению с помощью нескольких наблюдений относительно полного предложения, допустим $P(b)$ к подтверждению, например, либо $P(b)$, либо $\sim P(b)$ » [193, стр. 63].

В рекомендуемой процедуре много неопределенных, не выраженных в явной форме операций. Остановимся, к примеру, на наблюдении. Как мы уже отмечали, наблюдение представляет собой сложную форму деятельности. Оно включает деятельность как органов чувств, так и мышления в целом. Говоря точнее, термин «наблюдение» следует употреблять в значении такой деятельности ученого, которая сводится к фиксации его органами чувств внешних по отношению к нему объектов. Тогда, очевидно, наблюдение будет одним из элементов деятельности человека, включенного в следующие сферы общества: процесс труда, наука, общественные отношения, искусство, взаимодействия человека с природой и т. д.

Во всех перечисленных сферах наблюдение имеет свои особенности. В процессе труда человек наблюдает те изменения объектов, которые он сам предварительно конструирует. Здесь все предикаты наблюдения вещного языка точно фиксируют элементы строения предмета труда.

Такая процедура принципиально отличается от построения предложения типа «эта вещь коричневая». Предположим, предикат наблюдения вещного языка «эта вещь коричневая» возникает в отношении «человек — природа». Тогда восприятие «коричневого цвета» есть результат взаимодействия органа чувств глаза, среды, света и определенного тела, вещи. Конечный результат — образ коричневой вещи — обусловлен строением всех элементов взаимодействующей системы. Поэтому для того, чтобы перевести образ коричневой вещи на конкретный язык (естественный или язык науки), необходимо прежде всего установить, в каком конкретном взаимодействии человека с наблюдаемым объектом такой образ возник. Известно, что для перехода от образа «коричневый цвет», каким он складывается в обыденной жизни человека, к фиксации

его в науке потребовалась серия познавательных циклов. Ученые должны были провести многочисленные исследования для того, чтобы выяснить, что следует понимать под образом коричневой вещи, а следовательно, что физически, физиологически, лингвистически и т. д. означает наблюдаемый предикат вещного языка «эта вещь коричневая».

Подведем итог. Логический эмпиризм, выдвинув проблему эмпирического обоснования науки, пытался дать ответ на возрастающую потребность конкретных наук в методологическом анализе процесса познания. Однако, получив определенные результаты в логическом анализе языка науки, представители этих направлений не смогли не только разрешить важнейшие методологические проблемы, поставленные современным естествознанием, но даже четко сформулировать их. Их искания, как правило, заканчивались ошибочными идеалистическими выводами.

§ 22. Экспериментальные методы

Экспериментальные методы — это схемы последовательностей операций исследователя, определяемые строением научного эксперимента ($c_i \rightarrow n_i$).

Строение эксперимента можно изучать на различных уровнях. В зависимости от этого фиксируемые нами методы будут характеризоваться той или иной степенью детализации. Поскольку мы рассмотрели общее строение эксперимента, постольку это позволит нам установить схему последовательностей операций исследователя, характерную для любого эксперимента. Это — наиболее общая схема. Она — универсальна. Последующая детализация экспериментальных методов приведет лишь к выделению экспериментальных процедур, характерных для определенных классов исследований. Однако эту задачу мы не будем решать в настоящей работе.

В познавательном цикле наряду с экспериментом в каждом элементарном акте осуществляются процессы счета и измерения. В связи с этим возникают специфические методы счета и измерения. Хотя счет и измерения являются необходимыми процессами в развитии науки, мы абстрагировались от них. Процедуры счета и измерения дополняют процедуры эксперимента. Тот факт, что на основе установления количественных характеристик

в науке часто удается сделать выводы относительно строения объекта познания и законов его функционирования, не меняет дела. Действительно, считаются и измеряются лишь конкретные элементы строения объекта познания. Следовательно, в процессе счета и измерения всегда присутствует считаемый и измеряемый объект. Кроме этого, методологические модели изучаемого объекта, созданные на основе счета и измерений, должны быть подтверждены или опровергнуты экспериментом.

Особое место в экспериментальных исследованиях занимают математическая обработка результатов счета и измерений, а также построение математических моделей предмета познания, которые играют важную роль в научных исследованиях. Однако, чтобы говорить об этих методах корректно, мы должны были бы подвергнуть специальному анализу процесс познания в математике. В связи с этим приходится признать, что исследование процесса познания в математике, несмотря на большие успехи в разработке оснований математики и ее философских проблем, не дало еще желаемых результатов. Мы до сих пор не имеем четкого представления о строении процесса познания в этой науке. В этих условиях математические методы можно описывать в терминах математики, что для целей методологического анализа совершенно недостаточно. Именно в связи с этим мы и не затрагиваем изучение функций математических методов в эксперименте. Конечно, абстрагируясь от математических методов, мы упрощаем решаемую проблему. Однако такое упрощение допустимо и даже необходимо. Эксперимент надлежит исследовать независимо от математической обработки результатов счета и измерения. Изучение относительно самостоятельной процедуры исследования в методологии — предпосылка для изучения функционирующего комплекса методов в том или ином познавательном цикле.

Экспериментальные методы определяются не только объектом познания, но и строением процесса познания. Строение процесса познания и строение его элементов достаточно жестко задает схему последовательностей операций ученого. Такая схема, определяемая строением эксперимента, является правильно построенной схемой операций ученого в эксперименте или экспериментальным методом. Будучи фиксированным исследователем, такой метод становится алгоритмом его действий.

Если установленное нами общее строение эксперимента рассмотреть с методологической точки зрения, то экспериментальный метод может быть описан следующей схемой последовательностей операций:

(1) В соответствии с гипотетической моделью познавательного изменения предмета познания ($\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}}$) ставится задача на конструирование эксперимента как такой подсистемы $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$, взаимодействия которой не определяются человеком.

(2) Гипотетическое изменение предмета познания соотносится с имеющимися знаниями о природных или общественных объектах ($n_{k+1}'' \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i''$) и выбирается преобразующий элемент средства познания, а также соответствующее ему изменение c_{k+1} , способное вызвать планируемое познавательное изменение предмета познания (n_{k+1}). Результаты выбора проверяются исследователем и корректируются в связи с поставленной задачей.

(3) Для реализации взаимодействия преобразующего элемента средства познания с предметом познания разрабатывается конструкция средства познания; при этом решаются следующие задачи:

(а) разработка системы подготовительных изменений средства познания и его конструкции;

(б) включение преобразующего элемента в средство познания;

(в) исключение «шума», т. е. влияния подготовительных изменений, на преобразующие изменения средства познания.

Если, осуществляя операции (а), (б) и (в), ученый сталкивается с принципиальной, технической или экономической неосуществимостью, тогда выбирается новый преобразующий элемент, либо намечается новая познавательная задача, разрешение которой необходимо для осуществления ранее намеченного эксперимента.

(4) Конструкция средств познания создается с таким расчетом, чтобы во взаимодействии «преобразующее изменение средства познания — познавательное изменение предмета познания» на долю ученого оставались лишь операции пуска и остановки. Благодаря этому создается подсистема тел ($c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$), функционирующая авто-

матически. Ее «автоматика» состоит в том, что все взаимодействия и изменения этой системы определяются ее строением, не зависят от деятельности ученого в эксперименте. При этом необходимо учитывать, что упомянутые выше функции исследователя (пуск и остановка взаимодействия подсистемы $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$) относятся только к системе изменений средства познания в эксперименте. Что же касается функций ученого в эксперименте, как они определяются познавательным циклом, то они образуют сложную систему познавательной деятельности ученого. Он должен контролировать течение процесса, фиксировать изменения предмета познания, устанавливать соответствие взаимодействия $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$ той мысленной модели, в соответствии с которой такое взаимодействие конструировалось ($c_{k+1} \rightarrow n_{k+1} \Rightarrow \mathfrak{M}_0^{c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}}$), и т. д.

(5) Производятся средства познания.

(6) Гипотетическая модель изменения предмета познания соотносится с имеющимися знаниями об объекте познания

знания $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}} \Rightarrow \sum_{i=1}^k n_i$ и выбирается тело (система тел

или процесс), которое имеет в своем составе предмет познания. Такой выбор производится с учетом принципиальной технической и экономической осуществимости взаимодействия ($c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$).

(7) В выбранном теле (системе тел, процессе) выделяются объект и предмет познания. Для этого имеющиеся знания об объекте познания используются для конструирования таких изменений выбранного тела, которые соответствовали бы всем ранее установленным элементам строения, входящим в объект познания, и, следовательно, в эксперименте приняли бы форму заданных изменений. Совокупность заданных изменений объекта познания осуществляется не только за счет придания особой конструкции вводимому в эксперимент телу (системе тел или процессу), но прежде всего с помощью средств познания. Для этого разрабатываются соответствующие элементы конструкции средств познания.

(8) С помощью преобразующих изменений средства познания и заданных изменений объекта познания конструктивно выделяются познавательные изменения предмета познания. Это достигается благодаря фиксирован-

ности и конструктивной заданности преобразующих изменений средства познания (c_{k+1}) и заданных изменений объекта познания. Поскольку такие изменения заданы, всякое новое изменение предмета познания будет соответствовать или не соответствовать гипотетической модели познавательного изменения предмета познания и, следовательно, подтвердит гипотетическое предложение или покажет его ложность.

(9) На стадии подготовки эксперимента производятся заданные изменения предмета познания. Если для таких подготовительных изменений необходимы специальные средства производства, то они конструируются. Если заданные изменения должны иметь место в ходе эксперимента, тогда средства производства включаются в конструкцию средства познания.

(10) Конструктивно обеспечивается взаимодействие преобразующего изменения средства познания и познавательного изменения предмета познания.

Операции (6) — (10) совершаются параллельно с операциями (1) — (4), образуя две последовательности операций, между которыми устанавливается обратная связь.

(11) Конструктивно обеспечивается связь между заданными изменениями объекта познания и познавательными изменениями предмета познания.

(12) В тех случаях, когда можно задать различные и контролируемые исследователем состояния системы $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$, разрабатываются необходимые для этого конструкции средств познания и вводимого в эксперимент тела (системы тел или процесса).

(13) Разрабатывается подсистема фиксации результатов эксперимента.

(14) Разрабатывается подсистема счета и измерения.

15) Устанавливается необходимая, конструктивно оформленная связь между взаимодействием подсистем $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$, фиксации результатов эксперимента, счета и измерения.

Операции (11) — (15) образуют третью последовательность операций, которые выполняются параллельно с последовательностями (1) — (4) и (6) — (10). Между ними также устанавливаются отношения обратной связи.

(16) Отлаживается взаимодействие, «преобразующее изменение средства познания — познавательное изменение предмета познания». При этом особое внимание обращается

на соответствие этого взаимодействия тем моделям, которые были созданы исследователем (т. е. $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1} \Rightarrow \mathfrak{M}_o^{c'_{k+1}} \rightarrow \mathfrak{M}_o^{n'_{k+1}}$). Для этого взаимодействие $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$ соотносится с операциями (1) — (4), (6) — (10), (11) — (16). Фиксируемое несоответствие является основанием для отладки подсистемы $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$.

(17) Осуществляется элементарный акт процесса познания. При этом исследователь выполняет операций пуска взаимодействия $c_{k+1} \rightarrow n_{k+1}$, контроля за его протеканием и выключения данного взаимодействия.

(18) Фиксируются результаты эксперимента в образах познавательных изменений предмета познания (n'_{k+1}).

(19) Образы познавательных изменений предмета познания, существующие в n'_{k+1} , переводятся в протокольные записи, т. е. описываются в предложениях $B_1^{n''_{k+1}}, B_2^{n''_{k+1}}, \dots$.

Приведенная схема последовательностей операций в эксперименте является весьма общей. Каждый ее пункт, в свою очередь, состоит из определенной последовательности операций. Однако для выяснения специфики операций исследователя в эксперименте вполне достаточно и предложенной детализации экспериментальных процедур.

Схема последовательностей операций в эксперименте образует систему и поэтому порядок ее элементов фиксирован. Экспериментатор не может начать эксперимента, пока не будет построена модель гипотетического изменения предмета познания. Без соотнесения гипотетического изменения предмета познания с имеющимися знаниями об объекте познания нельзя выбрать преобразующее изменение средства познания. Это делает невозможной процедуру разработки подготовительных изменений и соответствующих им конструкций элементов средства познания.

Резюмируя можно сказать, что системный характер экспериментальных процедур состоит в определенности состава образующих эти процедуры операций, их порядке в каждой последовательности операций и в заданности схем последовательностей операций. Каждая операция осуществляется при условии, что совершены операции, предшествующие ей в данной последовательности, и операции, которые должны быть выполнены в других последовательностях, как операции, связанные с данной.

Глава VI

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В НЕЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАУКАХ

Неэкспериментальными науками являются все отрасли общественного процесса познания, в которых предмет познания не может быть включен в экспериментальную ситуацию типа $c_i \rightarrow n_i$, характерную для естествознания. К таким наукам относятся: конкретная экономика, история общества, история естествознания, методология науки, этика, эстетика и другие дисциплины.

Неэкспериментальные науки изучают особые объекты познания.

§ 23. Особенности объекта познания в неэкспериментальных науках

В неэкспериментальных науках исследуются различные сферы общества или его подсистемы.

Общая история изучает развитие общества с момента возникновения и до современного его состояния. В качестве объекта познания конкретная экономика выделяет специфические характеристики общественного производства и производительных сил. В науке о государстве исследуется совокупность политических отношений между классами общества. В этике, эстетике изучаются специфические формы взаимодействия людей в масштабах конкретной общественной организации. Объект познания в неэкспериментальных науках можно охарактеризовать в основном следующими особенностями: одним из компонентов его являются действия людей, образующих данное общество; эти действия носят общественный характер; входящие в него материальные тела и процессы непосредственно связаны с изучаемыми взаимодействиями людей.

С точки зрения методологической все подсистемы общества являются конструктивными системами; будучи

неприродными, они должны создаваться людьми (при этом следует отметить, что речь идет о материальной общественной деятельности людей и тех изменениях, которые они совершают в элементах строения рассматриваемых систем).

Такие подсистемы имеют общую схему взаимодействий: воздействие человека на элементы подсистемы предполагает конструирование и воспроизведение подобных действий в мышлении человека; поскольку возникновение таких подсистем предполагает конструктивную деятельность человека, постольку в обществе наряду с процессом познания имеет место конструктивный процесс, т. е. система специфических взаимодействий человека с компонентами конструктивного процесса.

Выделение наиболее общих характеристик объекта познания создает необходимые условия для описания строения процесса познания в неэкспериментальных науках. Он должен включать в себя исследовательскую деятельность ученого и выделенную в качестве объекта познания конструктивную систему. Схема процесса познания может быть представлена в форме взаимодействия «исследователь — предмет познания». В этой форме процесса познания нет характерных для экспериментальных наук средств познания, позволяющих исследователю: создать подсистему «средство познания → предмет познания» (т. е. «средство познания → конкретная общественная подсистема»), которая являлась бы взаимодействием внешних по отношению к человеку объектов, не определяемым деятельностью человека; изменить в ходе исследования предмет познания — конкретную общественную подсистему — с помощью средств познания.

В тех неэкспериментальных науках (социальная психология, конкретная социология и т. п.), которые изучают отдельные компоненты строения общества, возможны процедуры исследования, близкие по своему характеру к экспериментальным методам. Однако следует учитывать, что даже в этих отраслях науки невозможно создание ситуации, однотипной с экспериментом в естествознании. Это обусловлено тем, что в объект познания неэкспериментальных наук входит человек. Все те подсистемы общества, которые в качестве элемента своего состава имеют деятельность человека, зависят от этой деятельности.

Неэкспериментальный характер рассматриваемых наук порождает целый ряд методологических трудностей, относящихся к процедурам получения и фиксации фактов, а также к проверке и подтверждению гипотетических высказываний. Остановимся на некоторых из них.

Во-первых, в неэкспериментальных науках исследователь не может по типу естественнонаучного эксперимента с помощью средств познания выделить тот или иной компонент строения объекта познания. Если, например, Лавуазье, помещая красную окись ртути в специальный прибор, приспособленный для собирания образующихся при подогреве окиси ртути жидких и газообразных продуктов, получал чистую ртуть и кислород, то методолог лишен возможности применить аналогичные процедуры в своей науке. Он не имеет средств познания, с помощью которых можно было бы так воздействовать на физику, химию и другие отрасли естествознания, чтобы в результате такого действия вскрыть характерное для них строение процесса познания.

Во-вторых, в неэкспериментальных науках исследователь не располагает экспериментальными средствами для дифференциации изменений объекта познания на заданные изменения уже известных элементов его строения и незаданные, т. е. познавательные изменения предмета познания. Так, Галилей в своих знаменитых опытах с наклонной плоскостью задавал геометрию движения латунного шарика, т. е. путь, проходимый шариком. Время прохождения шариком этого пути оставалось незадаанным, т. е. являлось предметом познания. Фиксируя время падения шарика, Галилей определял изменения скорости падения.

В отличие от Галилея методолог лишен возможности задать, например, конкретные операции ученого по определению законов свободного падения тела, а в качестве предмета познания выделить экспериментальную фиксацию метода экспериментальных исследований. Следовательно, процедуры установления познавательных изменений предмета познания в методологии науки имеют специфические особенности.

В-третьих, в неэкспериментальных науках исследователь не может экспериментально установить зависимость познавательных изменений предмета познания от изученных изменений компонентов строения объекта познания. Например, Галилей в упомянутых экспериментах со сво-

бодным падением тела, изменяя угол наклонной плоскости, установил, что скорость падения шарика зависит от высоты наклонной плоскости и не зависит от угла ее наклона. В методологии науки исследователь не может экспериментально установить, как зависят наборы методов исследования от строения познавательного цикла. В неэкспериментальных науках должны существовать другие процедуры фиксации взаимосвязи между знаниями об объекте познания и познавательными изменениями предмета познания.

В-четвертых, в неэкспериментальных науках нельзя пользоваться системными свойствами объекта познания, до того как эти свойства будут установлены. Если в опытах Галилея система «шарик — наклонная плоскость — Земля» определяла скорость движения шарика, а Галилей, не изучив свойств системы, изменял угол наклонной плоскости и задавал этой системе различные состояния, то подобные процедуры с таким объектом познания, как методы экспериментальных наук, исключаются. Методолог не может включить физику, химию или другую естественную науку в такую экспериментальную ситуацию, в которой можно было бы фиксировать зависимости между заданными изменениями определенных элементов строения перечисленных наук и применяемыми в них методами.

В-пятых, неэкспериментальный характер рассматриваемых наук значительно усложняет процедуру подтверждения и проверки теорий, гипотез и других понятийных систем, разрабатываемых исследователем. Галилей, например, взяв дерево, мрамор и свинец и фиксируя время их падения, опроверг учение Аристотеля, утверждающее, что более тяжелые тела падают быстрее, чем тела меньшего веса. Аналогичным способом нельзя опровергнуть, например, представления о методе науки как измерении.

Перечисленные методологические трудности неэкспериментальных наук, не являются непреодолимыми. Все неэкспериментальные науки имеют специфическое строение процесса познания, обеспечивающее изучение сложных объектов познания.

Познавательный цикл в любой науке должен содержать в себе стадии фиксации фактов. Факты же ученый может добыть только в процессе взаимодействия со средствами и предметами познания или с какими-либо объек-

тами, выполняющими их функции. Без такого взаимодействия нельзя создать даже элементарных представлений об объектах познания. Именно эта особенность процесса познания объясняет значение эксперимента для изучения природы.

В неэкспериментальных науках функцию средств познания выполняют компоненты конструктивного процесса, совершающегося в функционирующих общественных подсистемах, которые выделяются в качестве объекта познания. Включение таких конструктивных процессов в состав науки создает необходимые условия для фиксации фактов и решения всех других методологических проблем.

§ 24. Строение процесса познания в неэкспериментальных науках

Наиболее общая схема процесса познания в неэкспериментальных науках имеет вид: «исследователь → общественная подсистема». Эта схема неидентична модели процесса познания «субъект — объект», рассмотренной в первой главе. Действительно, если в качестве объекта методологического анализа взять конкретную эконоимику, то модель процесса познания в ней имеет вид: «ученый → производство предметов личного и производительного потребления». Наиболее существенной стороной общественного производства является процесс труда. Строение процесса труда описывается схемой: «человек, осуществляющий труд, → средства труда → предмет труда». Тогда модель процесса познания при изучении производства предметов потребления будет иметь вид: «исследователь → общественная форма процесса труда».

Следовательно, объект познания в конкретной экономике содержит в себе такой элемент состава — процесс труда, который включает в себя, наряду с процессом познания природы, также и конструктивный процесс [32, стр. 143 и далее]. Исследователь в конкретной экономике имеет, таким образом, дело с конструктивной деятельностью человека. Конструктивные же системы осуществляются лишь в той степени, в которой они моделируются человеком.

Аналогичная ситуация имеет место во всех неэкспериментальных науках. Наличие конструктивного процесса

в изучаемых объектах познания обеспечивает, как мы увидим ниже, функционирование всех стадий познавательного цикла в неэкспериментальных науках. Общая схема процесса познания в них, или его методологическая модель, имеет вид: «исследователь → конструктивный процесс, совершаемый в объекте познания». Конструктивные процессы характеризуются принципиальной и технической осуществимостью и экономической целесообразностью. Когда скоро в неэкспериментальных науках исследователь имеет дело с осуществленным конструктивным процессом, то он всегда располагает определенным количеством корректно заданных объектов, относящихся к продуктам конструктивной деятельности человека, которые и фиксируются им. Из этого, конечно, не следует делать вывод, что в неэкспериментальных науках проблема факта проста. В действительности строение конструктивных систем значительно усложняет процедуру установления фактов в неэкспериментальных науках.

§ 25. Факты в неэкспериментальных науках и методы их фиксации

Наука не может существовать без фактов, достоверность которых устанавливается сравнительно простым и контролируемым методом. Что же следует понимать под термином «факт» в неэкспериментальных науках? Как мы установили, в экспериментальных науках фактом является любой компонент строения конкретного объекта познания, фиксируемый человеком в эксперименте (причем в эксперименте изменения предмета познания не определяются операциями ученого, связанными с осуществлением элементарного акта). В неэкспериментальных науках фактами следует считать такие изменения предмета познания, которые возникают в аналогичной эксперименту системе взаимодействий.

В неэкспериментальных науках исследователь имеет дело с четырьмя родами объектов: природными телами и процессами; объектами, которые возникают в результате деятельности людей; деятельностью людей как биологических существ; общественной деятельностью людей.

Объекты познания в конкретной экономике предполагают установление фактов, относящихся ко всем четырем родам объектов. К. Маркс, например, изучая конкретно-

исторические формы процесса труда, прослеживает, как познание природы использовалось человеком для конструирования новых орудий труда, как технологическое применение науки становится базисом крупного машинного производства и т. д.

Данные о природных телах и процессах берутся экономистом из естествознания и поэтому проблема фиксации соответствующих фактов не входит в задачи экономики.

Функционирование человека как биологического существа изучается медициной, физиологией, биологией и другими науками; очевидно, что соответствующие данные должны заимствоваться экономикой из этих естественных наук. Так, например, экономист исходит из того, что человек имеет такую физиологическую организацию, которая требует возмещения ежедневного расходования энергии в производстве потребительных стоимостей. Это достигается путем потребления определенных продуктов. Те свойства предметов природы или произведенных человеком продуктов, которые позволяют человеку восстановить свою рабочую силу, а также механизм расходования энергии человеком и способы ее восстановления, не изучаются экономикой. Она использует знания о них, полученные в других науках.

Специфическим для экономики является фиксация компонентов строения объектов, функционирующих в производстве, и самой экономической деятельности людей. Элементы строения таких объектов, фиксированные человеком, составляют совокупность фактов, получаемых в конкретной экономике и образующих фактологический базис этой отрасли общественного процесса познания. Будучи конструктивными по своему происхождению, данные объекты обладают следующими свойствами: их конструкция есть совокупность определенных изменений предметов природы; эти изменения конструктивно заданы, а поэтому фиксируются человеком; такие изменения фиксируются, задаются и описываются методами технических наук [38]; вся совокупность взаимодействий средств и предметов труда является результатом конкретных последовательностей операций человека, моделируемых в технологии, а поэтому фиксируемых в каждом технологическом процессе; на основе взаимодействий подсистем «человек — средства труда — предмет труда» возникают

различные по своей природе системы взаимодействий, выражающихся в производительности труда, себестоимости прибыли, рентабельности и т. п., которые фиксируются исследователем в процессе функционирования общественного производства.

Перечисленные компоненты строения производства становятся научными фактами лишь в том случае, если: (1) фиксированы и заданы состав, последовательность и схема изменений конкретных объектов, в результате которых возникает каждый из упомянутых элементов строения производства; (2) фиксированы и заданы состав, последовательности и схемы операций человека, необходимые для того, чтобы перечисленные в пункте (1) изменения объектов совершились; (3) возможна проверка, т. е. получение одного и того же результата при выполнении предписываемых пунктами (1) и (2) требований.

С этой точки зрения количественные пропорции, в которых обмениваются один товар на другой, определенное количество денег на определенное количество товаров, являются научными фактами. При этом в данном случае значение термина «факт» относится не к товару, деньгам, а к пропорциям, в которых обмениваются товары и деньги, ибо только они удовлетворяют сформулированным выше требованиям. Что же касается терминов «товар», «деньги» и т. д., то все те референты, к которым относятся упомянутые термины, входят в повседневную жизнь людей и функционируют в ней не в качестве научных фактов. Как правило, человек, употребляющий эти термины, не может в соответствии с требованиями (1), (2), (3) фиксировать те элементы строения общественного производства, которые являются денотатами упомянутых терминов.

Такая ситуация возникает вследствие ряда причин. Остановимся на наиболее общих особенностях общественного производства, которые обуславливают появление в сознании его участников специфических, неадекватных представлений об его строении и развитии.

Всякое общественное производство представляет собой конкретную систему взаимодействий субъективных и объективных факторов. «Совокупность... отношений, в которых носители... производства находятся в природе и друг к другу и при которых они производят, эта совокупность как раз и есть общество, рассматриваемое с точки зрения его экономической структуры» [5а, стр. 385].

Для того, чтобы вступить во взаимодействие со средствами и предметами труда, человек должен предварительно воспроизвести эти взаимодействия в мышлении или, если он не осуществлял таких взаимодействий ранее, сконструировать их модель. Такая деятельность человека не определяет движение и изменение процесса труда, но она является необходимым условием его осуществления. Аналогичную природу имеют все другие общественные действия людей, возникающие и развивающиеся на основе процесса труда. Сюда не входят биологические отношения человека с природой¹, хотя и эти отношения также могут осознаваться; их модель становится необходимым условием осуществления данного типа взаимодействий лишь в исключительных случаях, например в научном эксперименте. Напротив, все формы своей общественной деятельности — экономические, технологические и др. — человек должен воспроизводить в мышлении и конструировать их модели.

Люди действуют в общественном производстве лишь в той степени, в которой осознание этих действий принимает форму цели. Эти цели формируются в процессе конкретно-исторических форм осознания общественного производства. Всякое общественное производство есть целостная система. Действия же людей составляют лишь один из элементов его состава. Будучи связанными с действиями всех других членов производственного организма, они имеют сложное строение.

1. В общественном производстве всегда существуют наборы действий, которые осуществляются каждым отдельным человеком. Это — конкретные взаимодействия со средствами и предметами труда, продуктами потребления. Такие действия характеризуются: фиксированностью изменений тех объектов, которые вовлекаются в сферу действия человека; локализованностью, заданностью системы, в которой они совершаются. Так, создание предмета потребления происходит в конкретном процессе труда. Каждый производитель знает количество продуктов, произведенных им, и затраченное на это время. Следовательно, пока функционирует определенный

¹. А также с элементами строения общественного производства, которые являются природными объектами, не подвергшимися воздействию процесса труда.

способ производства, должны воспроизводиться строго определенные наборы действий отдельных его участников, определяемые строением данного производства, а эти участники должны моделировать такую деятельность, контролировать и фиксировать соответствующие взаимодействия с конкретными элементами производственной организации.

2. Действия людей в производстве образуют единую систему. Характер связи таких действий для конкретных обществ вполне определен. Конечно, производство изменяется, изменяется строение его подсистем (элементарных форм процесса труда, общественного процесса труда, общественных производственных отношений и т. д.), элементом состава которых и является деятельность человека. В процессе функционирования каждого способа производства воспроизводятся характерные для него строения и системы связей между действиями отдельных людей. Такое воспроизводство служит необходимым условием не только для деятельности каждого отдельного человека, но и для сохранения общественного производства в целом.

Функционирование систем, в состав которых входят действия людей первой (1) совокупности, приводит к тому, что каждый член общества должен моделировать свою деятельность и свои взаимодействия с элементами состава общества лишь в объеме той подсистемы, которая конструируется и осуществляется с помощью данных моделей. Однако, создавая, например, предметы потребления, непосредственный производитель не во всех общественных формациях будет знать, что осуществляемый им процесс труда есть лишь конкретная подсистема в строении общественного процесса труда, а производимый им продукт потребления — только один элемент общественного продукта. Производитель, следовательно, не всегда будет осознавать, что каждое его действие неизбежно отражается на действиях всех других членов общества. Изменяя подсистему, в которой функционирует каждый производитель, он изменяет и производство в целом.

В условиях капиталистического производства многие важные стороны общества и их связи остаются вне поля зрения людей и поэтому получают одностороннее, а точнее, неправильное понимание. Такое понимание К. Маркс называет превращенным. Возникают, например, предста-

вления о заработной плате как цене и стоимости труда наемного рабочего, о прибыли как превращенной форме прибавочной стоимости и т. д.

В социалистическом обществе складывается общественно-комбинированный процесс труда в масштабах общества. Он преобразует строение производства продуктов потребления. Возникает иерархическая система общественного процесса труда, в котором каждая подсистема на любом уровне строения производства принимает форму частичного процесса труда. Между всеми частичными процессами труда складываются взаимодействия, характерные для процесса труда вообще. Общественное производство теряет атомарную структуру: оно образует единую целостную систему. Уничтожается атомарная структура и элементов его состава. Все производители в обществе становятся совокупным общественным производителем. Все средства труда образуют объективную структуру средств труда в масштабах общества. Предметы и продукты труда принимают форму общественного предмета и продукта труда.

Новая форма общественного процесса труда требует от общества изучения качественных и количественных отношений между субъективными и объективными факторами общественного производства. Чтобы осуществить производство продуктов потребления в социалистическом обществе, его члены должны познать взаимодействия между элементами состава общественного производства на различных уровнях его организации. Моделирование общественного процесса труда становится одной из важнейших предпосылок каждого его состояния, а следовательно, его функционирования и развития. Очевидно, познание строения и функционирования общественного процесса труда, а также построение моделей его будущих состояний и изменений могут быть совершены только научными методами и только в форме научного знания. Экономика производства становится необходимой предпосылкой производственной деятельности людей.

Таким образом, если учесть, что в качестве фиксируемых элементов общественного производства выступают те изменения, которые совершаются на различных уровнях его строения, то такие изменения можно свести к двум типам: изменения, которые должны моделироваться в мышлении человека; изменения, которые возникают в ре-

зультате функционирования связанных между собой подсистем общественного производства (эти изменения не всегда предполагают их моделирование в мышлении человека в качестве необходимого условия возникновения, существования и изменения таких систем).

Поскольку моделирование различных подсистем общества определяется тем конструктивным процессом, в котором человек совершает свою деятельность, постольку человек способен создавать либо соответствующую конструктивной задаче, либо принципиально, технически неосуществимую и экономически нецелесообразную модель. Если же моделированный объект создан и функционирует, то речь может идти только о его совершенствовании. Следовательно, все компоненты строения подсистем общества, которые созданы человеком с помощью принципиально и технически осуществимых моделей, должны удовлетворять перечисленным ранее требованиям к научным фактам.

Процедура же фиксации фактов в неэкспериментальных науках происходит по следующей схеме: (1) выделяется подсистема общества, которая функционирует как результат реализации моделей, созданных его субъектами; (2) фиксируется заданность состава, последовательности и схема изменений элементов данной подсистемы; (3) устанавливается заданность состава, последовательностей и схем операций человека, необходимых для того, чтобы перечисленные в пункте (2) изменения подсистемы осуществились; (4) проверяется достаточность перечисленных в пунктах (2), (3) условий для того, чтобы выбранная в пункте (1) подсистема могла функционировать.

В качестве фактов, которые могут быть исходными в изучении экономики производства, экономист выделяет его конкретные экономические параметры. К последним относятся затраты труда на производство продуктов личного и производительного потребления, натуральные и стоимостные показатели, которые позволяют описать строение и функционирование производства. Все перечисленные компоненты строения общественного производства фиксируются в строгом соответствии с теми процедурами, которые характерны для методов получения или установления научных фактов. Действительно, натуральные и стоимостные показатели в значительной части своего строения конструктивны и моделируются при

подготовке каждого нового производственного цикла. Поэтому они становятся важнейшим средством экономического анализа организации общественного производства и тенденций ее изменения, конкретных форм концентрации, специализации, кооперирования и комбинирования в промышленности и сельском хозяйстве, структуры основных фондов и оборотных средств, себестоимости и цены производства и т. п.

В практике экономических исследований часто используются статистические методы. Следует иметь в виду, что если объекты, к которым они применяются, являются научными фактами, а выводы, которые делаются на основе статистического анализа, не выходят за пределы выбранных для решения познавательной задачи подсистем общественного производства, тогда можно быть уверенным в утилитарной значимости полученных результатов. Такими результатами, в частности, являются количественные характеристики движения цен и заработной платы, динамика капиталовложений и т. п. Если же статистические исследования используются для выводов, выходящих за пределы той подсистемы общества, в которой соблюдаются описанные нами процедуры фиксации научных фактов, тогда можно получить самые парадоксальные результаты.

§ 26. Модели объектов познания в неэкспериментальных науках и определяемые ими процедуры исследования

В неэкспериментальных науках объект познания в определенной части своего строения возникает и функционирует в результате деятельности людей, предполагающей моделирование соответствующих подсистем. Это обусловлено указанным выше требованием, предъявляемым к объекту познания в неэкспериментальных науках: он должен включать в себя конструктивный процесс.

Функционирование социалистического производства предполагает создание моделей его развития. Конструирование новой модели социалистического производства находит свое выражение в пятилетних планах развития народного хозяйства. Такой план является моделью (описанием) будущих состояний производства. Он по существу моделирует (описывает) будущее функционирование большой иерархической системы. В ней все элементы связаны

между собой. Взаимодействия их и образуемых ими подсистем представляют собой процесс развития производства.

Возьмем какую-либо подсистему производства, например производство предметов производительного и личного потребления.

Всякий новый акт процесса труда есть реализация ранее созданной мысленной модели строения этого акта. Благодаря этому субъект, осуществляющий производство, может сопоставить его функционирование с моделью данного процесса. В этом сопоставлении выделяются такие особенности строения производства, которые не удовлетворяют исходным моделям. Фиксация несоответствия модели реальному процессу используется для формулировки конструктивной задачи на изменение процесса труда и создание новой модели производства.

Таким образом, функционирование производства продуктов потребления превращается в своеобразный эксперимент, т. е. в такую подсистему взаимодействия человека со средствами и предметами познания, которая позволяет ему ставить и решать конкретные познавательные задачи. Действительно, для экономиста производственный процесс есть реализация ранее разработанной модели, а функционирование производства используется для проверки данной модели. Иными словами, экономист вступает в специфические отношения с функционирующим производством, в которых последнее превращается в систему взаимодействия средств и предметов познания и содержательно определяет переход к новой системе конструктивных задач.

Практически аналогичная процедура (только с некоторыми дополнениями) совершается во всех неэкспериментальных науках. Она состоит из следующих последовательностей операций.

1. Исследователь использует все собранные им факты для построения модели объекта познания. Такая задача не ставится участниками общественного производства до тех пор, пока они являются его субъектами. Более того, каждый из них вынужден формулировать и решать лишь такие «познавательные задачи»², которые возникают только в их практической деятельности.

² Термин «познавательные задачи» взят в кавычки для того, чтобы подчеркнуть их отличие от познавательных задач, которые формулируются в науке.

В отличие от участников производства ученый создает модель, в явной форме включающую совокупность наиболее существенных элементов его строения.

Утилитарные функции такой модели определяются заданностью в явной форме состава, взаимодействий и структуры компонентов ее строения, так как это обеспечивает установление отношений изоморфизма таких моделей с соответствующими компонентами строения объекта познания.

2. Конструирование модели объекта познания предполагает изучение конкретных элементов его строения. Исторически в каждой науке реальное исследование начинается постановкой конкретных познавательных задач и научным описанием определенных элементов, а затем подсистем объекта познания. Лишь на определенной степени развития науки создаются условия для создания модели объекта познания, а в рассматриваемом нами случае — общественного производства. В этом отношении между неэкспериментальными и естественными науками нет никакой разницы.

3. Модель объекта познания соотносится с функционированием конкретных подсистем объекта познания. Это позволяет установить, в какой степени функционирование выбранной подсистемы соответствует общему строению изучаемого объекта. Если выявлено несоответствие, то значит модель объекта познания построена неправильно.

Изменение изучаемого объекта в процессе его функционирования, а также те изменения, которые он претерпевает в историческом развитии, позволяют использовать модель для фиксации таких изменений. Это создает необходимые предпосылки для постепенного, по мере хода исследования, усложнения используемой модели, что не только повышает ее эвристические возможности, но и обеспечивает повышение точности исследования.

4. Соотнесение модели объекта познания с теми моделями, которые используют в своей деятельности участники общественного производства, обеспечивает адекватный анализ функций различных компонентов строения изучаемой общественной подсистемы в процессе ее функционирования и развития.

Рассмотренные процедуры использования моделей характерны для всех неэкспериментальных наук. Они связаны с их строением. Необходимость использовать реаль-

но функционирующий конструктивный процесс в качестве единственного средства проверки истинности теорий и гипотетических предложений определяет роль модели объекта познания в неэкспериментальных науках. В строении процесса познания в неэкспериментальных науках («ученый — конкретный конструктивный процесс») модель становится как бы заместителем объекта познания, позволяющим исследователю проигрывать все те ситуации (различные взаимодействия и изменения в строении изучаемого объекта), которые имеют или могут иметь место в его функционировании и развитии.

Модель объекта познания выполняет при этом следующие функции; (а) модель изменений объекта познания является для исследователя тем компонентом неэкспериментальных наук, с помощью которого ученый устанавливает связь с изучаемой системой тел или процессом; (б) она позволяет точно установить заданные изменения объекта познания, что обеспечивается соотносением фиксированных в модели компонентов строения объекта познания с его функционированием; (в) модель выступает в качестве средства фиксации познавательных изменений объекта познания; обычно такой результат достигается путем получения из теории гипотетических предложений, создания на этой основе гипотетических компонентов строения модели объекта познания и соотносения их с развитием изучаемой системы тел или процесса (именно это свойство моделей указывает на важность изучения истории любого объекта, исследуемого неэкспериментальными науками); (г) модель позволяет выявить иерархическое строение объекта познания, ибо только с помощью модели можно определить уровни строения изучаемого объекта, учесть их при построении теории объекта и проверить истинность разработанной теории, используя процедуру (в).

Таким образом, моделирование изучаемых объектов играет особую роль в неэкспериментальных науках. Только благодаря моделированию мы способны получить в этих науках результаты, не уступающие по точности экспериментальным фактам в естествознании.

§ 27 Методологические функции теории в неэкспериментальных науках

Всякая теория есть система определенным образом связанных между собой высказываний или предложений, создаваемая для описания законов функционирования объекта познания. Для этого в теории используются квантификационные параметры (т. е. элементы строения объекта познания, принимаемые в качестве единиц счета или измерения), результаты измерений, математический аппарат, логические конструкторы. Естественно, такая сложная система не может одноактно воспроизводиться в мышлении во всей совокупности образующих ее элементов. Теория выполняет различные функции. Среди них важное значение для развития науки имеет предсказательная функция теории. Она позволяет сформулировать гипотетические предложения, которые относятся к неизвестным элементам строения изучаемого объекта.

Познавательные задачи, которые ставились в рассмотренных нами стадиях исследования, относились к фиксации строения и функционирования объекта познания. Они являются начальными стадиями процесса познания: без знания фактов нельзя конструировать модель, модель становится важным средством изучения строения и законов функционирования объекта познания и т. д. Однако если мы хотим, наряду с описанием функционирования объекта познания, сконструировать мысленную модель его новых, еще не существующих изменений (состояний), то для этого недостаточно располагать только фактами. В этом случае мы должны построить теорию.

Другими словами, все установленные факты необходимо объединить в такую понятийную систему, которая удовлетворяла бы требованиям теории. Если при этом создаваемая теория будет в синтаксическом и семантическом отношениях правильно построенной теорией и все утверждения в ней относительно объекта познания не будут противоречить фактам, использованным при построении данной теории, то такая теория будет соответствовать изучаемой общественной подсистеме, т. е. будет правильно описывать ее.

В том случае, когда теория построена правильно, мы получаем возможность сформулировать гипотетические предложения, относящиеся к будущим состояниям изучаемого нами объекта. Только на этой основе возникает

возможность конструирования модели гипотетического изменения предмета познания.

Рассмотрим для примера некоторые важные процедуры, используемые при исследовании экономики производства. Исходным для создания соответствующей теории является разработка специфического для конкретной экономики теоретического словаря. Это позволяет одновременно решить две задачи: зафиксировать в явной форме выделенный и характерный только для конкретной экономики объект познания; точно описать известные элементы строения общественного производства, следовательно, сделать первый шаг в создании такой системы понятий, с помощью которой можно не только описывать, но и предсказывать развитие производства.

В конкретной экономике таким словарем, описывающим строение общественного производства, являются термины: «труд», «общественно-необходимые затраты труда», «производительность труда», «средство труда», «предмет труда», «сырье», «стоимость», «оборотные средства», «основные фонды», «организация производства на предприятии», «организация производства отрасли» и т. д.

Основная функция теоретического словаря как особого понятийного аппарата науки состоит в том, что с его помощью исследователь разрабатывает такое описание функционирования объекта познания, в котором каждая операция исследователя фиксирована и может контролироваться, формулирует теоретические проблемы и познавательные задачи в теоретических терминах, значения которых заданы в явной форме. Это дает возможность исследователю описать объект познания в информационно емких, простых и удобных формах, что является актуальной проблемой для общественных наук.

Наряду с характерным для всех теоретических систем упрощением языковых каркасов, теоретический словарь позволяет исследователю применять точные методы для решения конкретных познавательных задач. Такая роль теоретического словаря связана с тем, что его термины легко замещаются символами, которые составляют «бесценное орудие, позволяющее нам сочетать краткость с точностью, устранять в значительной степени возможность недоразумений и двусмысленности, и вследствие этого необычайно полезны во всех тонких вопросах» [179а, стр. 28].

До создания теоретического словаря ученый может лишь констатировать определенные связи между компонентами общественного производства, между соответствующими им конкретными словами естественного языка. При этом он не выходит за пределы анализа конструкций, используемых в производстве, описания конкретных товаров, пропорций, в которых они обмениваются, и т. п. В экономической науке исследователь выделяет объект познания и, конструируя теоретический словарь, фиксирует общие для производства строение, функции и свойства системности. Благодаря этому он получает возможность установить тот факт, что в процессе функционирования общественного производства воспроизводятся не только отдельные элементы его строения, но и его организация, т. е. экономические отношения или взаимодействия, в которые люди вступают со средствами и предметами труда, с произведенными продуктами и друг с другом.

В процессе функционирования производства воспроизводятся характерное для него строение и те подсистемы, из которых оно состоит.

Выявление тенденций изменения строения общественного производства позволяет создать только наиболее общую модель будущего его состояния. Такая модель может стать целью людей в их преобразующей деятельности, но она не только не содержит в себе того комплекса целей, который ставят перед собой агенты производства, но и не моделирует многих существенных деталей общего строения производства, возникающего в результате их деятельности. Именно в силу этого нельзя, используя только сконструированную модель производства, создать модель его следующего во времени состояния и т. д. В этом отношении познание общественного производства аналогично познанию природы. Если, например, Галилей открыл законы свободного падения тела, то отсюда не следует, что из этого закона он может чисто логическим путем построить всю физику.

Неправ К. Поппер, когда он высказывает предположение, что предвидение будущих состояний общества и формулировка на этой основе целей преобразования общества неизбежно влекут за собой подавление человеческой индивидуальности, устранение свободы мнений и критики, установление политической тирании [227, стр. 79—80 и

далее]. Общая цель, формулируемая с помощью гипотетических моделей будущего состояния социалистического общества, создается людьми. Она является результатом их деятельности и оставляет за ними широкие возможности для творчества. Такая ситуация характерна для любой конструктивной деятельности. То, что люди действуют в определенной общественной подсистеме, определяющей деятельность человека, не отрицает значения тех функций, которые выполняет их мышление в движении и развитии упомянутой подсистемы. Как мы показали, человек входит в подсистему «ученый — средство познания — предмет познания». Его мышление детерминировано ее свойствами, однако она не может функционировать без мыслительной деятельности человека. Человек должен сконструировать модель каждого нового состояния этой подсистемы до того, как это состояние будет создано; он должен в соответствии с этой моделью изменить строение всех элементов данной подсистемы. При социализме возникает такое строение общественного производства, которое требует научного предсказания его будущих состояний.

§ 28. Некоторые проблемы количественных методов исследования в неэкспериментальных науках

Изучение качественной стороны объекта познания, несомненно, является важнейшей задачей неэкспериментальных наук. Действительно, без познания строения (состава, взаимодействий и структуры) объектов невозможна никакая производственная, научная и любая другая деятельность человека, имеющая своей целью изменение природных и общественных объектов. Человек, очевидно, всегда будет изучать эту сторону природы и общества в качестве исходного и необходимого шага всякой деятельности вообще. Однако изучение только качественной стороны объектов не открывает перед ним широких возможностей. Человек должен исследовать конкретные количественные характеристики объектов познания. Два фактора в этом отношении являются определяющими.

Во-первых, в любой сфере общества человек имеет дело с конкретными телами, связями, процессами и т. п. Он не взаимодействует с какими-то вещами «вообще». Человек вынужден осуществлять конкретные изменения объек-

тов. В силу этого он не может не учитывать количественной определенности всех элементов общества, которые подвергаются его воздействию. Очевидно, на начальных стадиях развития многих научных дисциплин (геологии, географии, биологии, лингвистики и др.) исследователи используют элементарные знания о количественной стороне различных природных и общественных объектов. Такие знания, как правило, относятся к фиксации количественной определенности различных элементов строения объекта познания. Постановка только качественных познавательных задач связана не столько с ведущей ролью в человеческой деятельности именно качественных характеристик природных и общественных процессов, сколько с конкретно-историческими потребностями той подсистемы общества, в которой используются результаты данной науки.

Во-вторых, в развитии науки постановка и решение только качественных познавательных задач имеют определенные пределы. Выход ученого за эти пределы предполагает использование знаний о количественных отношениях, характеризующих строение исследуемых природных и общественных систем.

Зависимость исследования качественных аспектов предмета познания от знания его количественных характеристик обусловлена тем, что в предмете познания качественные и количественные стороны связаны между собой, а сама связь всегда имеет конкретное выражение. Ученый должен вести научное исследование таким способом, чтобы в каждом познавательном цикле сочетать решение качественных познавательных задач с изучением количественных характеристик объекта познания.

Изучение количественных характеристик объекта познания связано с процессами счета и измерения, разработкой специального аппарата для описания количественных отношений и т. п.

В неэкспериментальных науках установление количественных характеристик развития объекта познания имеет некоторые особенности. Все исследуемые в неэкспериментальных науках системы тел включают в себя конструктивные процессы. А это означает, что объектом исследования в них становится определенная подсистема общества. В отличие от многих других объектов измерения общественных подсистем не может быть осуществлено пу-

тем механического переноса методов измерения, используемых в естествознании.

Дело в том, что общественные процессы очень трудно квантифицировать. Квантификация экономических и этических отношений, морали, искусства и других сфер общества оказывается трудно осуществимой. Однако история развития обществознания показывает, что и здесь нет оснований для пессимизма. Строение общества включает в себя такие элементы, которые могут выполнить роль своеобразных «единиц счета». Именно эти «единицы счета» позволяют нам установить количественные изменения, совершающиеся в объекте познания. В экономике в качестве таких «единиц счета» используются затраты труда, измеряемые временем, необходимым для производства продуктов, деньги, товары, потребительные стоимости и т. д.

«Единицы счета» могут быть использованы для решения поставленных познавательных задач лишь в том случае, если они будут обладать следующими свойствами: они должны являться элементами изучаемой общественной подсистемы; если это условие не будет выполнено, то между «единицей счета» и объектом познания будет отсутствовать необходимая для количественного анализа связь; они должны быть неизменными; «единицы счета» должны однозначно фиксироваться исследователем на любой ступени развития изучаемой общественной подсистемы. Такая процедура должна быть простой и легко описываемой в соответствующем языке.

Используя «единицы счета», экономист получает возможность установить количественные закономерности, которые характерны для изменения отдельных компонентов общественного производства. Другими словами, он берет «единицу счета» и фиксирует количественное изменение какого-либо компонента производства в процессе его функционирования. Так создаются статистика численности и состава населения, его движения, статистика производства и обращения общественного продукта, статистика национального дохода, финансов и потребления.

Экономическая статистика позволяет применять математико-статистические методы, что обеспечивает предсказание с определенной вероятностью количественных изменений конкретных подсистем общественного производства. При этом используются методы «затраты — выпуск»,

линейного программирования, стохастического программирования, построения оптимальной многофакторной корреляционной модели. В настоящее время экономико-статистические исследования приобретают важное практическое значение при составлении народнохозяйственных планов.

Связи между элементами общественного производства имеют качественные и количественные аспекты. Изучение строения производства позволяет нам выяснить, как изменение каждой его подсистемы связано с изменением всех других элементов системы, а следовательно, каковы законы развития общественного производства в целом. Поэтому количественные методы, используемые в экономических исследованиях, должны осуществляться на основе общей теории общественного производства — марксистской политической экономии.

§ 29. Наборы методов исследования в неэкспериментальных науках

В неэкспериментальных науках, как и во всяком научном исследовании, первой стадией процесса познания является постановка познавательной задачи. Процедура ее формулирования — общая для всех наук: гипотетическое предложение, выведенное из теории, соотносится с имеющимися в науке знаниями об объекте познания, и формулируются проблемы; устанавливается очередность решения проблем; выбранная проблема соотносится с имеющимися знаниями об объекте познания, и формулируется познавательная задача; познавательная задача соотносится с моделью объекта познания, и строится гипотетическая модель изменения предмета познания.

На ранних стадиях развития науки познавательная задача относится к сбору фактов. Используя описанные выше процедуры (см. § 25), исследователь выделяет те компоненты изучаемой общественной подсистемы, фиксация которых удовлетворяет требованиям, предъявляемым к научным фактам.

Вторая стадия исследования — использование всех имеющихся в распоряжении исследователя фактов для построения модели объекта познания. Если такая модель уже построена (т. е. мы имеем дело со сложившейся наукой), тогда в имеющуюся модель объекта познания вво-

дится новый элемент — модель гипотетического изменения предмета познания. Процедура такого введения ничем не отличается от последовательностей операций, определяемых построением модели.

Благодаря наличию в новой модели $(\mathfrak{M}_0 \sum_{i=1}^{k+1} n_i')$ модели гипотетического изменения предмета познания, $\mathfrak{M}_0 \sum_{i=1}^{k+1} n_i''$ становится средством неэкспериментального исследования. Сконструированная модель соотносится с функционированием объекта познания или с его изученной историей, т. е. фиксированными каким-либо контролируемым способом изменениями исследуемой общественной подсистемы. При этом осуществляется операция $\mathfrak{M}_0 \sum_{i=1}^{k+1} n_i'' \Rightarrow 0$. Это позволяет фиксировать наличие или отсутствие в изменениях объекта познания (0) изменения, соответствующего гипотетическому изменению предмета познания. Если исследователь устанавливает изменения предмета познания n_{k+1} , соответствующие модели гипотетического изменения предмета познания $\mathfrak{M}_0^{n_{k+1}}$, тогда фиксация в форме n'_{k+1} становится новым фактом в данной науке. Перечисленные процедуры входят в третью стадию познавательного цикла.

На четвертой стадии квантифицируется объект познания, выбираются единицы счета и осуществляется статистическая обработка материала.

Полученные результаты (установленные факты и их статистическая обработка) вводятся в теорию, описывающую объект познания, создаются необходимый для этого теоретический словарь и набор конструктов. Для количественного описания функционирования и изменения изучаемой общественной подсистемы подбирается соответствующий математический аппарат или конструируется новый. Операции, осуществленные при разработке теории, характеризуют переход ее в новое состояние, а именно такое, из которого ученый может получить новое гипотетическое предложение. Этой операцией заканчивается пятая стадия познавательного цикла.

Познавательный цикл в неэкспериментальных науках включает в себя следующий набор методов:

1. Последовательности операций, связанные с постановкой познавательной задачи.

2. Процедуры, позволяющие ввести модель гипотетического изменения предмета познания в модель объекта познания.

3. Схемы последовательностей операций, предполагающие соотнесение новой модели объекта познания с объектом познания и фиксацию факта.

4. Схемы последовательностей операций по квантификации и статистической обработке познавательного изменения предмета познания.

5. Процедуры введения в теорию полученных результатов и вывода нового гипотетического предложения.

В неэкспериментальных науках трудно, если ни невозможно, поставить эксперимент. Эксперимент заменяется, как мы видели, соотнесением модели объекта познания с его функционированием и развитием. В силу этого особое значение приобретает использование истории изучаемого объекта для построения его теории. Например, известная, точнее, описанная история общества позволяет исследователю совершить достаточно большое количество познавательных циклов, взаимодействуя с объектом познания, изменения которого совершались на протяжении длительного времени. Так, К. Маркс начинает свое исследование капиталистического способа производства с анализа товара. Изучая обмен товара на товар, он возвращается к тому историческому периоду, когда не было товарного обращения. Это позволяет вскрыть строение товара и тонкий механизм товарного обмена. Аналогичная процедура повторяется с развитием форм стоимости. Изменение форм стоимости становится важным объектом, с которым соотносится модель товарного производства, накапливаются факты, строится теория товарного производства и устанавливаются законы его функционирования и развития.

Использование истории формирования и развития капиталистического производства в качестве объекта, взаимодействие с таким объектом познания, позволило К. Марксу в конкретной серии познавательных циклов построить строго научную теорию капиталистического производства, обладающую большой предсказательной силой.

Глава VII

МЕТОДЫ НАУКИ И НАУЧНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

§ 30. Наука и другие формы процесса познания

Появление науки, связанное с выделением процесса познания из тех сфер общества, в которых применяются его результаты, обусловило формирование специфических свойств процесса познания. Существование процесса познания в форме науки предъявило особые требования прежде всего к его результатам. Необходимо было, чтобы они одинаково использовались в различных ситуациях как самим исследователем, так и другими людьми. В связи с этим создаваемые в науке теоретические системы, получаемые экспериментальные данные, разрабатываемые конструкции и модели стали существенно отличаться от соответствующих элементов процесса познания в донаучный период.

До возникновения науки проблема однозначного использования результатов процесса познания не стояла остро: человек изучал свойства природных и общественных объектов и сам применял полученные результаты. Это, конечно, не означает, что до появления науки не было обучения, передачи знания. Нет, процесс познания всегда был общественным, и в соответствии с этим люди всегда должны были и передавать выработанные знания, и обучать каждое новое поколение. Однако это делалось путем включения людей в качестве субъектов в те сферы общества, которые функционировали благодаря их деятельности. При этом не ставилась сама проблема точной фиксации знания, способов точной передачи его. Вся система знаний была непосредственно связана с навыками.

С появлением науки ситуация принципиально изменяется. С одной стороны, в развитии науки возникает потребность в предсказании изменений предмета познания,

которые не могут быть фиксированы человеком в сферах его ненаучной деятельности. С другой стороны, открытия делаются одними людьми, а используются другими. Именно эти обстоятельства и явились основанием для постановки следующей познавательной задачи: каждая наука должна получать такие результаты, которые могли бы быть применены инженерами, конструкторами, физиками, химиками и другими специалистами. Такая задача вначале, очевидно, ставилась интуитивно. В силу общественного разделения труда ученый вынужден был вырабатывать особые методологические навыки. С их помощью разрабатывались методы экспериментальных исследований, создавались методологические требования к логическим системам типа теории и модели, методы постановки познавательной задачи, конструирования элементарного акта и т. д. Общественное разделение труда корректировало эту работу, задавало ей определенное направление.

В системе развивающегося разделения труда новые методологические требования прежде всего предъявлялись к результатам эксперимента. Для того чтобы такие результаты можно было использовать в науке или производстве, необходимо было, чтобы эксперимент мог быть однозначно фиксирован всеми людьми, обладающими соответствующей подготовкой. Как мы видели, такая фиксация связана с разработкой сложной экспериментальной процедуры. Однако решающую роль при этом играли чертежи и схемы, обеспечивающие однозначность создания конструкции средств познания и взаимодействий $c_i \rightarrow n_i$. Именно это и дало процессу познания в науке необходимую экспериментальную точность.

Чертежи используемых в элементарном акте средств познания и тех подготовительных изменений, которые совершаются с объектом познания, а также схемы взаимодействий компонентов эксперимента, сделали последний проверяемым, а воспроизводимость и проверяемость эксперимента стали необходимыми требованиями научного процесса познания. Так как каждый научный эксперимент стало возможным воспроизвести, а поэтому и проверить, в развитии науки и в производстве могли пользоваться результатом, не вникая в каждом отдельном случае в детали решения конкретной познавательной задачи, а тем более в детали соответствующей теории.

Описание результатов эксперимента (протокольные записи) и построение теории требуют создания особого языка науки. Такой язык должен быть информационно однозначным, т. е. все его термины должны иметь строго фиксированное значение.

Фиксация значений терминов языка должна быть выделена особо: она составляет неотъемлемое свойство научных языков. Конечно, во всяком конкретном языке науки имеются, как мы уже отмечали, понятия, значения которых не фиксированы. Однако каждый конкретный язык науки должен иметь в своем составе термины с фиксированным значением. Чем же характеризуется фиксация значений терминов?

Под фиксированным значением термина будем понимать такое его синтаксическое, семантическое и прагматическое задание, при котором он способен выполнить следующие функции. Пусть ученый (А) взаимодействует с какими-то объектами (такими объектами могут быть средства и предметы познания, определенные элементы их строения, предметные средства информации и т. д.), фиксирует каким-то способом эти взаимодействия и их результаты. Затем он воспроизводит в своем мышлении фиксированные им взаимодействия конкретных объектов и их результаты и организует их в особую понятийную систему и соответствующую ей систему предметных средств информации.

Пусть рассматриваемый нами ученый либо использует созданную им систему предметных средств информации (типа $A_1^{y1}, A_2^{y1}, \dots, B_1^{c1}, B_2^{c1}, \dots, B_1^{n1}, B_2^{n1}, \dots$) в новых познавательных циклах, или ставит перед собой задачу передать свои знания об осуществленных им взаимодействиях и полученных результатах другому ученому (В) с помощью сконструированной им системы предметных средств информации (устного, письменного языка, схем, чертежей и т. п.). Та понятийная система и соответствующая ей система предметных средств информации, с помощью которой первый ученый осуществляет новые познавательные циклы или передачу выработанных им знаний другому ученому, будут иметь фиксированное значение терминов в том и только в том случае, если он с помощью этих предметных средств информации в каждом новом познавательном цикле осуществит те и только те

взаимодействия с теми же элементами строения познавательного цикла, которые тождественны взаимодействиям того познавательного цикла, в котором были получены рассматриваемые знания; или если второй ученый, используя рассматриваемую понятийную систему и систему предметных средств информации, сможет осуществить такие и только такие взаимодействия с теми же объектами, которые тождественны взаимодействиям первого ученого.

Очевидно, это условие выполнимо лишь в том случае, если значение каждого термина будет задано в явной форме, т. е. (а) все термины, которые находятся в отношениях называния с элементами строения рассматриваемых объектов, будут иметь референтов, фиксируемых органами чувств в форме образов типа n_i (такими референтами могут быть c_i , n_i , знаки языка, элементы чертежа и т. п.); (б) все термины, которые находятся в отношениях называния с взаимодействиями между рассматриваемыми объектами, будут также иметь референтов, фиксируемых в форме образов типа $c_i \rightarrow n_i$; (в) значения всех вновь конструируемых терминов задаются путем конечного числа комбинаций терминов (а) и (б); (г) все операции с терминами как языковыми объектами заданы с соблюдением требований (а), (б), (в) и относятся к языковым объектам; (д) когда все теоретические конструкты однотипны по способу задания их значения с терминами (в) и, относясь к другой области, фиксируются с учетом требований (а), (б), (в) и (г). Язык, построенный с соблюдением требований (а), (б), (в), (г) и (д), будет языком с фиксированным значением терминов.

Так, используя чертежи и технологические карты, схемы и другие предметные средства информации, различные люди в каждой специальности способны в условиях серийного и поточного производства осуществлять идентичные операции любой степени сложности и укладывать при этом в пределы допусков. В науке имеет место аналогичная ситуация: с помощью конкретных формул и других элементов языка с фиксированным значением, а также соответствующих им систем предметных средств информации самые различные специалисты получают одни и те же результаты. Более того, применяя язык с фиксированным значением, т. е. используя в процессе познания одни и те же теоретические концепции, разные исследователи независимо друг от друга часто приходят к одним и

тем же выводам. Обычно такие выводы отличаются лишь используемой символикой.

На основании сказанного можно считать возможным построение искусственного языка, в котором все термины имеют фиксированное значение. «Если говорить о задаче формализации языка путем фиксации на какой-то момент времени всех его правил, объективно существующих в мозгу какого-либо конкретного человека, владеющего данным языком, то такая задача должна быть признана принципиально разрешимой. Признание неразрешимости этой задачи несостоятельно с гносеологической точки зрения, поскольку оно равносильно утверждению о непознаваемости знаков языка» [52, стр. 38].

Следует, однако, отметить, что в литературе по логике науки существует, с нашей точки зрения, неправомерное отождествление понятий «формализованный язык» и «язык с фиксированным значением терминов». Такая точка зрения высказана М. Таубе [179].

Термином «формализация» обычно обозначается определенный способ исследования тех или иных — естественных или искусственных — языков. При этом абстрагируются от значений терминов этих языков, сами термины заменяются символами и формулируются строгие правила получения из одних выражений языка других его выражений. Формализация того или иного языка тесно связана с анализом его логического строения.

Логика изучает конкретные языки с определенными познавательными задачами — установления методов построения и конструирования языков, удовлетворяющих правилам логического следования. Все теоретические средства логики разрабатываются для достижения этих целей.

Физик, химик, биолог и другие специалисты не имеют своим объектом познания какие-либо языки и не занимаются анализом их строения. Исходя из потребностей науки, они конструируют конкретные языки науки. Правила построения их еще не разработаны достаточно детально, поэтому физики, химики и другие специалисты вынуждены делать это эмпирически, т. е. основываясь на определенных навыках. При этом они стремятся фиксировать значения терминов, относящихся к теоретическому словарю каждой конкретной дисциплины.

Следовательно, и логик и естествоиспытатель разрабатывают

новые языки, однако эти языки имеют принципиальные различия в своем строении и способны выполнять в процессе познания различные функции. Логик формализует язык, так как абстрагируется от тех значений терминов естественного или искусственного языка науки, которые придаются им в тех реальных процессах, где они и функционируют в качестве элементов более сложной системы. Рассматривая конкретный язык как конфигурации знаков, он исследует те операции, которые человек осуществляет с этими конфигурациями знаков, независимо от их значений в конкретных языках. В логические языки включаются термины, денотатами которых являются языковые объекты и операции с ними (знаки, формулы, операции, переменная, постоянная, конъюнкция, дизъюнкция, кванторы, предикаты, правила вывода и т. п.).

Физик, химик, биолог и другие специалисты не строят формальных языков. В ходе своих исследований они конструируют языки науки, стремясь к максимально точной фиксации значений входящих в них терминов. Языки естественных наук состоят из терминов, денотаты которых отличаются от языковых объектов (точка, линия, единица, цифра, алгебраический символ, переменная величина, постоянная величина, счет, сила, масса, электрон и др.).

Фиксация значений терминов языка есть одна из процедур метода построения языка по определенным правилам.

Эта задача принципиально отличается от формализации, хотя логик при построении формального языка также, конечно, должен строго фиксировать значения используемых им терминов.

Одной из познавательных задач логических исследований является формулировка методов построения языка с фиксированным значением терминов. Научное описание таких методов превратит разработку языка науки не только в сравнительно простую, но и контролируемую процедуру. Однако следует иметь в виду, что создание искусственных языков науки не обеспечивается только использованием процедур фиксации значений терминов и логического следования. Конструирование языка науки предполагает применение комплекса методов, которые могут быть установлены только в процессе исследования особенностей искусственного языка.

Необходимость фиксации терминов в науке возникает как из потребностей развития науки, так и для точной передачи выработанных в науке знаний. Следует подчеркнуть, что этот процесс осуществляется под воздействием многих факторов: моделирования экспериментальных исследований, развития научных теорий, точной постановки познавательной задачи и других процессов, имеющих место в науке. Они требуют фиксации значений терминов в используемых и вновь создаваемых языках. Все развитие науки показывает, что специфически научное знание должно удовлетворять этому требованию.

Таким образом, научный процесс познания должен осуществляться такими методами, которые в состоянии обеспечить: экспериментальную точность; воспроизводимость и проверяемость эксперимента; фиксируемость экспериментального факта; описание результатов исследования с помощью языка науки, т. е. языка, обладающего информационной однозначностью, референтируемостью и другими свойствами.

В неэкспериментальных науках возрастают требования к фактам, которые используются при построении теорий, мысленных моделей и т. д. В связи с этим особое значение приобретают взаимодействия исследователя с теми конструктивными процессами, которые совершаются в объекте познания, и использование моделей для фиксации познавательных изменений предмета познания.

§ 31. Два типа взаимодействий исследователя с элементами познавательного цикла

Все фазы познавательного цикла подчинены решению познавательной задачи. Фиксация познавательного изменения предмета познания является основной целью познавательного цикла, ибо она, с одной стороны, обеспечивает дальнейшее развитие науки, а с другой — создает необходимые условия для развития производства или какой-либо другой сферы общества.

В условиях общественного разделения труда именно фиксация познавательных изменений предмета познания должна стать доступной для всех лиц, имеющих в этом профессиональную потребность. Поэтому рассмотренные нами методологические требования, предъявляемые к научному процессу познания, должны выполняться прежде

всего по отношению к изменению предмета познания. Если процедуры установления экспериментального факта не будут соответствовать методам научного процесса познания, тогда весь познавательный цикл не будет отвечать научным стандартам. Такие требования наука предъявляет ко всем отношениям, которые устанавливаются у исследователя с познавательными изменениями предмета познания.

Помимо отношений с предметами познания, исследователь вступает во взаимодействия с изменениями средства познания, с компонентами эксперимента и характерными для них взаимодействиями, с теориями, выраженными в предметных средствах информации, с протокольными записями и т. д. При этом он осуществляет различные фазы познавательного цикла. Все перечисленные элементы процесса познания, а также их функционирование не являются объектами познания в конкретных науках. Здесь исследователь вступает в особый тип взаимодействий с элементами познавательного процесса.

Поскольку по отношению к средствам познания, эксперименту ($c_i \rightarrow n_i$), теории, познавательному циклу и другим процессам, совершающимся в науке, исследователь не формулирует в явной форме познавательных задач, постольку строение элементов этих объектов, а также характерные для них взаимодействия не могут быть фиксированы и описаны в соответствии с теми требованиями, которые предъявляются к фиксации и описанию объекта познания. Однако познавательный цикл осуществляется только в результате деятельности исследователя. Для того чтобы он совершился, исследователь должен сконструировать познавательный цикл и воспроизвести в мышлении (следовательно, и в системе языка) все необходимые элементы его строения (состав, взаимодействия, структуру).

Мы установили выше, что в конструкции средств познания, а также в эксперименте ученый вынужден пользоваться уже установленными в науке фактами. Следовательно, воспроизведение в мышлении строения познавательного цикла будет состоять из знаний, удовлетворяющих требованиям науки, и из знаний, не удовлетворяющих научным стандартам и полученных опытным путем, т. е. в таком процессе познания, в котором не ставилась научная познавательная задача.

Будем называть такой процесс познания стихийно-эмпирическим.

В данной работе не ставится задача исследовать стихийно-эмпирический процесс познания. Мы попытаемся лишь выделить некоторые характерные для него черты. Стихийно-эмпирический процесс познания обычно осуществляется наряду с другими формами процесса познания, а именно с теми, в которых непосредственно используются его результаты, т. е. в данном случае — в науке. Поэтому неправильным будет предположение, что стихийно-эмпирический процесс познания не осознается человеком. Любая общественная подсистема, которая возникает и функционирует в результате деятельности человека, воспроизводится в его мышлении и принимает форму знаний. Однако знания, вырабатываемые в стихийно-эмпирическом процессе познания, обычно характеризуются тем, что они не несут точной информации. Только этих знаний недостаточно, чтобы процесс, для осуществления которого они предназначены, мог быть воспроизведен человеком, не включенным до этого в такой процесс.

Наука как специфическая форма общественного процесса познания содержит в своем составе стихийно-эмпирическую познавательную деятельность ученого. Очевидно, такая ситуация является конкретно-исторической. Существует единственный путь превращения науки в процесс познания, удовлетворяющий выработанным в ходе ее развития требованиям: подвергнуть науку изучению, сделать ее объектом исследования.

Таким образом, наука состоит из научного и стихийно-эмпирического процессов познания. В свою очередь, все научные процессы познания (следовательно, и науки) можно подразделить на два больших класса: класс наук, изучающих природные и общественные объекты, из которых исключается сама наука; метанауки — класс наук, объектом познания в которых является сама наука. В соответствии с этим мы будем различать три способа задания и описания методов: стихийно-эмпирический — описание методов с помощью естественного языка; конкретно-научный — описание методов в конкретных научных языках; методологический — описание методов в языке методологии науки.

Методы науки есть все те методы, которые должен разрабатывать и которыми должен пользоваться исследователь для того, чтобы решить конкретную познавательную задачу.

Эти методы не однородны. Поскольку можно выделить три специфических процесса познания в науке, постольку и должно существовать три способа конструирования и использования методов.

Первый способ формируется с возникновением науки. Всякий научный процесс познания направлен на решение конкретной познавательной задачи, которое обеспечивало бы экспериментальную точность, фиксируемость экспериментального факта, воспроизводимость и проверяемость эксперимента, описание результата элементарного акта в системе языка науки.

Требования, предъявляемые к результатам исследования в науке, заставляют ученого задавать в явной форме и методы изменения предмета познания. Это он делает с помощью описания процедуры изменения предмета познания. При этом он конструирует язык науки и не разграничивает строго экспериментальные процедуры от процедур измерения. Все это приводит к тому, что описываемые таким способом методы становятся конкретными научными методами, привязанными к определенному эксперименту. Каждое новое открытие сопровождается, как правило, разработкой новых методов изменения предмета познания. В этом, очевидно, и состоит рациональное содержание представлений о методе как основном двигателе научного прогресса.

Второй способ конструирования методов складывается в стихийно-эмпирических процессах познания, входящих в познавательный цикл. Стихийно-эмпирические процессы познания состоят из тех стадий познавательного цикла, в которых непосредственно не происходят фиксация и описание познавательных изменений предмета познания. Сюда относятся конструирование элементарного акта процесса познания, разработка экспериментальных методов, создание методов построения теорий и т. п.

В каждой конкретной науке конструктивная деятельность ученого не является для него объектом познания. Не входят в объект познания и строение познавательного

цикла, экспериментальные методы, теории и методы их построения. Поэтому у ученого не появляется потребности фиксировать и описывать в явной форме процедуру получения научного знания. Перечисленные процедуры исследования складываются в процессе познавательного цикла в форме особых навыков исследователя. Познание и использование этих процедур предполагает личное участие ученого во всех стадиях познавательного цикла, в которых они формируются.

Другими словами, чтобы выработать рассматриваемые процедуры исследования, ученый должен провести определенное количество экспериментов, изучить конкретные научные теории и научиться оперировать с ними при решении конкретных теоретических задач и т. д. Только таким путем он приобретает определенные навыки применения экспериментальных методов, методов построения теории, постановки познавательной задачи и т. п. Эту форму создания и овладения методами науки назовем стихийно-эмпирической, а методы — стихийно-эмпирическими методами.

Стихийно-эмпирическое знание о методе, как и всякое другое стихийно-эмпирическое знание, обладает очень важным свойством. Будучи выраженным не в явной форме, оно не может быть использовано исследователем по принципам оперирования научными знаниями. Так, если мы обучаем правилам образования натурального ряда чисел, применению математических формул, способам решения дифференциальных уравнений, методам работы с камерой Вильсона и т. д., мы вправе ожидать всегда одного и того же результата, независимо от того, какой человек будет использовать эти знания. Стихийно-эмпирическое знание не может выполнить этой функции. Оно не обеспечивает однозначного результата операций исследователя.

Стихийно-эмпирические знания, выражаемые в естественных языках, не контролируются исследователем посредством конечного числа операций. Это связано с тем, что значения слов естественного языка не заданы в явной форме. Аналогично в эмпирических методах не фиксируются процедуры конструирования эксперимента, использования результатов элементарного акта, постановки познавательной задачи и т. д. Отсутствие фиксируемых операций исследователя исключает контроль за

последними. Исследователь вынужден полагаться на свой «опыт». В силу этого он должен настолько «твердо» освоить такие методы, чтобы интуитивно чувствовать ошибку или неточность в любой, относящейся к его профессиональной деятельности, стадии познавательного цикла.

Третий способ конструирования методов складывается с возникновением методологии. Стихийно-эмпирические методы становятся объектом познания в методологии науки. Для этого методолог конструирует специальный процесс познания «методолог — эмпирические методы». Такой процесс познания осуществим, так как: эмпирические методы являются элементом системы $\langle y_i \rightarrow c_i \rightarrow n_i \rangle$; они создаются человеком. Следовательно, фиксируя различные состояния системы $\langle y_i \rightarrow c_i \rightarrow n_i \rangle$, мы можем установить факты, относящиеся к эмпирическим методам.

Для этого методолог устанавливает строение науки на различных уровнях ее организации. В процессе изучения строения науки разрабатывается особый теоретический словарь, в который входят термины: «средства познания», «предмет познания», «эксперимент», «аксиома», «термин», «теория» и т. п.

Используя знания о строении процесса познания и соответствующий теоретический словарь, методолог изучает функционирование конкретных наук и фиксирует характерные для методов схемы операций ученого.

Процедура изучения и описания методов в методологии науки состоит из следующих последовательностей операций:

методолог заимствует из методологии или изучает сам компоненты строения науки первого уровня;

фиксирует их функции;

выделяет характерные для элементов науки первого уровня строения системы взаимодействий;

изучает строение элементов первого уровня и выделяет уровни строения науки второго, третьего и т. д. порядков;

исследует последовательность взаимодействий элементов науки на каждом уровне ее строения;

если в процессе функционирования науки возникают различные структуры в последовательностях взаимодействий элементов ее строения, которые определяются конкретными ситуациями в науке (например, ситуация в эксперименте поиска, эксперименте подтверждения, при форму-

лировке познавательной задачи и т. д.), то методолог изучает и фиксирует такие структуры;

устанавливает последовательности операций исследователя, определяемые наборами взаимодействий элементов науки на различных уровнях ее строения;

составляет схемы наборов последовательностей операций;

формулирует системы нормативных предложений, описывающих конкретные методы исследования, т. е. предложений типа: выделить элементы строения науки первого уровня; фиксировать их функции и т. д.

Описание научного метода подобно описанию методов построения естественного и искусственного языков. В нем с помощью специальных терминов (для логики: высказывание, связи, правила вывода и т. д., для грамматики: подлежащее, сказуемое и т. д.) описываются не взаимодействия внеязыковых объектов, а правильно построенные наборы взаимодействий элементов языка и их схемы. Зная их, мы можем (независимо от тех значений, которые, например, имеют термины, являющиеся подлежащим, сказуемым) определить, построено данное предложение правильно или нет. Точно так же можем установить правильность построения аксиоматической теории, осуществления научного эксперимента и т. п.

Изучение методов научного исследования и описание их в особом языке методологии науки дает возможность облегчить процесс усвоения используемых в науке методов, контролировать правильность действий исследователя при применении тех или иных методов, а также способствует разработке новых методов науки. В результате этого методология науки оказывается важным фактором повышения производительности научного труда. Она выполняет эту функцию не путем разработки новых конкретных естественнонаучных или каких-либо других методов, а в результате научного описания уже используемых и установления правил конструирования новых методов науки.

Методолог выполняет различные функции в развитии науки. В конкретных науках он обеспечивает ученых необходимыми методологическими знаниями об используемых и эмпирически разрабатываемых ими методах. В методологии он изучает различные способы конструирования методов и формулирует научные знания о них.

Такой двойственный характер функций методолога является следствием разделения труда. Прогресс в науке выражается в увеличении объема наших знаний. Накапливаемые знания позволяют ученому включать в процесс познания все более сложные объекты или проникать на более высокие уровни их строения. Вследствие этого количество познавательных задач, встающих перед учеными, непрерывно растет. Это неизбежно приводит к тому, что объекты познания, ранее составляющие одну область исследования, дифференцируются на несколько относительно самостоятельных объектов познания. При этом функции конкретного ученого распределяются между различными специалистами-исследователями. В системе развивающегося общественного разделения труда результаты творчества ученых одной специальности становятся необходимым условием творческой деятельности исследователей в других отраслях науки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние годы в советской и зарубежной литературе появилось большое количество работ по методологии науки. Однако, несмотря на убедительные результаты, полученные в них, методология науки нередко еще встречает скептическое отношение со стороны многих естествоиспытателей и представителей других отраслей знания. Такое отношение формируется под воздействием двух факторов.

Во-первых, исследователи убеждены, что достаточно найти способ решения познавательной задачи, как открытие становится обеспеченным. Метод исследования, таким образом, выступает как метод открытия. Отсюда представители конкретных наук делают вывод, что методологи ставят своей познавательной задачей «научить делать открытия». Это, как показал анализ,— неправильная точка зрения. Методы представляют собой лишь один из элементов деятельности ученого. Помимо процедур исследования, наука включает в свой состав средства и предметы познания, теории, модели и другие элементы. Без них нельзя ничего открыть. В этом отношении функцию методологии науки можно сравнить с теми задачами, которые выполняет математика в развитии конкретных наук. Во многих науках она служит необходимым элементом познавательного цикла, но знание математики еще не позволяет ученому активно включиться в исследования, например, по физике, химии, биологии, геологии. Для этого необходимо владеть навыками экспериментальных исследований, освоить способы конструирования средств познания, познавательных циклов, знать соответствующие теории и гипотезы и т. п.

Анализ строения науки, установление значения тер-

мина «метод», а также тех функций, которые он выполняет в познавательном цикле, показали ошибочность представлений о методе как «средстве открытия», как особом звене в познавательной деятельности, от которого только и зависит «постижение нового в науке». Метод, как оказалось, является важным элементом состава науки, но лишь элементом и не более.

Во-вторых, исходя из того несомненного факта, что методы создают лишь ученые, активно участвующие в развитии науки, некоторые представители ее конкретных отраслей считают ненужными и с утилитарной точки зрения бессмысленными какие-либо исследования в методологии науки. Эта точка зрения несостоятельна. Действительно, каждый ученый использует наборы эмпирических методов. Не сделав их объектом познания, он не способен на многих стадиях познавательного цикла контролировать свою деятельность. Принимаемые им решения во многих ситуациях основываются на личном опыте, который он не способен описать на языке науки. Выступая против изучения методов науки, эти ученые лишают себя возможности руководствоваться знаниями о своей деятельности, удовлетворяющими тем же требованиям, которые они предъявляют к своим научным результатам.

Анализ строения науки позволил сделать вывод, что неэмпирических наук нет. Если мы сталкиваемся с чисто теоретическими исследованиями, то они означают лишь тот факт, что разделение труда проникло и в познавательный цикл. Функции, которые ранее выполнял один и тот же ученый, последовательно осуществляя стадии познавательного цикла, теперь стали функциями различных групп ученых. При этом теоретические работы подчинены решению конкретных познавательных задач — построению теории, формулировке гипотетических предложений и познавательной задачи, создающих необходимые условия для изменения предмета познания и фиксации его как экспериментального факта. Именно последнее является целью исследования и исходным пунктом в поступательном движении науки, производства или какой-либо другой сферы общества.

Строение науки, рассмотренное с точки зрения последовательностей операции исследователя, воспроизводимых им в каждом новом познавательном цикле, выявило тот компонент ее состава, который обозначается термином

«метод пауки». Стало очевидным, что решение конкретной познавательной задачи требует набора различных методов. Такие наборы образуют схему последовательностей операций ученого в познавательном цикле. Все элементы схемы операций связаны между собой и образуют систему; их целостность, определяемая познавательным циклом, выступает в качестве одного из свойств этой системы. Такая характеристика методов, используемых в познавательном цикле, может быть применена для изучения субординации методов и понимания тех познавательных процессов, которые совершаются в науках.

Строение познавательного цикла позволило выделить эксперимент и экспериментальные методы как такие элементы науки, которые играют решающую роль в ее развитии. Описание же экспериментальных методов дало конкретные средства контроля за их конструированием и осуществлением. Последнее было необходимо потому, что многие процедуры познавательного цикла исследователь совершает на основе эмпирического опыта. Введя достаточно корректные критерии для разграничения стихийно-эмпирического и научного познания, мы получили возможность доказать не только важность такой дифференциации познавательных процессов, но и значение изучения стихийно-эмпирических методов для оптимизации научных изысканий.

Анализ конкретных научных методов и описание их в языке методологии науки создают необходимые условия для воспроизведения и проверки различных форм научной деятельности. Они обеспечивают ученого средствами для сознательного осуществления всех стадий познавательного цикла и контроля за его ходом. Таким образом, методологическое описание процедур исследования становится необходимым и весьма продуктивным фактором научного прогресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения*, т. 2.
- 1а. *Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения*, т. 1.
2. *Маркс К. Тезисы о Фейербахе.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 3.
3. *Маркс К. Введение (Из экономических рукописей 1857—1858 годов).*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 12.
4. *Маркс К. К критике политической экономии.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 13.
5. *Маркс К. Капитал*, т. I.—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 23.
- 5а. *Маркс К. Капитал*, т. III.—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 25.
6. *Маркс К. и Энгельс Ф. Немецкая идеология.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 3.
7. *Маркс К. Глава о «Капитале».*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 46, ч. II, стр. 215.
8. *Энгельс Ф. Анти-Дюринг.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 20.
9. *Энгельс Ф. Диалектика природы.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 20.
10. *Энгельс Ф. Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 20.
11. *Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства.*—*К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения*, т. 21.
12. *Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм.*—*Полное собрание сочинений*, т. 18.
13. *Ленин В. И. Философские тетради.*—*Полное собрание сочинений*, т. 29.
14. *Постановление ЦК КПСС о мерах по дальнейшему развитию общественных наук и повышению их роли в коммунистическом строительстве. 14 августа 1967 года.*—*«КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК»*, т. 9. М., 1972.
15. *О мероприятиях по повышению эффективности работы научных организаций и ускорению использования в народном хозяйстве достижений науки и техники.*—*«Правда»*, 23 августа 1968.
16. *Александров Ю. А. и др. Пузырьковые камеры.* М., 1963.
17. *Ампер А. М. Электродинамика.* М., 1954.

18. *Арго Ф.* Биографии замечательных астрономов, физиков и геометров, т. 2. СПб., 1870.
19. *Андреев И. Д.* О методах научного познания. М., 1964.
20. *Аристотель.* Метафизика. М.—Л., 1934.
21. *Безчеремных Э. В.* Роль практики в становлении и развитии научного знания.— «Методологические основы научного познания». М., 1972.
- 21а. *Блауберг И. В., Юдин Э. Г.* Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
22. *Бернал Дж.* Наука в истории общества. М., 1956.
23. *Бокль Г. Т.* История цивилизации в Англии. СПб., 1860.
24. *Бор Нильс.* Три статьи о спектрах и строении атомов. М., 1923.
25. *Бор Н.* Квантовая физика и философия.— «Вопросы философии», 1964, № 8.
26. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. М., 1968.
27. Борьба философских направлений в современном естествознании, вып. VI, ч. 1 и 2. М., 1973.
28. *Бородай Ю. М.* Воображение и теория познания. М., 1966.
29. *Бочаров В. А.* Предмет и методы формальной логики.— «Современные проблемы теории познания диалектического материализма», т. II. М., 1971.
30. *Бройль Луи де.* По тропам науки. М., 1963.
31. *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. М., 1963.
32. *Быков В. В.* Гносеологическое значение «Капитала» К. Маркса для изучения структуры процесса познания.— «Историко-философские очерки». М., 1964.
33. *Быков В. В.* О некоторых методах изучения науки.— «Очерки истории и теории развития науки». М., 1969.
34. *Быков В. В.* Методы науки и научное творчество.— «Научное творчество». М., 1969.
35. *Быков В. В.* Конкретно-исторический характер связи науки с производством.— «Процесс превращения науки в непосредственную производительную силу». М., 1971.
36. *Быков В. В., Трубицын Ю. И.* Капитал.— «Философская энциклопедия», т. 2.
37. *Быков В.* Научный эксперимент и экспериментальные методы.— «Некоторые проблемы методологии научного исследования». М., 1968.
38. *Быков В. В.* О методах исследования в технических науках.— «Наука и техника. Вопросы истории и теории». Л., 1972.
39. *Бэкон Френсис.* Новый Органон. М., 1937.
40. *Бэкон Френсис.* Сочинения, т. I. М., 1971.
41. *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон. М.—Л., 1945.
42. *Вяльцев А. И.* Дискретное пространство и время. М., 1965.
43. *Гейзенберг В.* Физика и философия. М., 1963.
44. *Гастев Ю. А., Ивин А. А., Садовский В. И.* Новые горизонты логики и методологии науки.— «Вопросы философии», 1967, № 8.
45. *Гегель Г. В.* Сочинения, т. IV. М.—Л., 1929—1958.
- 45а. *Гегель Г. В.* Сочинения, т. V. М., 1937.
46. *Георгиев Ф. И., Хрустов Г. Ф.* О предпосылках и особенностях сознания.— «Вопросы философии», 1965, № 10.

47. Герасимов И. и Быков В. Наука и ее роль в развитии общества.— «Исторический материализм», вып. 2. М., 1962.
48. Герасимов И. Г. Математическая идеализация и математический аппарат в количественных методах исследования.— «Некоторые проблемы методологии научного исследования». М., 1965.
49. Герасимов И. Г. Количественные методы анализа.— «Некоторые проблемы методологии научного исследования». М., 1965.
- 50—51. Гершель. Философия естествознания. Об общем характере, пользе и принципах исследования природы. СПб., 1868.
52. Глушков В. М. Мышление и кибернетика.— «Вопросы философии», 1965, № 1.
53. Гончарук С. И. Сравнительный метод и его познавательная роль.— «Основные принципы и методы научного познания». М., 1970.
54. Горский Д. П. Операции и формы мышления в формальной и диалектической логике.— «Диалектика и логика. Формы мышления». М., 1962.
55. Горский Д. П. Применение диалектической логики к изучению процессов мышления.— «Диалектика и логика. Формы мышления». М., 1962.
56. Горский Д. П. Проблемы общей методологии наук и диалектической логики. М., 1966.
- 56а. Григорьян А. Т., Вяльцев А. Н. Генрих Герц. М., 1968.
- 57—58. Даннеман Фридрих. История естествознания. Естественные науки в их развитии и взаимосвязи, т. I. М., 1932.
59. Даннеман Ф. История естествознания, т. II. М.—Л., 1936.
60. Даннеман Ф. История естествознания, т. III. М.—Л., 1958.
61. Дайсен Фримен Дж. Новаторство в физике.— «Над чем думают физики», вып. 2. Элементарные частицы. М., 1963.
62. Декарт Р. Рассуждение о методе.— Избранные произведения. М., 1950.
63. Добров Г. М. Наука о науке. Киев, 1966.
- 64—65. Диалектика и логика. Формы мышления. М., 1962.
66. Диалектика — теория познания. Историко-философские очерки. М., 1964.
67. Дышлевой П. С. Диалектика соотношения объекта и субъекта познания в современной физике.— «Вопросы философии», 1969, № 6.
68. Жариков Е. С. Научная проблема.— «Логика научного исследования». М., 1965; Зиновьев А. А., Ревзин И. И. Логическая модель как средство научного исследования.— «Вопросы философии», 1960, № 1.
69. Зиновьев А. А. Философские проблемы многозначной логики. М., 1960.
70. Зиновьев А. А. Два уровня в научном исследовании.— «Диалектика — теория познания. Проблемы научного метода». М., 1964.
71. Зиновьев А. А. Проблемы строения науки в логике и диалектике.— «Диалектика и логика. Формы мышления». М., 1962.
72. Зиновьев А. А. Логика высказываний и теория вывода. М., 1962.

73. *Зиновьев А. А.* Основы логической теории научных знаний. М., 1967.
74. *Зиновьев А. А.* Логика науки. М., 1971.
75. *Зиновьев А. А.* Логическая физика. М., 1972.
76. История и методология естествознания. Минск, 1966.
77. *Кант И.* Критика чистого разума. СПб., 1902.
78. *Кант И.* «Пролегомены ...». СПб., 1893.
79. *Капица П. Л.* Мои воспоминания о Розенфельде. — «Новый мир», 1966, № 8.
80. *Капица П. Л.* Будущее науки. — «Наука сегодня». М., 1969.
81. *Карпов М. М.* Основные закономерности развития естествознания. Ростов, 1963.
82. *Кедров Б. М.* Научный метод Д. И. Менделеева. — «Вопросы философии», 1957, № 5.
83. *Кедров Б. М.* «Естественное» и «искусственное» в познании и деятельности человека. — «Вопросы философии», 1958, № 11.
84. *Кедров Б. М.* Категории марксистской диалектики как методологическая основа статистической науки. М., 1961.
85. *Кедров Б. М.* Оперирование научными понятиями в диалектической и формальной логике. — «Диалектика и логика. Формы мышления». М., 1962.
86. *Кедров Б. М.* Формальные и диалектические принципы классификации наук и общая структура научного знания. — «Диалектика и логика. Формы мышления». М., 1962.
87. *Кедров Б. М.* Предметы и взаимосвязь естественных наук. М., 1962.
88. *Кедров Б. М.* Энгельс о химии. М., 1971.
89. *Кедров Б. М.* Противоречия в развитии естествознания. М., 1965.
90. *Кедров Б. М., Микулинский С. Р.* Наука и современное общество. — «Наука сегодня». М., 1969.
91. *Кедров Б. М.* Ленин и революция в естествознании XX века. М., 1969.
92. *Келдыш М. В.* Речь на общем собрании АН СССР 15 ноября 1961 года. — «Вестник АН СССР», 1961, № 12.
93. *Келдыш М. В.* Проблемы методологии и прогресс науки. — «Методологические проблемы науки». М., 1964.
94. *Косолапов В. В.* Факт как основание научного знания. — «Логика научного исследования». М., 1965.
95. *Копнин П. В.* Диалектика как логика. Киев, 1961.
96. *Копнин П. В.* Введение в марксистскую гносеологию. Киев, 1962.
97. *Копнин П. В.* Система теорий. Наука как прикладная логика. — «Логика научного исследования». М., 1965.
98. *Копнин П. В.* Задачи и основные понятия логики научного исследования. — «Логика научного исследования». М., 1965.
99. *Копнин П. В.* Логические основы науки. Киев, 1968.
100. *Копнин П. В.* О природе и особенностях философского знания. — «Вопросы философии», 1969, № 4.
101. *Крылов А. Н.* Собрание трудов, т. VII. Ис. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Л., 1936.
- 101а. *Кузнецов И. В.* Принципы соответствия в физике. М., 1948.
102. *Купцов В. И., Терехов М. П.* О разработке философских проблем конкретных наук. — «Вопросы философии», 1969, № 4.

103. *Ладыгина-Котс Н. Н.* Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян (шимпанзе). М., 1959.
104. *Лауэ М.* История физики. М., 1956.
105. *Логика и эмпирическое познание.* М., 1972.
106. *Лекторский В. А., Швырев В. С.* Методологический анализ науки. — «Философия. Методология. Наука». М., 1972.
107. *Лехнер Е. А.* О научном познании и его методах. — «Наука сегодня». М., 1969.
108. *Логика научного исследования.* М., 1965.
109. *Логическая семантика и модальная логика.* М., 1967.
110. *Локк Джон.* Избранные философские произведения, т. I. М., 1960.
111. *Любимов Н. А.* История физики, ч. II. СПб., 1894.
112. *Ляпунов А. Л.* Система образования и систематизация наук. — «Вопросы философии», 1968, № 3.
113. *Максвелл Д. К.* Речь и статьи. М. — Л., 1940.
114. *Малецкий Игнацы.* Место и назначение науковедения в системе наук. — «Вопросы философии», 1967, № 6.
115. *Мандрыка А. П.* Эволюция механики в ее взаимной связи с техникой. Л., 1972.
116. *Математизация научного знания.* М., 1972.
117. *Мах Эрнст.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. СПб., 1909.
118. *Мах Эрнст.* Анализ ощущений и отношение физического к психическому. М., 1907.
119. *Мах Эрнст.* Познание и заблуждение. М., 1907.
120. *Математическая теория логического вывода.* М., 1967.
121. *Математизация научного знания, вып. V.* М., 1972.
122. *Месарович М.* Основания общей теории систем. — «Общая теория систем». М., 1966.
123. *Методологические проблемы современной науки.* М., 1970.
124. *Методологические основы научного познания.* М., 1972.
125. *Микулинский С. Р., Маркова А. А.* Основные методологические направления в зарубежной истории науки. М., 1971.
126. *Милль Дж. С.* Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914.
127. *Минто В.* Дедуктивная и индуктивная логика. М., 1898.
128. *Морган Л. Г.* Древнее общество. Л., 1934.
129. *Мостепаненко М. В.* Философия и методы научного познания. Л., 1972.
130. *Нарский И. С.* Современный позитивизм. М., 1961.
131. *Нарский И. С.* Очерки по истории позитивизма. М., 1960.
132. *Некоторые проблемы методологии научного исследования.* М., 1968.
133. *Нейман Йоганн фон.* Математические основы квантовой механики. М., 1964.
- 134—135. *Никитин Е. П.* Объяснение — функция науки. М., 1970.
136. *Овчинников Н. Ф.* Особенности современного естествознания. — «Вопросы философии», 1966, № 9.
- 137—138. *Овчинников Н. Ф.* Методологическая функция философии в естествознании. — «Материалистическая диалектика и методы естественных наук». М., 1968.

139. *Омельяновский М. Э.* Философские вопросы квантовой механики. М., 1956.
140. *Омельяновский М. Э.* Проблема наглядности в физике.— «Вопросы философии», 1961, № 11.
141. Основные принципы и методы научного познания. М., 1970.
142. *Павлов М. П.* Основания физики. М., 1933.
143. *Павлов И. П.* Лекции о работе больших полушарий головного мозга. М., 1949.
144. *Павлов И. П.* Полное собрание сочинений, т. II, кн. 2. М.— Л., 1951.
145. *Пахомов Б. Я.* Место эксперимента в научном познании.— «Современные проблемы теории познания диалектического материализма». М., 1970.
146. *Печенкин А. А.* Логико-методологические исследования естественно-научного знания.— «Вопросы философии», 1967, № 8.
147. *Платт Дж.* Методы строгих выводов.— «Вопросы философии», 1965, № 9.
148. *Попович М. В.* О философском анализе языка науки. Киев, 1966.
149. *Попов П. В., Виноградов В. Г.* Роль гносеологических концепций в процессе познания.— «Методологические основы научного познания». М., 1972.
150. *Попов П. В.* Эмпирический уровень научного познания и его методы.— «Методологические основы научного познания». М., 1972.
151. *Попов П. В.* Соотношение объекта и предмета познания.— «Методологические основы научного познания». М., 1972.
152. Применение логики в науке и технике. М., 1961.
153. Проблемы логики научного познания. М., 1964.
154. Проблемы методологии системного исследования. М., 1970.
155. Проблемы формального анализа систем. М., 1968.
156. *Пуанкаре А.* Наука и гипотеза. М., 1964.
157. *Пуанкаре А.* Ценность науки. М., 1906.
158. *Ракитов А. И.* Статистическая интерпретация факта и роль статистических методов в построении эмпирического знания.— «Проблемы логики научного познания». М., 1964.
159. *Ракитов А. И.* К вопросу о природе эмпирического знания.— «Логическая структура научного знания». М., 1965.
160. *Ракитов А. И.* Курс лекций по логике науки. М., 1971.
161. *Рассел Б.* Человеческое познание. М., 1957.
162. *Рачков П. А.* Наука и общественный прогресс. М., 1963.
163. *Рогинский Я. Я.* К вопросу о периодизации процесса человеческой эволюции.— «Антропологический журнал», 1936, № 3.
164. *Рогинский Я. Я.* К вопросу о переходе от неандертальца к человеку современного вида.— «Советская этнография», 1957, № 2.
165. *Рогинский Я. Я., Левин М. Г.* Антропология. М., 1963.
166. *Розенбергер Ф.* История физики, ч. 2. М.— Л., 1937.
167. *Розенбергер Ф.* История физики, ч. 3. М.— Л., 1935.
168. *Рузавин Г. И.* О природе математического знания. М., 1968.
169. *Садовский В. И.* Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы.— «Социология в СССР», т. I. М. 1965.

- 169а. *Садовский В. П.* Основания общей теории систем. М., 1974.
170. *Сачков Ю. В.* Введение в вероятностный мир. М., 1971.
171. *Смирнов В. А.* Теоретический метод построения научной теории.— «Философские вопросы современной логики». М., 1962.
172. *Смирнов В. А.* Уровни знания и этапы процесса познания.— «Проблемы логики научного познания». М., 1964.
173. *Смирнов В. А.* Формальный вывод и логические исчисления. М., 1972.
174. *Смирнова Е. Д.* К проблеме аналитического и синтетического.— «Философские проблемы современной формальной логики». М., 1962.
175. *Станис Л. Я., Спасский Б. И., Недзельский Ф. В., Трубицын Ю. Н.* Общеметодологические проблемы физики. М., 1971.
- 175а. Структура и формы материи. М., 1968.
176. *Стяжкин Н. И.* Формирование математической логики. М., 1967.
177. *Таванец П. В., Швырев В. С.* Некоторые проблемы логики научного познания.— «Вопросы философии», 1962, № 10.
178. *Таванец П. В. и Швырев В. С.* Логика научного познания.— «Проблемы логики научного познания». М., 1964.
179. *Таубе М.* Вычислительные машины и здравый смысл. М., 1964.
- 179а. *Тарский А.* Введение в логику и методологию дедуктивных наук. М., 1948.
180. Теория познания и современная физика, вып. IV. М., 1972.
181. *Уемов А. И.* Основные формы и правила выводов по аналогии.— «Проблемы логики научного познания». М., 1964.
- 181а. *Украинцев Б. С.* Отражение в неживой природе. М., 1969.
182. *Уэвелл Вильям.* История индуктивных наук от древнейшего времени. СПб., 1867.
183. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике, т. I. М., 1967.
184. Философские проблемы современной формальной логики. М., 1962.
185. Философия. Методология. Наука. М., 1972.
186. *Франк Ф.* Философия науки. М., 1960.
187. *Хилл Т. И.* Современные теории познания. М., 1965.
188. *Хрустов Г. Ф.* О возникновении материального производства.— «Вопросы философии», 1960, № 3.
189. *Хрустов Г. Ф.* Проблема человеческого пачала.— «Вопросы философии», 1968, № 6.
- 190—191. *Швырев В. С.* Некоторые вопросы логико-методологического анализа отношения теоретического и эмпирического уровней научного знания.— «Проблема логики научного познания». М., 1964.
192. *Швырев В. С.* Неопозитивизм и проблемы эмпирического обоснования науки. М., 1966.
193. *Швырев В. С.* Об отношении теоретического и эмпирического уровней научного знания.— «Методологические проблемы современной науки». М., 1970.
194. *Шейнин Ю. М.* Организация и управление научной деятельностью.— «Наука сегодня». М., 1969.
195. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. М., 1965.

196. *Эшбу У. Росс. Системы и информация.* — «Вопросы философии», 1964, № 3.
- 196—197 *Bertalanffy L. von General System Theory.* — «General Systems», 1956, vol. 1.
198. *Black M. (trans.). Carnap's the Unity of Science.* London, 1935.
199. *Bridgman P. W. The Nature of Physical Theory.* Princeton, 1936.
200. *Bridgman P. W. The Intelligent Individual and Society.* N. Y., 1938.
201. *Bridgman P. W. The Nature of Some of our Physical Concepts.* N. Y., 1952.
202. *Bridgman P. W. The Logic of Modern Physics.* N. Y., 1958.
203. *Bykow W. W. Przyczynek do problemu zmiany form organizacji nauki.* — «Historii Nauki i Techniki». Warszawa, 1971.
204. *Bykow W. W. Die Geschichte der Naturwissenschaft und einige methodologische Probleme der Wissenschaft.* — «NTM», 1966, N 3.
205. *Carnap R. Logische Aufbau der Welt.* Wien, 1928.
206. *Carnap R. Die alte und neue Logik.* — «Erkenntnis», Bd. 1, 1930—1931.
207. *Carnap R. Über Protokollsätze.* — «Erkenntnis», Bd. 3, 1932—1933.
208. *Carnap R. The Logical Syntax of Language.* New York and London.
209. *Carnap R. Die physikalische Sprache als Universalsprache der Wissenschaft.* — «Erkenntnis», Bd. 2, 1931—1932.
210. *Carnap R. Testability and Meaning.* — «Readings in the Philosophy of Science», N. Y., 1953.
211. *Dewey J. Reconstruction in Philosophy.* N. Y., 1955.
212. *Ditchburn R. W. An Intelligent Men's Guide to Theoretical Physics.* — «Nature», 1956, vol. 177, N 4500.
213. *Frey G. Philosophie und Wissenschaft. Eine Methodenlehre.* Stuttgart, 1970.
214. *Fiedler F. «Einheitswissenschaft» oder Einheit der Wissenschaft.* Berlin, 1971.
215. *Harre R. An Introduction to the Logic of the Sciences. Chap. I.* London, 1960.
- 215a. *Harre R. M. Essays on Philosophical Method.* London, 1971.
216. *James. The Meaning of Truth, Ch. XIII.* London, 1909.
217. *James. Collected Essays and Reviews.* N. Y., 1920.
218. *Kotarbinski T. Przegląd problemow nauk o nauce.* — «Problemy». Warszawa, 1964, № 12.
219. *Kotarbiński T. Pojęcia i zagadnienia metodologii ogólnej in metodologii nauk praktycznych.* — «Studia filozoficzne», Warszawa, 1972, N 1.
220. *Leibnitz G. N. Opera Omnia, 6 Bände, Bd. I. Deuteus, Geneva, 1768.*
221. *Libby W. Creativity in Science.* — «Creativity». Amsterdam—London, 1970.
222. *Mejbaum W. Marksizm a analiza genetyczna.* — «Studia filozoficzne», 1972, N 1.
223. *Merton R. K. Introduction.* — In: *B. Barder (Ed.). Science and Social Order.* Glencoe, III, 1952.

- 224. *Naurath O.* Protokollsätze.— «Erkenntnis», 1932, Bd. 3.
- 225. *Parsons T.* The Social System. Glencoe, 1951.
- 226. *Popper K. R.* Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge.
- 227. *Popper K. R.* The Poverty of Historicism. Second ed., 1960.
- 228. *Popper K. R.* The Logic of Scientific Discovery. London, 1953.
- 228a. *Problemes de methodologie.* Paris, 1971.
- 229. *Schlick M.* Über das Fundament der Erkenntnis.— «Erkenntnis», 1934, Bd. IV.
- 230. *Whewell.* Novum Organon Renovatum. London, 1958 (цит. по сб. «Проблемы логики научного познания»).
- 231. *Whitehead.* Adventures of Ideas. London, 1933.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Методология науки и ее проблемы	9
§ 1. Становление методологии науки	9
§ 2. Современные проблемы изучения методов науки	23
Глава II. Возникновение экспериментальных наук и методологические требования, предъявляемые к деятельности ученого	30
§ 3. Процесс труда и строение процесса познания	30
§ 4. Отделение процесса познания от непосредственного процесса труда и превращение его в науку	37
§ 5. Модель экспериментальной науки и определяемые ею требования к научным исследованиям	52
Глава III. Методы экспериментальных наук	61
§ 6. Состав экспериментальной науки	61
§ 7. Научный процесс познания — конструктивная система	65
§ 8. Элементарные акты процесса познания	73
§ 9. Использование результатов элементарных актов процесса познания в науке	79
§ 10. Методы — упорядоченные последовательности операций исследователя, определяемые строением науки	87
Глава IV. Наборы методов исследования, определяемые строением познавательного цикла в экспериментальных науках	91
§ 11. Методы постановки познавательной задачи	91
§ 12. Процедуры конструирования элементарного акта процесса познания	97
§ 13. Производство средств познания, подготовка предмета познания и элементарного акта	100
§ 14. Особенности конструктивного процесса в естествознании	102
§ 15. Познавательный цикл	103
§ 16. Факторы, определяющие последовательность включения природных объектов в процесс познания	106

§ 17.	Упорядоченные наборы методов познавательного цикла в экспериментальных науках . .	109
Глава V.	Экспериментальные методы исследования . . .	117
§ 18.	Научный эксперимент — взаимодействие подсистемы «средство познания — предмет познания»	117
§ 19.	Общее строение научного эксперимента . . .	127
§ 20.	Конструкция средств познания и дифференциация изменений предмета познания . . .	132
§ 21.	Экспериментальный факт и проблема интерсубъективности	138
§ 22.	Экспериментальные методы	157
Глава VI.	Методы исследования в неэкспериментальных науках	163
§ 23.	Особенности объекта познания в неэкспериментальных науках	163
§ 24.	Строение процесса познания в неэкспериментальных науках	167
§ 25.	Факты в неэкспериментальных науках и методы их фиксации	168
§ 26.	Модели объектов познания в неэкспериментальных науках и определяемые ими процедуры исследования	175
§ 27.	Методологические функции теории в неэкспериментальных науках	179
§ 28.	Некоторые проблемы количественных методов исследования в неэкспериментальных науках	182
§ 29.	Наборы методов исследования в неэкспериментальных науках	185
Глава VII.	Методы науки и научные процедуры исследования	188
§ 30.	Наука и другие формы процесса познания . .	188
§ 31.	Два типа взаимодействий исследователя с элементами познавательного цикла	194
§ 32.	Способы конструирования методов науки . . .	197
Заключение		202
Литература		205

Виктор Васильевич Быков

МЕТОДЫ НАУКИ

*Утверждено к печати
Институтом истории естествознания
и техники АН СССР*

Редактор Н. И. Кондаков
Художник А. А. Кущенко
Художественный редактор Н. Н. Власик
Технический редактор В. А. Григорьева

Сдано в набор 23/IV 1974 г. Подписано к печати 19/XI 1974 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2.
Усл. печ. л. 11,34 Уч.-изд. л. 12 Тираж 10.000. Т-16788 Тип. зак. 562.
Цена 72 коп.

Издательство «Наука»
103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер. 10

72 коп.

Д-4

47943

75-6106

