

Майданов А.С.

ИСКУССТВО ОТКРЫТИЯ
Методология и логика
научного творчества

Москва
1993 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Возможна ли теория научного творчества?

На этот вопрос мы нередко слышим скептические ответы.

Давайте определим научное творчество как деятельность по постановке и решению неординарных проблем с целью получения нового знания. Такая деятельность успешно реализуется человеком. Если проблема решена и результат получен, то это стало возможным потому, что был применен какой-то метод, прием, операция или какое-то другое действие. Следовательно, понять творческий процесс — это значит обнаружить эти методы, приемы, операции и выявить логику этих действий. Эти факторы реальны, они имеют место в интеллектуальной и предметной деятельности ученых, и поэтому процесс творчества немистичен.

Проблема творчества, таким образом,— это проблема прежде всего средств и методов творческой деятельности, ее логики. И вопрос поэтому сводится к способам обнаружения, выявления, анализа и конструирования этих факторов.

Как и по отношению ко многим другим явлениям действительности, в данном случае в большей степени полезны методы непрямого, косвенного анализа. Структура атома, образующие его частицы и происходящие в нем процессы также недоступны непосредственному познанию, но тем не менее как много познано человеком в этом мире! Если бы научное сообщество приложило столько же усилий к познанию феномена творчества, то и здесь многие и многие загадки были бы уже разгаданы, и продуктивность научного труда могла бы быть намного выше.

Трудности изучения творчества объясняются сложным сочетанием целого комплекса различных сторон и факторов. В нем в единстве функционируют и взаимодействуют логическое и психологическое, сознательное и бессознательное, рациональное и эмоциональное, продуктивное и репродуктивное, индивидуальное и социальное, а в последнее время человеческий и машинный факторы. Поэтому теория научного творчества и представляет собой единство философии, логики, методологии, психологии, социологии. Целостный и многомерный подход к научному творчеству требует анализа всех этих аспектов. Однако в рамках такого целостного анализа правомерно и необходимо изучать отдельные его аспекты

с целью более полного выявления специфики каждого из них. Предлагаемая читателю книга посвящена анализу логико-методологического аспекта процесса научного творчества.

В книге помимо прочего решается важная методологическая задача. Ответ на нее представляет собой попытку сформулировать на основе осуществленного анализа некоторые правила и приемы поисковой деятельности. Эти методологические результаты формулируются, с одной стороны, как следствия действующих в творческом процессе закономерностей и механизмов, а с другой — как непосредственные обобщения методов и приемов реальной поисковой деятельности. Тем самым проведенное исследование дает дополнительные аргументы против скептической точки зрения относительно существования определенной логики и методологии научного творчества, выраженной, в частности, П. Фейерабендом. Он рассматривает науку как «интеллектуальное приключение, которое не знает ограничений и не признает никаких правил, даже правил логики»¹.

Анализ научного творчества — это выяснение того, как в процессе познания возникают новые проблемы, как они изменяются и развиваются, к каким средствам и методам и почему именно к ним прибегают ученые в процессе решения задач, как и почему происходит смена этих средств в ходе поискового процесса, каким образом осуществляется выдвижение новых идей, догадок и гипотез, как исследователи приходят к открытию новых фактов и законов, как решается вопрос о подходах, путях и направлениях исследования, каковы механизмы, закономерности, логика поискового процесса.

Перед современным обществом стоит задача ускорения научно-технического прогресса. Одним из условий решения этой задачи является повышение эффективности научного труда, все больший выход науки на пути интенсивного развития. А это значит, что первостепенное внимание в каждой научной области должно быть обращено на решение фундаментальных проблем, поскольку это открывает широкие возможности для решения многих частных и прикладных задач. Для разрешения же фундаментальных проблем требуются, как правило, новые методы, новые подходы и средства. В этих условиях крайне важным является тот опыт, который уже имеется в истории науки по решению нестандартных, оригинальных проблем. Наука и в прошлом постоянно сталкивалась с принципиально новыми, экстраординарными проблемами. И в преобладающем большинстве случаев она успешно справлялась с ними. Как ей удавалось это делать, как осуществлялись открытия, представляющие собой знания качественно нового характера,— вот воп-

1

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986. С. 224.

росы, привлекающие пристальное внимание современной теории познания, методологии и логики науки. Изучение научного творчества в его историческом развитии — важная предпосылка дальнейшего прогресса научно-познавательной деятельности. Такое изучение позволяет освоить опыт решения нестандартных научных проблем, получения новых научных результатов. Знания этого рода обогащают арсенал средств, используемых учеными в процессе научного поиска, в процессе решения вновь встающих перед ними проблем.

При решении задачи изучения научного творчества важно правильно определить стратегию этой работы. Нередко исследование творческой деятельности ученых проводится синкретически, без достаточного и методологически обоснованного расчленения этого явления. Строящиеся при таком подходе концепции оказываются довольно абстрактными, неприложимыми к тем или иным конкретным познавательным ситуациям, или такими, которые абсолютизируют отдельные виды и формы творческого процесса, отдельные типы открытий и тем самым односторонне и бедно отображают сложный спектр этих видов, форм и типов.

Изучение научного творчества должно полнее учитывать разнообразие и богатство форм этого процесса и его результатов, осуществлять анализ дифференцированно, принимая во внимание особенности различных его проявлений. Только после такого дифференцированного анализа можно строить более общую концепцию всего процесса, опирающуюся на знания о конкретных и частных формах.

Основываясь на предложенном подходе, мы избрали открытие в качестве основного объекта изучения научного творчества. Составными частями теории открытия помимо психологии мы считаем методологию и логику. Построение логики и методологии научных открытий мы начинаем с их типологии. Она позволит различить все научные открытия по ряду специфических признаков и распределить их по группам. Благодаря этому удастся установить своеобразие отдельных типов и видов открытий, особенности их осуществления. И только на следующем этапе с учетом особенностей каждого вида открытий можно будет приступить к более целенаправленному изучению механизмов и закономерностей, характерных для каждого из этих видов. Такой подход, который является одним из возможных, может дать достаточно определенные и конкретные результаты, которые окажутся полезными для реальной практики научного поиска.

Глава 1.

Экстраординарные открытия и их типология

Совершающиеся в науке открытия можно разделить на два типа. Одни из них осуществляются в рамках и на основе существующих теорий, с помощью известных средств, методов, приемов и процедур исследования и решения проблем, т.е. на базе всего того, что называют куновским термином «парадигма». Открытия этого рода можно назвать парадигмальными. Образцом подобных открытий может быть, к примеру, открытие планеты Нептун. Для ее обнаружения не нужно было новых теоретических представлений и средств исследования. Все необходимое для этого уже имелось: была теория движения небесных тел И. Ньютона, были средства астрономических наблюдений. Нужно было применить этот арсенал сначала к анализу движения открытой в 1783 году планеты Уран. Это привело к обнаружению неправильностей в ее движении (А.И. Лексель). Установленные неправильности легко объяснялись теорией Ньютона, и она же позволила Дж. Адамсу (1845) и У. Лаверье (1846) определить элементы орбиты и положение на небе новой планеты, являющейся причиной этих неправильностей. Наличие средств наблюдения позволили И. Галле на основе этих вычислений открыть новую планету — Нептун. Весь процесс этого открытия полностью укладывается в рамки существовавшей тогда парадигмы.

К этому же типу можно отнести теоретическое открытие Д.И. Менделеевым новых химических элементов после того, как он сформулировал свой периодический закон, являющийся, напротив, непарадигмальным открытием.

Другой тип открытий — это открытия, которые не выводятся логическим путем из существующих представлений, не укладываются в них, не могут быть объяснены с их помощью, а, напротив, являются по отношению к ним принципиально новым знанием. Такие открытия не могут быть предсказаны на основе имеющихся теорий. Как писал Ф. Бэкон: «...эти открытия... настолько отличны и удалены от всего познанного ранее, что никакое предшествующее знание не могло к ним привести»¹. Таким, например, было открытие

¹ Бэкон Ф. Соч. в 2-х томах. Т. 2. М., 1972. С. 66.

взаимодействия электричества и магнетизма, совершенное в 1820 году Г.Х. Эрстедом. Господствовавшая тогда ньютоновская теория допускала только силы, которые действуют между материальными телами по соединяющей их прямой. Открытие Эрстеда обнаружило силу иного рода: сила, действующая между магнитной стрелкой и проводником с током, оказалась направленной не по соединяющей их прямой, а перпендикулярно к ней. Теория Ньютона не могла предсказать такой результат и подсказать способ его получения. Напротив, она толкала к неверным приемам поиска связи электричества и магнетизма¹.

Французский физик Д. Араго назвал открытие Эрстеда экстраординарным. Мы будем применять этот термин по отношению ко всем подобным открытиям. При этом экстраординарными оказываются не только великие, но и соответствующие малые открытия. Особенностью таких открытий является то, что посредством их познание подходит к принципиально новым явлениям. П.Л. Капица называет их просто «новыми явлениями» и так характеризует специфику этих открытий: «...выражение «новое явление» я прилагаю к такому физическому явлению, которое нельзя ни полностью предсказать, ни объяснить на основе уже имеющихся теоретических концепций, и поэтому они открывают новые области исследований»².

При таком понимании новых явлений открытие М. Фарадея (электромагнитная индукция), как бы оно ни казалось неожиданным и великим, является тем не менее парадигмальным. Капица так поясняет это: «С нашей точки зрения, сделанное позже открытие Фарадеем магнитной индукции не является новым, так как магнитная индукция по своему существу представляет собой явление, обратное открытому Эрстедом, и, таким образом, в то время его можно было предвидеть»³.

На примере открытий Эрстеда и Фарадея видно, какими разными по степени оригинальности могут быть ведущие к открытиям проблемы. Хотя и та и другая являются творческими, но степень их креативности, их творческого характера неодинакова. Первую можно назвать абсолютно творческой проблемой, поскольку в данном случае не было ни исходных теоретических представлений об искомом, ни предпосылок, из которых оно могло быть выведено, не было представлений о способе его обнаружения. Проблема, решенная Фарадеем, обладала меньшей степенью креативности. Ее постановка и решение опирались на принцип симметрии, который подсказывал идею открытия: если электрический ток вызывает магнитный эффект (опыт Эрстеда), то возможен и обратный эффект — магнит может вызвать электрический ток. Нужно было только найти способ

¹ См.: Льюэни М. История физики. М., 1970. С. 249.

² Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. М., 1974. С. 261.

³ Там же.

получения такого эффекта. Экстраординарность здесь более относится не к результату, а к способу, каким он был получен, поскольку этот способ был новым и потребовал создания специального, до той поры не существовавшего приспособления.

Следовательно, характеристику экстраординарности открытия, как и креативности проблемы, следует применять к разным компонентам открытия: к проблеме, к результату, к способу и средствам получения результата. Поэтому открытия могут быть экстраординарными в полной мере (если эта характеристика распространяется и на проблему, и на результат, и на способ его получения) и частично экстраординарными (если данная характеристика распространяется на один из компонентов открытия). Крайне необычным может быть и применение полученного результата как в дальнейшей познавательной деятельности, так и на практике. Например, таким необычным было с точки зрения существовавших представлений применение Н. Бором гипотезы квантов к модели атомов. Во всех этих случаях экстраординарность отличается одним и тем же признаком — радикальным выходом за пределы достигнутого, касается ли это научных результатов, способов и средств их получения или применения результатов. Великие открытия как раз и характеризуются наличием признака экстраординарности, аномальности в каком-либо одном, в двух или сразу во всех указанных выше отношениях.

Многим экстраординарным открытиям предшествуют попытки решить соответствующую проблему, осуществить поиск на основе существующих представлений. Но поскольку такие представления неадекватны искомому явлению из-за аномальности, то результат оказывается ошибочным. Когда же достигается действительный результат, то он вступает в противоречие с предложенными ранее решениями проблемы, а то и с наличной системой знания. Экстраординарное открытие дает знание, противоположное в том или ином отношении имеющимся взглядам, т.е. налицо движение по схеме: от наличных представлений к знаниям с противоположными характеристиками. Поскольку этот новый результат нельзя логически вывести из существующих представлений, то очевидно, что исследователю будет закрыт путь к нему, если он попытается исходить из них. Так, механистические представления в свое время мешали открытию и объяснению качественно новых явлений электричества и магнетизма. «Законы тяжести,— писал П. Дюгем,— оказались несостоятельными перед куском янтаря, натертым шерстью, и физика должна была создать законы электростатики. Вопреки тем же законам тяжести магнит поднял кусочек железа вверх, и пришлось формулировать законы магнетизма. Эрстед нашел исключения из законов электростатики и магнетизма, и явился Ампер со своими законами электродинамики и электромагнетизма... ..Опыт констатирует непрерывно новые противоречия между зако-

нами и фактами действительности, а физики неустанно улучшают и видоизменяют законы, чтобы они точнее выражали эти факты»¹.

Эту характеристику противоречивого развития познавательного процесса можно распространить и на последующее развитие физики, обратившись, например, к неожиданному факту деления ядер урана под действием медленных нейтронов, открытому О. Ганом в 1938 году. Неожиданным для физиков было то, что малоэнергичные нейтроны оказались в состоянии разрушить ядро. Но эффект неожиданности *проистекал из неверных представлений* о механизме воздействия бомбардирующей частицы на ядро. Действительный механизм оказался совершенно иным, и в свете правильных представлений о нем данное явление казалось уже вполне нормальным².

Экстраординарность результатов означает, таким образом, переход от знаний об одних явлениях и построенных на их основе теорий к фактам и теориям качественно иного рода. Имеет место открытие новых областей действительности, новых законов, принципов и т.д. В них находит свое выражение явление качественного скачка в познавательном процессе. Возникает впечатление, что экстраординарные открытия имеют эмерджентный характер: являясь качественно новым знанием, они как будто появляются без связи с прошлым знанием, даже вопреки ему, кажутся разрывом с ним, хотя в действительности прошлый опыт участвует в их подготовке, являясь их предпосылкой.

Реальной основой возможности такого процесса является качественное многообразие явлений и областей действительности, бесконечное качественное разнообразие мира. Существующее знание отражает лишь определенный круг этих явлений и областей, а потому переход от знаний о них к знаниям о других явлениях и областях действительности принимает форму качественного скачка. Но вопрос в том, как познание может осуществлять подобные скачки, совершать экстраординарные открытия. Ведь, как писал Ф. Бэкон: «Немало из того, что уже открыто, таково, что, раньше чем оно было открыто, едва ли кому-нибудь могло прийти на ум чего-нибудь ожидать от него; напротив, всякий пренебрег бы им, как невозможным» и «многое из того, что ищут у источников вещей, не течет привычным ручейком»³. «Поэтому,— продолжает он,— надо вообще надеяться на то, что до сих пор в недрах природы таится много весьма полезного, что не имеет родства или соответствия с уже изобретенным и целиком расположено за пределами воображения. Оно

¹ Дюгем П. Физическая теория. Ее цель и строение. СПб., 1910. С. 213.

² См.: Бор Н. Избр. науч. труды. Т. 2. М., 1971. С. 149; Франкфурт У.И., Френк А.М. Нильс Бор. М., 1977. С. 362—365.

³ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 65.

до сих пор еще не открыто, но, без сомнения, в ходе и круговороте многих веков и это появится, как появилось предыдущее»¹.

Проблема, однако, в том, какими путями, с помощью каких средств и способов познание переходит от известных явлений и областей действительности к качественно иным явлениям и областям. То, как совершается экстраординарное открытие, в некоторой мере аналогично тому, что происходит в процессах эволюции органического мира. «...Каждое эволюционное событие происходит лишь однажды. В большинстве случаев оно приводит к тому, чего скорее всего можно было ожидать, но время от времени результат оказывается совершенно неожиданным. Это очень важный момент, который следует твердо усвоить»². Этот момент нужно не только усвоить, но — главное — понять и объяснить его. Существующая логика мышления здесь не поможет, ибо такие открытия кажутся с ее точки зрения парадоксальными, а то и абсурдными. Так, о великом открытии, совершенном в математике Дж. Кардано, Ж. Адамар писал: «...открытие мнимых чисел... кажется скорее безумным, чем логичным ...» И тем не менее это открытие «осветило всю математику!»³. Видный французский биолог Ш. Николь говорил об открытии: «В противоположность последовательному приобретению знаний, такой акт не имеет ничего общего с логикой, рассуждением...»⁴.

Одним из необходимых предварительных условий для решения поставленной задачи является, как уже говорилось, типология открытий. Эту предпосылку можно, по-видимому, считать общеметодологическим требованием при построении теории любого класса явлений. Ведь цель исследования — дать не только обобщенное представление об изучаемом классе явлений, но и показать особенности их видов. Лишь при таком подходе результаты исследования будут обладать той необходимой конкретностью, которая обеспечивает им не только достаточную содержательность, но и методологическую значимость и полезность. Поскольку предметом данного исследования являются экстраординарные открытия, то именно для них мы и попытаемся построить типологию.

Основанием для различения может быть наличие или отсутствие в экстраординарных открытиях фактора интенциональности. Этот фактор выражается в том, что исследователь в процессе поиска руководствуется определенными намерениями, целями, установками,

¹ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 66.

² Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. М., 1982. С. 173.

³ Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М., 1970. С. 126.

⁴ Там же. С. 22.

одним словом, различными интенциями, стимулирующими и направляющими его познавательную деятельность. Открытия, совершенные при прямом участии этих факторов, мы будем называть преднамеренными, или интенциональными. В других же случаях открытия совершаются без какого-либо предварительного намерения, предположения, цели и т.п.; к ним исследователь не идет сознательно, у него не было намерений совершать именно их. Если он и действовал с какой-либо целью или решал какую-либо проблему, то они не относились непосредственно к открытому явлению. Такие открытия можно назвать непреднамеренными, стихийными, или неинтенциональными. Эти два типа открытий различаются своими путями, способами осуществления, механизмами.

Образцом преднамеренных открытий может служить, например, открытие периодического закона химических элементов, поскольку Д.И. Менделеев сознательно искал способ объединения всех элементов в естественно построенную систему. Для таких открытий характерно то, что здесь известна цель, и нужно найти способ и средства ее достижения. В этом случае исследователь идет от цели к средству, от проблемы к ее решению.

Примером стихийных, неинтенциональных открытий является, скажем, открытие рентгеновских лучей. Здесь результат не выступал в качестве первоначальной цели исследования, а потому в открытии этого типа, как будет показано дальше, соотношение цели, средства, проблемы и результата совершенно иное.

В преднамеренных открытиях интенциональность может выступать в разных формах. В зависимости от этого данный тип открытий может в свою очередь подразделяться на несколько более специфических видов.

1. Конкретноцелевые открытия. Эти открытия являются результатом поисковых действий в соответствии с определенной, конкретной целью. Осознанно ставится задача обнаружения какого-то явления или закона, получения определенного искомого. Именно так было в случае Д.И. Менделеева. Вполне определенную цель поставил перед собой и М. Фарадей, когда сформулировал вопрос: существует ли связь между светом и магнетизмом? С помощью ряда экспериментов он смог установить, что магнитное поле поворачивает плоскость поляризации света. Этот факт был экстраординарным в рамках тогдашних представлений. Как пишет Г. Липсон, «это был замечательный результат, поскольку не было никаких явных оснований считать, что между магнетизмом и светом должна быть связь. Но такая связь была, она стала понятной лишь почти двадцать лет спустя, перед самой смертью Фарадея, когда Максвелл выдвинул электромагнитную теорию света»¹.

Определенная цель стояла и перед М. Планком: он искал закон теплового излучения, что привело к крайне неожиданному резуль-

¹ Липсон Г. Великие эксперименты в физике. М., 1972. С. 134.

тату — открытию дискретного характера этого излучения. А. Эйнштейн также руководствовался вполне определенной целью, когда создавал специальную теорию относительности, а именно он решал задачу построения электродинамики движущихся тел, результатом чего явился коренной пересмотр представлений о свойствах пространства и времени. К этому же виду открытий можно отнести модель атома Н. Бора, поскольку он вполне сознательно ставил перед собой задачу решения проблемы устойчивости атома, что оказалось возможным лишь при допущении квантового характера процессов внутри атома и было невероятным с точки зрения классической физики.

Особенностью этих открытий является то, что хотя здесь и ставится некоторая определенная цель поиска, но результат тем не менее оказывается неожиданным, аномальным по отношению к существующему знанию. Цель, таким образом, указывает лишь на возможность существования некоторого явления или закона, но ничего не может сказать о его содержании, поскольку последнее выходит за рамки известного круга явлений. Проблема в данном случае в том, как на основе существующих знаний возможно возникновение такой цели или задачи, которые ведут к открытию аномального феномена. Как возможно возникновение идеи, догадки, предположения, наконец, вопроса относительно существования некоторого необычного явления или закона?

2. Открытия, стимулированные целью общего характера. В случае этих открытий цель поиска формулируется в более общей, абстрактной форме. Не ставится задача найти то или иное конкретное явление, закон и т.д., а говорится лишь о необходимости понять или объяснить какое-либо явление или область действительности, изучить природу какого-то явления и т.п. Если в случае конкретноцелевых открытий задача формулируется тогда, когда уже имеются некоторые сведения об объекте (почему и возможно формулирование определенной цели), то в случае общецелевых открытий данных крайне мало, поэтому на их основе нельзя сформулировать какую-либо конкретную цель.

Примером подобной ситуации может служить явление свечения в газоразрядной трубке — катодные лучи, интенсивно изучавшиеся физиками во второй половине XIX века. В отношении их проблема и была поставлена вначале в самой общей форме: какова природа этих лучей. Решение этой проблемы в конце концов привело к открытию экстраординарного феномена — субатомной частицы, электрона. В самой общей форме поставил перед собой задачу и Г. Герц, а именно: изучить взаимодействие двух незамкнутых цепей. Решение этой задачи неожиданно привело к открытию электромагнитных волн. Сознательно же Герц не шел к этому результату, не опираясь на теорию Максвелла, предсказывавшую эти волны. В общей форме ставились вопросы и в отношении природы горения, что завершилось революционным открытием кислорода, и в отно-

шении природы теплоты, света и т.д. И в каждом таком случае поиск заканчивался получением принципиально нового, ранее не предполагавшегося результата.

3. Открытия, обусловленные целью, выраженной в неопределенной форме. Эти открытия не стимулируются ни конкретной целью, ни целью, выраженной в общей форме. Цель здесь неопределенна и выражает лишь намерение, желание исследователя найти что-либо новое в той или иной области действительности, в том или ином явлении. Эта цель выступает в форме таких вопросов: нет ли здесь чего-нибудь неизвестного? Что получится, если...? Что там имеется? Что там может быть? Подобные вопросы и соответствующие им познавательные действия вызываются мотивами психологического характера: желанием узнать что-либо новое, любознательностью, любопытством. Человеческий разум не любит находиться в состоянии покоя, видимой ясности, беспроблемности. Напротив, он ищет непознанное, стремится выйти за пределы известного, жаждет проблематичности и непрерывно устремляется в неизведанное. И не всегда в этих поисках он опирается на известное, руководствуется им, а, напротив, часто ищет наудачу, наугад, пробует, испытывает, рискует. И именно такой поиск нередко позволяет вырваться за рамки достигнутых знаний, прорваться к новым явлениям и мирам. Такой поиск особенно характерен для наук, исследующих явления и области действительности, отмечающиеся бесконечностью пространственных, временных, структурных и качественных характеристик, бесконечностью вглубь и вширь. Это области, изучаемые астрономией, космологией, географией, историей и т.п.

4. Вторичные экстраординарные открытия. Эти открытия производны от уже совершенных экстраординарных открытий, являются их следствием или дальнейшим развитием. Но тем не менее они воспринимаются как неожиданные, обнаруживающие крайне необычные явления. Такими они кажутся потому, что наряду с новыми фактами и построенными на их основе теориями существуют прежние представления и старые фактические данные, которые еще во многом определяют мышление и взгляды ученых. В то же время какая-либо новая теория еще недостаточно утвердилась, еще многими не принята. И если она рассматривается как нечто невероятное по отношению к старым представлениям, то тем более неожиданными, экстраординарными кажутся вытекающие из нее аномальные следствия. Аномальными они являются не по отношению к новой теории, а по отношению к старым взглядам. Авторы вторичных экстраординарных открытий также проявляют нестандартность, смелость и оригинальность мышления, поскольку эти открытия не всегда с очевидностью следуют из первичных экстраординарных открытий.

В условиях, когда еще господствуют старые представления, многим исследователям не приходят в голову невероятные идеи, до-

пускаемые новой теорией. Вот несколько примеров подобных открытий. Опираясь на теорию преломления света О. Френеля, С. Пуассон пришел к выводу, который находился в явном противоречии со здравым смыслом, с корпускулярной теорией света, а именно к заключению, что в центре тени непрозрачного диска должно наблюдаться светлое пятно, а в центре конической проекции небольшого *круглого отверстия — темное пятно*. Френель экспериментально доказал правильность этих выводов. Изучение катодных лучей привело не только к открытию электрона, но и к революционному выводу о делимости атома, о наличии у него структуры. Революционная сама по себе гипотеза квантов М. Планка стала основой для совершенного А. Эйнштейном экстраординарного открытия квантов света — фотонов.

Другой тип открытий — непреднамеренных, неинтенциальных — характеризуется стихийностью процесса формирования ситуаций, обеспечивающих возможность их осуществления. Если в случае интенциальных открытий исследователь сознательно участвует в формировании условий, обеспечивающих получение нового результата, то здесь этот процесс совершается во многом помимо его осознанных намерений и ожиданий. Для теории познания вопрос в данном случае заключается в том, как формируются такие ситуации, какими качествами исследователя должен обладать ученый, чтобы увидеть порождаемые такими ситуациями аномальные эффекты, какие выводы можно сделать из подобных открытий для сознательной и целенаправленной поисковой деятельности.

Доля стихийных открытий весьма значительна в научном познании, и их роль в раскрытии неизвестных сторон действительности велика. Именно эти открытия нередко дают такие результаты, которые ищутся сознательно, но их поиск не приводит к успеху. Общий ход познавательной-практической деятельности сам приводит к новому результату, удивляя исследователей. Еще Ф. Бэкон отмечал, что «...может подчас случиться, что кто-нибудь при счастливом стечении обстоятельств сделает открытие, которое раньше ускользало от того, кто вел поиски с большими усилиями и старанием»¹.

В 80-х годах XIX века некоторые физики предпринимали сознательные попытки получить электромагнитные волны, однако им это сделать не удалось, тогда как Г. Герц открыл их непреднамеренно. В его опытах помимо его сознательных намерений сложились условия, обеспечившие появление этих волн.

Механизм стихийных открытий может так влиять на познавательный процесс, что более трудные открытия совершаются раньше, чем более легкие. Осуществить открытие электрического тока в тех условиях, в каких оно было сделано Л. Гальвани, было намного

сложнее, чем открыть магнитное действие этого тока (Эрстед). И тем не менее последнее не удавалось сделать в течение двадцати лет, несмотря на все сознательные усилия и на наличие всех необходимых для этого условий. Оказывается, в рамках существующих представлений трудно предвидеть и создать те условия, в которых может обнаружить себя аномальный феномен. Поэтому развивающийся по своим законам процесс познавательной деятельности, в котором значителен элемент стихийности, дополняет собой целенаправленный поиск, компенсируя его недостатки, его определенную ограниченность.

Процесс осуществления стихийных открытий можно в известной мере сравнить с процессом формирования новых видов живых существ в органической природе. И в том и в другом случае отсутствует цель, а результат выступает как следствие непреднамеренно сложившихся условий. Однако отсутствие цели, плана и т.п. еще не означает, что данный процесс не подчиняется каким-либо законам. Они имеют место как в органической эволюции, так и в познавательной деятельности. Как писал Ч. Дарвин, «по-видимому, в изменчивости живых существ и в действии естественного отбора не больше преднамеренного плана, чем в том направлении, по которому дует ветер. Все в природе является результатом твердых законов»¹. А поскольку такие законы имеют место и в познавательном процессе, то неизбежной, не зависящей от сознания исследователей является возможность осуществления стихийных открытий. Поэтому прав английский физик Д. Томсон, когда говорит: «Чтобы делать великие открытия, совсем необязательно знать, что именно хочешь открыть»². Важно действовать в соответствии с теми закономерностями, которые ведут к таким открытиям.

Среди неинтенциальных открытий также можно выделить несколько более частных форм.

1. Сверхцелевые открытия. В научном познании нередки случаи, когда исследователь, решая какую-либо задачу или стремясь к какой-либо цели, неожиданно для себя, непреднамеренно приходит к другому результату. Таким образом, ученый может достичь как той цели, к которой он шел (хотя это и необязательно), так и перейти за ее пределы, получить нечто совершенно новое, неожиданное. Это и будет сверхцелевым открытием.

Факт таких открытий был подмечен еще античными учеными. Они называли их поризмами. Поризмы появлялись в процессе доказательства теорем или решения задач, но они возникали как непредвиденные следствия, как результаты, которые не были целью поиска.

¹ Дарвин Ч. Воспоминания о развитии моего ума и характера. М., 1957. С. 100.

² Томсон Д. Дух науки. М., 1970. С. 122.

В открытиях такого рода крайне своеобразно взаимодействуют субъективный план исследования, выступающий в виде исходных предпосылок и целей поисковой деятельности, и объективный план — логика самого предмета исследования, скрытые свойства и его закономерности, элементы и свойства всей ситуации исследования, которые *независимо от намерений ученого ведут его дальше* поставленной цели. История науки дает множество примеров подобных открытий. Мы приведем здесь некоторые из них, стремясь показать на разных случаях, в каких различных соотношениях могут находиться между собой сознательно поставленная цель поиска и неожиданно полученный экстраординарный результат, в какой мере они отличаются друг от друга.

В двадцатых годах XVII столетия флорентийские водопродники, соорудив насос большой длины, обнаружили неожиданный факт: вода в насосе не поднимается выше 18 локтей. Господствовавшая тогда теория «боязни пустоты» допускала подъем воды в насосе на любую высоту. Открытый факт был для нее отрицательным результатом. Вопреки упомянутой теории было установлено существование безвоздушного пространства, а затем Э. Торричелли пришел к мысли об атмосферном давлении. На этом примере видно, что вначале была поставлена одна цель, притом чисто практическая, а в итоге был получен совсем иной результат, имеющий уже и практическое, и научное значение. Результат, таким образом, превзошел по своему содержанию и по своему значению первоначальную цель.

Практической задачей было стимулировано и великое открытие Н. Коперника¹. К началу XVI века церковь была озабочена определением дня Пасхи. Для установления этого дня нужно было определить день весеннего равноденствия. Точка этого равноденствия смещалась на небесном своде, что не могла объяснить существовавшая тогда теория Птолемея. Коперник занялся решением задачи определения точки весеннего равноденствия и причины ее смещения. Но в ходе решения этой задачи он пришел к своей гелиоцентрической теории строения мира, то есть решил задачу об этом строении. В данном случае мы видим, что познавательный процесс начался с частной задачи, а завершился решением более общей и более фундаментальной проблемы.

Решение практических задач во многих случаях приводило не только к получению ответа на данные конкретные задачи, но одновременно и к решению более сложных научных проблем, которыми в начале исследования ученые не намеревались заниматься. Так было с открытием лейденской банки, закона Кулона, второго начала термодинамики, явления дифракции электронов на кристаллах и т.д.

1

В описании этого открытия мы опираемся на трактовку И.Н. Веселовского и Б.С. Грязнова. См.: Веселовский И.Н.. Очерки по истории теоретической механики. М., 1974; Грязнов Б.С. О взаимоотношении проблем и теорий // Природа. 1977. № 4.

Порой открытие неожиданного явления выступает как следствие решения задачи, относящейся к технике эксперимента. Так, в частности, было совершено открытие электролиза английскими физиками У. Никольсоном и Э. Карлейлем в 1800 году. Решение технической задачи, возникшей в процессе наблюдения, привело к крупнейшему достижению современной космологии — открытию реликтового излучения, заполняющего Вселенную. Совершившие это непреднамеренное открытие американские радиоастрономы А. Пензиас и Р. Вильсон (1964) проводили наблюдение неба в сантиметровом диапазоне волн с целью определения собственных шумов новой антенны, предназначенной для связи с искусственным спутником Земли. Вместо ожидаемого очень слабого излучения они вдруг обнаружили идущее со всех сторон из космоса неизвестное излучение с широким диапазоном волн. Это и было реликтовое излучение, сохранившееся во Вселенной со времен начальных стадий ее эволюции.

Чаще всего к экстраординарному открытию рассматриваемого вида приводят попытки решить какую-нибудь собственно познавательную задачу, связь которой с этим открытием, безусловно, вначале не подразумевалась. Так, например, Г. Герц открыл электромагнитные волны, ставя опыты с другой целью, а именно с целью изучения индукционной связи двух незамкнутых цепей. Лорд Рэлей пришел к открытию новой, до того неизвестной группы химических элементов — инертных газов, занимаясь измерениями плотности азота (1892). Элементарная частица позитрон была открыта в экспериментах, цель которых состояла в изучении электронов с очень высокой энергией. Хотя эта частица уже и была ранее предсказана теоретически П. Дираком, но в экспериментальном открытии позитрона это предсказание не сыграло никакой роли¹. С другой стороны, открытие самого Дирака было осуществлено в процессе решения им также другой задачи — построения теории электрона².

Эти примеры, кроме прочего, показывают, что экстраординарные открытия могут быть совершены как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне научного исследования. В отношении подобных открытий проблема заключается в том, чтобы понять, как решение поставленной познавательной задачи ведет к результату, не связанному с этой задачей, на который эта задача не нацеливает поисковый процесс.

К *сверхцелевым* можно отнести и такую разновидность открытий, которые обычно называются попутными. Суть их заключается в том, что, решая какую-либо основную задачу, исследователь попутно и непреднамеренно получает побочные результаты, которые могут не иметь значения для искомой цели, но тем не менее

¹ См.: Андерсон Д. Открытие электрона. М., 1968. С. 144—146.

² Там же. С. 143—144.

обладают собственной познавательной ценностью. Такой результат находится как бы в стороне от основного направления поиска. Одним из выдающихся примеров таких открытий является обнаружение Г. Герцем в процессе изучения электрических колебаний явления фотоэффекта, т.е. способности ультрафиолетовых лучей вызывать эмиссию отрицательно заряженных частиц из некоторых металлов.

Ф. Бэкон осуждал тех, кто ради встретившихся в ходе поиска побочных результатов задерживается на них, занимается ими, отвлекаясь от главной цели. Он сравнивал такие неожиданные результаты с золотыми яблоками героини древнегреческого мифа Аталанты. Аталанта решила выйти замуж за того, кто перегонит ее в беге. Ее победил хитрый Гиппомен. Во время состязания он разбрасывал золотые яблоки. Любопытная Аталанта задерживалась, чтобы подобрать их, и была побеждена. Бэкон пишет. «Мы же, устремляясь к большему, осуждаем всякую преждевременную задержку: мы не хватаем по-детски золотых яблок, но все возлагаем на победу науки в состязании с природой и не спешим снять посев в зеленых всходах, а ждем своевременной жатвы»¹.

Однако ученые, в том числе и такие великие, как Г. Герц, не пренебрегают «золотыми яблоками», которые природа и процесс познания время от времени бросают на их пути, а, напротив, проводя свои исследования, внимательно смотрят вокруг, стараясь не упустить нежданных подарков и природы, и познавательного процесса. И благодаря такому пристальному вниманию ученым удалось одержать немало больших побед. Таким образом, исследователь не должен быть ослеплен стоящей перед ним целью. Его глаза и ум должны быть готовы увидеть и схватить не только продукты своей собственной сознательной деятельности, но и результаты совершающихся помимо его намерений процессов в потоке научного познания. Целесообразнее поступать в соответствии с древней восточной мудростью, которая подтверждается и научной практикой: невелик разум человека, который умеет ходить только прямо и не подбирает золота, если оно лежит немного в стороне.

2. Квазицелевые открытия. В научном познании нередко случаи, когда исследователи ставят перед собой ошибочные цели или цели, которые неадекватны наличной познавательной ситуации и, следовательно, не могут быть решены на ее основе. Поиск, таким образом, стимулируется и направляется неправильной целью. Но здесь и обнаруживает себя один из парадоксов познания: руководствуясь неверной целью, исследователь тем не менее в некоторых случаях приходит к определенному и часто очень значимому результату. Такие результаты можно назвать квазицелевыми. Хороший иллюстрацией подобных открытий может служить одно из великих географических открытий, а именно открытие Америки. Х. Колумб ставил перед собой задачу найти новый путь в Индию, двигаясь из

¹ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 71.

Испании прямо на запад. Но, действуя в соответствии с этой ошибочной целью, чего он, конечно, не знал, Колумб открыл новый материк.

В истории познания часто ставились ошибочные цели. Это было особенно характерно для псевдонаук — астрологии, алхимии и т.п. Но даже и такие «науки» порой получали положительные результаты. Еще Ф. Бэкон заметил: «Не следует все же отрицать, что алхимики изобрели немало и подарили людям полезные открытия»¹. Он как раз и указывал на парадоксальность подобных ситуаций в науке, подчеркивая, что и ложная цель при определенных обстоятельствах может дать ценный результат. В метафорической форме Бэкон следующим образом описывал необычность таких научных фактов: «...к ним неплохо подходит известная сказка о старике, который завещал сыновьям золото, зарытое в винограднике, но притворился, будто бы не знает точного места, где оно зарыто. Поэтому его сыновья прилежно взялись за перекапывание виноградника, и хотя они не нашли никакого золота, но урожай от этой обработки стал более обильным»². Эта метафора раскрывает одну из причин успешности действий, направляемых ошибочной целью. Такие цели стимулируют интенсивный и старательный поиск в соответствующей области. А всякая новая область потенциально богата новым содержанием, которое и может быть обнаружено при таком поиске.

Немало выдающихся открытий было совершено именно таким способом. В 1772 году шведский химик К. Шееле поставил перед собой задачу получить путем сложной химической реакции обычный воздух. Но результатом его опытов был новый газ, который очень хорошо поддерживал горение. Этот газ Шееле назвал «огненным воздухом». На деле же это было неосознанное открытие кислорода. Парадокс здесь заключался еще и в том, что ошибочной была не только цель, но и теория, а именно теория флогистона, на основе которой ставились опыты, приведшие к важному результату.

А. Беккерель совершил великое открытие — открытие явления радиоактивности, исходя из совершенно неадекватной этому открытию и ошибочной по отношению к объектам, с которыми он оперировал, цели. Узнав об открытии рентгеновских лучей, Беккерель решил проверить, не могут ли эти лучи испускаться фосфоресцирующими телами, подвергшимися облучению солнечным светом. В действительности такого эффекта не должно быть. Но именно эта ошибочная постановка вопроса и привела к открытию Беккерелем нового излучения.

Ошибочные представления и соответственно этому ошибочно поставленная цель привела в 1910-х годах к открытию космических лучей, о существовании которых до этого времени ничего не знали.

¹ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 50.

² Там же.

Физики заинтересовались причиной утечки электрического заряда с листочка электроскопа. Было выдвинуто предположение, что причиной этого является ионизация воздуха внутри электроскопа, обусловленная, как полагали, естественной радиоактивностью окружающих веществ. Чтобы избежать этого излучения, электроскоп подняли на воздушном шаре на высоту в 5 тыс. футов. Но, вопреки ожиданию, ионизация здесь не уменьшилась, а резко увеличилась. В этих условиях было возможно лишь одно объяснение: из космоса на Землю шел поток радиации неизвестной природы. Это и были космические лучи. Идя к поставленной цели, ученые, по замечанию Д. Томсона, пытались одновременно открыть универсальную радиоактивность, которой на самом деле не существует, а вместо этого открыли неведомые лучи¹.

Подобные открытия возможны и в прикладной физике. Так, английские ученые во время второй мировой войны пытались использовать сильный пучок радиоволн с целью парализовать систему зажигания в немецких самолетах. Желаемого результата они не получили, но эта попытка привела к изобретению радара, который сыграл огромную роль в защите британских островов от налетов немецкой авиации.

Все эти примеры свидетельствуют о том, что познавательный процесс не определяется во всем сознательными целями, намерениями и исходными представлениями ученых. Помимо этого в нем действуют независимые от субъективного плана факторы и механизмы, которые вопреки интенциональным факторам ведут к положительным результатам. Больше того, сами эти факторы (ошибочные представления и ложные цели), которые, казалось бы, должны тормозить поисковую деятельность и препятствовать получению новых результатов, на деле, оказывается, могут иногда способствовать продуктивной деятельности исследователей. Теория научного творчества должна, безусловно, разгадать тайну этого противоречия, этого парадокса.

3. Случайные открытия. Этот вид открытий весьма важен для выявления тех факторов, которые участвуют в процессе формирования продуктивных исследовательских ситуаций. Именно эти открытия особенно выпукло показывают роль неинтенциональных компонентов и механизмов познавательной деятельности. Факт этих открытий больше, чем другие виды, показывает, что познавательный процесс не может быть объяснен только компонентами и механизмами сознательной деятельности. Случайные открытия, как никакие другие, вынуждают исследователей научного творчества обращать внимание на роль вненаучных факторов и процессов в поисковой деятельности. Именно через феномен случайности часто проявляют себя такие компоненты познавательного процесса, как конкретная познавательная ситуация, особенности личности ученого, внешние обстоятельства процесса поиска, окружающая среда и

¹

См.: Томсон Д. Дух науки. С. 116—122.

т.д. А если это так, то процесс творчества и процесс совершения открытия должны рассматриваться в широком контексте, включающем, в частности, и перечисленные факторы.

Покажем на ряде примеров, как случайность способствует осуществлению открытий и какие разнообразные факторы случайного характера участвуют в этом процессе.

Линзы были известны еще в раннем средневековье, а в XIV веке в Европе уже довольно широко были распространены очки. Но тем не менее прошло несколько столетий, пока из этих линз был изготовлен телескоп, и сделано это было случайно. Примерно в 1608 году подмастерье голландского оптического мастера празднично играл линзами и заметил, что если две линзы расположить по одной прямой, то можно видеть увеличенные изображения удаленных предметов. Эта весть быстро распространилась по Европе, дошла до Галилея, и он уже сознательно, опираясь на знание законов оптики, построил первую в мире зрительную трубу — телескоп. В этом факте случайность проявила себя в бесцельных действиях подмастерья, а также в том, что он заметил интересный эффект этих своих действий. Его действия необязательно могли привести к такому эффекту. Таким образом, все компоненты этого факта могли состояться, а могли и не состояться, могли произойти так, как это произошло, приведя к ценному наблюдению, а могли произойти иначе, не дав такого результата. Все это и обуславливает случайный характер данного события.

Из области оптики можно привести еще один пример важного наблюдения, сделанного при случайных обстоятельствах. На этот раз наблюдение было осуществлено знаменитым немецким ученым Г. Гельмгольцем. Гуляя однажды в парке, он увидел плачущую девочку. Причиной слез была соринка, попавшая в глаз. У Гельмгольца оказалась с собою линза. Он стал с ее помощью осматривать глаз ребенка. Неожиданно ученый заметил, что при определенном положении линзы лучи падали через зрачок на заднюю стенку глаза и ярко освещали ее. Гельмголец сразу понял важность этого наблюдения. Он усовершенствовал открытый таким образом способ и изобрел глазное зеркало, которое и сейчас является необходимым инструментом врачей-офтальмологов. В данном случае ситуация, приведшая к открытию, сложилась из нескольких случайных обстоятельств: из того, что девочке попала в глаз соринка, что в данный момент близости оказался ученый, да к тому же занимавшийся оптикой, и при этом у него была с собой линза. Комбинация всех этих факторов, внешних по отношению к научному поиску, привела в итоге к созданию ситуации, которая стала объектом научного наблюдения. И в этой ситуации неизбежным был эффект яркой освещенности сетчатки глаза. Таким образом, случайность в ходе действий ученого переросла в необходимость. Случайные факторы в этом примере оказались далекими от практики научного исследования житейскими обстоятельствами.

Житейские обстоятельства сыграли свою роль и в других замечательных открытиях. Серебряная ложка, оставленная на

иодированной металлической поверхности, помогла французскому изобретателю Л. Дагеру найти способ придания бумаге светочувствительности¹. Принцип кинематографической съемки, состоящий в разложении движения на ряд неподвижных изображений, был подсказан наблюдением через щель забора колеса проезжавшей телеги².

В других открытиях в качестве случайного фактора выступало какое-либо непреднамеренное или побочное обстоятельство, возникшее в ходе исследования. При этом такие факторы вели к результатам, не предусмотренным данным исследованием. Свое великое открытие Эрстед сделал благодаря тому, что во время опыта, в котором он хотел продемонстрировать студентам способность электричества нагревать проволоку, случайно на нужном, вполне определенном расстоянии от проволоки и в определенном положении к ней оказалась магнитная стрелка. К этому прибавилась еще наблюдательность одного зоркого студента, который также случайно в нужный момент посмотрел на компас и заметил, что стрелка поворачивается.

Случайным фактором в открытии рентгеновских лучей было также обстоятельство, не связанное с проводившимися В. Рентгеном в тот момент исследованиями катодных лучей. Это обстоятельство состояло в том, что вблизи разрядной трубки, с которой экспериментировал физик, оказался фосфоресцирующий экран. Этот экран предназначался для изучения других лучей — ультрафиолетовых, и то, что он, по утверждению Э. де Боно, просто был забыт на столе Рентгеном, сыграло решающую роль в обнаружении нового излучения: неожиданно экран засветился, хотя этого как будто не должно было быть, поскольку трубка была закрыта непрозрачным черным картоном. Таким образом, непреднамеренное действие Рентгена, благодаря которому экран оказался рядом с трубкой, притом затемненной, явилось тем случайным фактором, который привел к открытию³.

Описанные выше случайные открытия позволяют выявить специфические черты этого вида экстраординарных открытий. Этими чертами являются, во-первых, то, что в сознательно проводимое уче-

1 Боно Э. де. Рождение новой идеи. М., 1976. С. 90.

2 См.: Научное открытие и его восприятие. М., 1971. С. 78.

3 В историко-научной литературе» даже в статьях самого Рентгена нет точного описания момента обнаружения новых лучей. Наша версия построена путем сопоставления описаний этого открытия в следующих книгах: Рентген В.К. О новом роде лучей. М.—Л., 1933; Интервью В. Рентгена парижской газете» опубликованное в книге: Капустинская К.А. Анри Беккерель. М» 1965. С. 34—36; Томсон Д. Дух науки. С. 110—114; Липсон Г. Великие эксперименты в физике. С. 150—153; Боно Э. де. Рождение новой идеи. С. 90; Кум Т. Структура научных революций. М» 1975. С. 85—88; Андерсон Д. Открытие электрона. С. 66; Льюиси М. История физики. С. 299—300.

ным исследование помимо его воли и намерений включается некоторый посторонний фактор; во-вторых, этот фактор обладает признаками чисто случайного феномена: он может иметь место, а может и не иметь. В качестве такого фактора может выступить как какое-нибудь внешнее обстоятельство или явление, так и какое-нибудь непреднамеренное действие самого исследователя. Все это и делает неожиданно совершившееся открытие случайным событием. Однако и оно включает в себя некоторые необходимые моменты, без которых такое событие, хотя оно в основе и случайно, не может осуществиться. Необходимыми моментами, как это видно из приведенных выше примеров, являются: такой уровень развития знания в данной области науки, при котором ученые могут понять и ассимилировать принципиально новое аномальное явление; подготовленность данного конкретного исследователя, в сфере деятельности которого обнаруживает себя это явление, к его восприятию и пониманию; наблюдательность ученого, его умение видеть такие аномалии и понимать их необычность и важность.

Случайные открытия занимают большое место среди научных достижений. Ф. Бэкон, например, даже считал, что «...все открытия, которые могут считаться более значительными, появились на свет (если внимательно взглядеться) никак не посредством мелочной разработки и расширения искусства, а всецело благодаря случаю»¹. Хотя более богатый опыт позднейшей науки убедительно показывает, что в научном познании имеют место и другие виды открытий, тем не менее и современные исследователи научно-познавательной деятельности придают большое значение случайным открытиям. Так, Э. де Боно пишет: «Следует признать, что наиболее ценный вклад в дело прогресса был произведен на основе случайных событий, т.е. событий, не вызванных преднамеренно»². Видный французский биолог П. Николь также считал открытия случайностью³.

Мы попытались показать, что хотя случайные открытия и весьма распространенное явление в практике познания, но тем не менее не следует преувеличивать их роль. Ведь даже среди непреднамеренных, неинтенциональных открытий не все открытия являются случайными. С другой стороны, элемент случайности присущ не только собственно случайным открытиям. Его можно обнаружить и в других видах открытий, в том числе и в интенциональных. Открытия принципиально новых явлений, по-видимому, всегда в какой-то мере случайны. Ведь даже необходимость имеет в качестве одной из форм своего проявления случайность. Возможности целенаправленного, а

¹ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 140.

² Боно Э. де. Рождение новой идеи. С. 90.

³ См.: Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. С. 22.

потому и ограниченного в отношении сферы и средств деятельности исследования расширяются благодаря вторжению в это исследование случайных факторов. Детерминированная прошлым опытом поисковая деятельность как раз и может выходить за рамки этой детерминации благодаря, в частности, случайным обстоятельствам. Вполне очевидно, что случай не раз выручал исследователей, помогая им получить результат там, где оказывался бессильным сознательный поиск в рамках существующих представлений. Так, предпосылки открытия связи электричества и магнетизма были налицо со времени изобретения вольтова столба (1800). Поиски этой связи проводились достаточно интенсивно. Но существующие представления направляли их по неверным путям. И это продолжалось 20 лет, пока на помощь не пришел случай, и открытие совершилось неожиданно даже для того, кто его сам усиленно искал, — для Эрстеда. Из всего этого следует, что важно понять механизм осуществления случайных открытий, поскольку это может позволить сознательно использовать его закономерности в процессе познания.

Описанные выше типы и виды научных открытий, как правило, не осуществляются в научном познании в чистом виде. Чаще всего эти типы и виды переплетаются между собой. В результате этого формируются более сложные и противоречивые формы открытий. Их следует отнести к особой группе — к открытиям смешанного типа. В этих открытиях в самых разнообразных комбинациях сочетаются интенциональные и неинтенциональные моменты, элементы сознательного и неосознанного поиска, необходимые и случайные факторы и другие компоненты полярного характера.

Так, открытие связи электричества и магнетизма не было чисто случайным. Как уже говорилось, физики давно сознательно искали эту связь, в том числе и Эрстед. Они руководствовались натурфилософской идеей единства сил природы, в том числе единства электричества и магнетизма. Это был сознательный, интенциональный компонент данного поискового процесса. Но этот компонент сам по себе не привел к обнаружению магнитного поля тока. Это сделал случай. Но сознательный компонент помог сразу же воспринять подсказку случая, правильно оценить ее и на основе названного компонента приступить к истолкованию открытого факта. С другой стороны, данное открытие имело и необходимый момент. Он заключался в наличии всех нужных материальных предпосылок открытия, а также в непрерывном оперировании физиками этими предпосылками с разными экспериментальными целями, что вело, пусть и с запозданием, к формированию ситуации, в которой проявилось себя новое явление.

Своеобразное сочетание сознательного и случайного, стихийного факторов было в открытии пенициллина. А. Флеминг почти с самого начала своей научной карьеры руководствовался гипотезой универсальной защиты живых организмов, возникшей у истоков эволюции. Им владела идея, что все живое на всех его уровнях располагает защитными механизмами. Без этого бактерии беспрепятственно вторгались бы в живые организмы, и последние не могли бы су-

ществовать. Эта идея и направила его на поиск таких механизмов. Однако сознательный поиск хотя и привел его к обнаружению природного антибиотика — лизоцима, но этот антибиотик оказался очень слабым по своему бактерицидному действию. На помощь пришел случай. Именно благодаря ему в чашку с патогенными микробами попала плесень, подавляющая рост бактерий. Причем сама случайность эта была экстраординарной: в чашку мог попасть любой из сотен видов плесени, но попал именно тот (*penicillium notatum*), который обладал бактерицидным действием. Это открытие включает в себя черту еще одной разновидности открытий — попутных. Дело в том, что Флеминг в это время занимался другой работой — проблемой гриппа. Но он, как мы видим, не смущался подбирать «золотые яблоки» Аталанты.

Открытием смешанного типа является, безусловно, и достижение А. Беккереля. Но здесь мы имеем дело с несколько иным сочетанием разных видов открытий. Как отмечалось выше, это открытие было прежде всего квазицелевым, поскольку Беккерель поставил перед собой задачу, оказавшуюся потом ошибочной. Он хотел проверить, не испускают ли фосфоресцирующие вещества рентгеновские лучи. В поиск вторгся случайный фактор: пасмурная погода помешала ему подвергнуть облучению солнечным светом приготовленные материалы. Это обстоятельство и позволило установить факт появления изображения на фотопластинке независимо от солнечного облучения. В результате этого и была выявлена совершенно иная причина появления изображения — новый вид излучения.

Это открытие помимо стихийных факторов включало также и широкий сознательный контекст, поскольку поиск осуществлялся в рамках проводившихся Беккерелем разносторонних исследований флуоресценции и фосфоресценции. Но в данный момент эти исследования были сосредоточены на изучении фосфоресценции урана, благодаря чему соль урана и оказалась среди материалов, обеспечивших открытие радиоактивности. Так случай вторично включился в ход этого открытия. По отношению к исследованиям фосфоресценции соль урана выступила как необходимый компонент, будучи фосфоресцирующим веществом. Но этот компонент оказался случайным по отношению к рентгеновским лучам, которые пытался получить Беккерель, поскольку был вовлечен в процесс исследования совпадением во времени открытия рентгеновских лучей и изучения Беккерелем фосфоресценции этого минерала.

Сознательный поиск, таким образом, дополняется стихийно складывающимися взаимоотношениями различных областей и направлений научного познания. Открытия смешанного типа показывают, какие разнообразные факторы участвуют в процессах научного творчества, насколько сложно их взаимодействие. Становится очевидной неправомерность попыток объяснения научных открытий только как сознательных или исключительно стихийных, неосознаваемых процессов, только как чисто логических или вне-логических феноменов. Участие в этих процессах всех этих факторов подсказывает необходимость рассмотрения поискового процесса, с

одной стороны, как развивающегося естественно-исторически, а с другой — как сознательно направляемого и контролируемого. Поэтому и закономерности этого процесса должны быть такими, чтобы они описывали данный процесс во взаимодействии всех упомянутых факторов и сторон.

Значение экстраординарных открытий в научном познании огромно. Все великие открытия экстраординарны. Именно они позволяют науке совершать скачки, революционные переходы от знаний о явлениях одного рода к знаниям о явлениях принципиально иного характера. Наука всегда превыше всего ценит открытия именно таких явлений, которые выводят ее за пределы существующих представлений и теорий. Путь науки, идущей от одного великого открытия к другому, предстает поэтому перед нами, говоря словами Гегеля, «гениальностью глубоких оригинальных идей и словно молнией озаренных высоких мыслей»¹. Такими же яркими вспышками озаряют путь науки и такие великие открытия, которые представляют собой события, совершающиеся помимо сознательных намерений ученых. Как говорил знаменитый физик Дж.Дж. Томсон: «Великое открытие — это не конечная станция, а скорее дорога, ведущая в области, до сих пор неизвестные. Мы взбираемся на вершину пика, и нам открывается другая вершина, еще более высокая, чем мы когда-либо видели до сих пор, и так продолжается дальше»². Аномальные явления обычно воспринимаются как чудо, вызывают удивление и изумление. Они производят сильный эмоциональный эффект, поскольку являются чем-то неожиданным, необычным, отличным от всего известного. В самом деле, разве не мог в свое время не удивить такой открытый английским физиком Г. Дэви парадоксальный факт: два куска льда при трении друг о друга дают тепло. Такие открытия ошарашивают ученых, выбивают у них из-под ног почву. Когда Дж.Д. Уотсон и Ф. Крик открыли необычную структуру ДНК — две переплетенные и противоположно направленные цепи, то Уотсон писал об эмоциональном впечатлении от этого открытия так: «Если ДНК такова, то мое сообщение об этом открытии произведет впечатление разорвавшейся бомбы»³. «...Главным тут было то, — продолжал он, — что ответ оказался таким удивительным...»⁴ Подобные открытия и идеи могут показаться не только удивительными, но и сумасшедшими.

¹ Гегель. Сочинения. М., 1959. Т. 4. С. 38.

² Томсон Д. Дух науки. С. 163.

³ Уотсон Дж.Д. Двойная спираль. М., 1969. С. 125.

⁴ Там же. С. 147—148.

Чувство удивления возникает оттого, что новое знание совершенно не похоже на прежнее, не только отличается от него, но и вступает в конфликт с ним. Однако «чудо,— как писал Августин Блаженный,— не против природы, а против того, что нам известно о природе»¹. Аномальное явление кажется невозможным, если к нему подходить с позиций логики известных нам явлений. По отношению к этим явлениям оно действительно является невероятным. Но если выявить логику области аномального явления, то в ее рамках оно оказывается естественным и перестает казаться чудом. Процесс познания нового и представляет собой превращение чудесного в само собой разумеющееся, когда понята его природа, лежащие в его основе закономерности и механизмы.

Процесс такого превращения происходит не только в познании как коллективной деятельности ученых, но и в индивидуальном познавательном процессе. Примером этого может служить свидетельство А. Эйнштейна: «Чудо такого рода я испытал ребенком 4 или 5 лет, когда мой отец показал мне компас. То, что эта стрелка вела себя так определенно, никак не подходило к тому роду явлений, которые могли найти себе место в моем неосознанном мире понятий (действие через прикосновение). Я помню еще и сейчас — или мне кажется, что я помню,— что этот случай произвел на меня глубокое и длительное впечатление. За вещами должно быть что-то еще, глубоко скрытое»².

Среди аномалий можно выявить три вида. Они отличаются отношением к существующему знанию. Одни можно называть контрфеноменами, другие — комплементарными аномалиями, третьи — экстрафеноменами.

Контрфеномены — это такие эмпирические факты и результаты теоретических исследований, которые вступают в противоречие с существующим знанием, конфронтируют с ним. Это, например, особенности поведения воды во вращающемся ведре, которые вопреки теории Ньютона толкали к мысли об относительности движения; факт независимости скорости распространения света в пустоте от состояния движения источника света, что противоречило положениям механики Галилея — Ньютона. Подобные аномалии противоречат существующим представлениям или теоретическим предсказаниям. Возникновение таких противоречий объясняется абсолютизацией тех или иных частных знаний, наделием их универсальной значимостью, экстраполяцией знаний о каком-либо классе или области явлений на другие, еще не изученные классы и области. Вновь открытое явление может оказаться контрфеноменом и вследствие этого вызвать противоречие и тогда, когда существующая

¹ Цит. по: Любищев А.А. Понятие номогенеза // Природа. 1973. № 10. С. 43.

² Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. IV. М., 1967. С. 261.

гипотеза или теория являются ошибочными, А это значит, что они иначе, а то и совершенно противоположным образом описывают или объясняют соответствующее явление, так что когда последнее воспринято и понято адекватно, оно и выступает в качестве конфронтирующего фактора. В роли такого фактора может выступить и отрицательный результат какого-либо исследования, т.е. не открытие какого-либо явления, а, напротив, установление факта отсутствия того явления, существование которого предполагается теорией. Так было с эфиром, когда экспериментальные оптические явления, проводившиеся в движущихся системах, установили его отсутствие.

Комплементарные аномалии не отрицают существующие эмпирические или теоретические представления. Они выступают по отношению к ним в качестве антитезы, антипода, иными словами в виде такой противоположности, которая не исключает известное явление, а комплементарно, диалектически дополняет его. Новое явление кажется невозможным, недопустимым в рамках представлений об уже известном явлении. И тем не менее, будучи точно установленным, оно говорит о необходимости разнообразить эти представления, включить в них идеи об иных формах или иных, противоположных по характеру сторонах этого явления.

Экстрафеномены — это такие аномалии в эмпирическом или теоретическом познании, которые не могут быть поставлены в отношении противоречия или комплементарности к существующим знаниям и тем самым соотнесены с ними отношением контрарности или комплементарной дополнительности. Экстрафеномены находятся к существующим представлениям в отношении тотальной новизны. Это значит, что к таким явлениям не могут привести догадки или рассуждения, строящиеся на основе диалектических представлений о противоположности и противоречии. Открытие подобных феноменов — это выход, скачок к качественно иному типу или уровню явлений. Для их объяснения нужны не полярные или комплементарно вступающие в синтез с существующими представлениями теории, а теории, характеризующиеся абсолютной новизной. Это, как правило, феномены более высоких уровней организации материи, более высоких ступеней развития мира, например, остающиеся до сих пор экстрапроблемами феномен жизни по отношению к миру физических явлений, феномен психики и сознания по отношению к биологическим явлениям и т.п.

Различение аномалий по видам важно потому, что каждый из них требует определенного своеобразия в методологии изучения, истолкования и объяснения их, соотнесения и увязывания аномалий с существующей системой знания.

Появление в познавательном процессе аномалий приводит к нарушению стабильности в системе знаний, порождает ситуацию беспокойства, психологического и интеллектуального возбуждения, означает скачок в сферу неизведанного. С открытием качественно

нового явления происходит обновление эмпирического знания, а вслед за этим начинается обновление и на теоретическом уровне. Новый эмпирический факт порождает бурный, идущий по множеству направлений процесс генерирования, модификации и опровержения идей на теоретическом уровне познания. Иными словами, такой факт становится искрой, вызывающей воронкообразно расширяющийся взрыв в теоретической области. Аномалии становятся зародышами новых теорий. От исследователей требуется смелость отказаться от существующих схем мышления и переключить его на логику нового явления. Только в этом случае аномалии могут стать отправным пунктом новых теоретических и эмпирических исследований. Так, общая теория относительности, как это неоднократно подчеркивал и сам Эйнштейн, обязана своим существованием прежде всего опытному факту численного равенства инертной и тяжелой масс, который нельзя истолковать в рамках классической механики.

Аномалии знаменуют собой или скачок, или даже начало революции в научном познании. Аномалии — это проблематичные с точки зрения существующего знания явления. Они становятся источником экстраординарных, непарадигмальных проблем, т.е. проблем, ответ на которые не может быть найден в наличном знании. Поиск ответа на такие проблемы представляет собой непарадигмальный процесс, осуществляющийся с помощью нестандартных операций. Для одаренных исследователей, умеющих видеть и понимать важность необычного, аномалии становятся той зацепкой, тем начальным звеном, ухватившись за которое можно добраться до новой сущности, до нового фундаментального явления, принципа, закономерности.

Аномалии могут стать началом двух разных по направленности и по логико-методологическому характеру познавательных процессов. В одном случае после обнаружения аномалий начинается процесс их изучения, выяснение их сущности, основания, механизма, пока не будет дано их истолкование и объяснение.

В другом случае процесс изучения и объяснения аномальных явлений оказывается затруднительным по ряду причин. Аномальное явление остается достаточно долгое время необъясненным. Однако ученые не оставляют его неиспользованным. Поняв фундаментальную значимость какого-либо из таких фактов, они императивным путем наделяют его статусом принципа (метод принципов), постулата и кладут в основу заново строящейся теории, идя таким образом не к основаниям соответствующей аномалии, а к следствиям из нее. Так, в основу своей небесной механики И. Ньютон положил полуэмпирически установленный им факт притяжения тел друг к другу; Д.И. Менделеев сделал фундаментом своей периодической системы химических элементов необъясненную зависимость между атомным весом и свойствами элементов; А. Эйнштейн взял в качестве одного из постулатов специальной теории относительности до тех пор еще

не понятый и не объясненный факт постоянства скорости света в пустоте, не зависящей от состояния движения излучающего тела. В таких случаях познанию еще предстоит процесс постижения сущности, природы соответствующей аномалии.

Поскольку открытые эмпирическим путем аномалии требуют теоретического объяснения, а аномалии, полученные теоретически, требуют эмпирического подтверждения, то это становится закономерностью движения познания в форме эмпирико-теоретических циклов.

Экстраординарные открытия и прежде всего великие не только обогащают нас принципиально новым и глубоким знанием, но одновременно совершают методологический переворот, вооружают ученых новыми средствами для дальнейшего продвижения, и притом по новым путям. После великих открытий не только ученые, но и люди практически начинают мыслить по-иному, воспринимают мир по-новому, действуют иначе. Так, Ф. Бэкон, оценивая значение изобретения книгопечатания, компаса и пороха, писал: «...эти три изобретения изменили облик и состояние всего мира, во-первых, в деле просвещения, во-вторых, в делах военных, в-третьих, в мореплавании. Отсюда последовали бесчисленные изменения вещей, так что никакая власть, никакое учение, никакая звезда не смогли бы произвести большее действие и как бы влияние на человеческие дела, чем эти механические изобретения»¹.

Еще большее влияние на мировосприятие и на действия людей оказало открытие Н. Коперника. А. Эйнштейн писал об этом: «Это великое достижение Коперника не только проложило дорогу к современной астрономии, но и способствовало решительному изменению отношений людей к космосу. Раз было признано, что Земля является не центром мира, а лишь одной из самых малых планет, то и иллюзорное представление о центральной роли самого человека стало несостоятельным. Таким образом, своими трудами и величием своей личности Коперник призывал людей быть скромными»². Но в то же время это открытие учило людей быть смелыми и свободными в своих мыслях, в борьбе со сковывающими мышление и поведение людей догмами.

Таким образом, экстраординарные открытия — это не только открытия новых сторон и явлений действительности, но и открытие новых возможностей человеческого мышления и действия. С их появлением формируются новые способы и приемы научной деятельности, они раскрывают новые потенции творческого интеллекта. Великие открытия представляют собой наивысшие образцы научного творчества, в них в наибольшей мере содержатся элементы и черты

¹ Бэкон Ф. Сочинения. Т. 2. С. 81.

² Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. 4. С. 343.

творческой деятельности. Поэтому если учиться искусству творить новое, то это нужно делать прежде всего на образцах великих экстраординарных открытий. В них запечатлен ум и опыт их творцов, а также скрытые, не всегда осознаваемые самими учеными созидательные черты самого познавательного процесса, продуктивной деятельности людей. Именно поэтому результаты деяний ученых часто по своим содержательным, творческим и эстетическим потенциям богаче того, что сознательно вложили в них ученые. Эти черты научных достижений подчеркивал Г. Герц, когда оценивал интеллектуальный потенциал теории Дж.К. Максвелла: «Изучая эту чудесную теорию, нельзя не почувствовать, что ее математическим формулам присущи самостоятельная жизнь и собственное сознание, что они умнее нас, умнее даже их создателя, что они дают нам больше, чем в них было заложено вначале»¹. Л. Больцман отозвался о богатстве духовного содержания уравнений этой теории словами Гете из поэмы «Фауст»:

Не Боги эти знаки начертал?
Таинственен в них скрытый дар!
Они природы силы раскрывают
И сердце нам блаженством наполняют.

Изучение истории открытий особенно важно для решения проблем, стоящих перед современной наукой. Прошлый опыт может подсказать возможные пути и способы их решения. Но кроме тех сторон и явлений действительности, существование которых подсказывается формулировкой самих проблем, неисчерпаемая в своем содержании действительность хранит в себе такие явления, события и процессы, о существовании которых, а тем более об их характере мы и не подозреваем и не имеем о них никакого представления. Как обнаружить их и как к ним прийти? История научного познания указывает, что это познание не один раз открывало подобные тайны природы. И эта же история, если ее изучать с данной точки зрения, даст ответ на вопрос о том, как научное познание это делает. Она помогает объяснить, как возможно открытие тех явлений, которые логически не вытекают из наличных знаний. А если они не вытекают из этих знаний, то как последние помогают прийти к таким открытиям? Как познавательный процесс развивается и в конце концов приходит к таким объектам и явлениям, о которых в наличном знании нет никаких представлений? Можно ли сформулировать такие приемы и правила поисковой деятельности, которые помогали бы сознательно находить экстраординарные феномены? Это наиболее важные вопросы, ответы на которые требует современная теория познания и научная практика, поскольку в настоящее время ей все дороже обходится дефицит средств, методов и приемов решения оригинальных проблем, количество и сложность которых непрерывно возрастает.

¹ Цит. по: Григорьян А.Т., Вьяльцев А.Н. Генрих Герц. М., 1968. С. 80.

Глава 2.

Открытие как событие многомерного процесса

§ 1. Многомерность процесса познания

Поток познавательной-практической деятельности. Научное открытие совершается под влиянием множества факторов, является следствием целого комплекса условий и предпосылок. На первом месте среди этих факторов стоит активная целеполагающая деятельность познающего субъекта. Эта деятельность детерминирована существующими социальными условиями и достигнутым уровнем знания. Ее успех зависит от познавательных, культурологических, этических и психологических качеств исследователя. Результаты познания формируются не только вследствие непосредственных познавательных действий, но и благодаря практической деятельности в сфере материального производства, приложениям научных знаний. Научные сообщества и институты, коммуникация ученых в научном мире, движение в нем научной информации — все это также является условиями успешной познавательной деятельности. Наконец, мир внешних по отношению к науке реальностей, который динамичен сам по себе и который ходом своих событий активно вторгается во всякую человеческую деятельность, в том числе и в познавательную, выступает и как условие, и как один из важнейших факторов осуществления научных открытий. Он включается в нее своими событиями и процессами, носящими как необходимый, так и случайный характер.

Все эти компоненты объединяются в едином процессе познавательной-практической деятельности. В нем они движутся и изменяются, взаимодействуют, сплетаются в сложные комбинации, развиваются как по общим, так и по своим специфическим законам. Для определения этого сложного, пестрого, непрерывно движущегося процесса нет лучшего термина, чем поток. В богатой семантике этого слова как раз есть то содержание, которое характерно для описываемого процесса. Так, «Толковый словарь русского языка» под редакцией Д.Н. Ушакова определяет поток как «ход, непрерывное движение чего-нибудь (большого количества)»¹. Другой словарь еще

¹ Толковый словарь русского языка. Под редакцией Д.Н. Ушакова. Т. 3. М., 1939. Столбец 655.

больше подчеркивает эти признаки потока: «Поток — множество, масса кого-, чего-либо движущегося в одном направлении... Непрерывное движение, поступление чего-либо во множестве»¹. Непрерывность движения, движение одновременно многих компонентов и факторов, движение их по множеству разных направлений — это как раз и есть характерные черты потока познавательной-практической деятельности. Без этого термина, кстати, не обошлись при описании процесса научного познания А.Т. Григорьян и А.Н. Вьяльцев. Они употребляют в этой связи выражение «общий поток развития науки»².

Поток познавательной-практической деятельности движется в универсуме, захватывает все новые и новые области и явления, вбирает в себя информацию о них в виде научных открытий. Всякое открытие, а тем более экстраординарное и выступает поэтому в качестве результата движения этого потока. Экстраординарное открытие нельзя объяснить, рассматривая его вне общего процесса познавательной-практической деятельности, трактуя его или как результат работы какого-нибудь гениального ума, действующего обособленно от этого процесса, или как изолированное случайное событие.

Во всем потоке познавательной-практической деятельности можно выделить целый ряд планов, линий, или направлений, вех его развития. Каждый план имеет свою динамику, свою логику и свои законы развития. В то же время они подчиняются общим закономерностям этого потока как стохастического процесса. Среди планов можно назвать план социальных условий исследования, личностный, когнитивный, логико-методологический, предметный, план материально-производственной деятельности.

Внутри этого комплекса можно выделить еще интенциональный и неинтенциональный планы, пересекающиеся с рядом из перечисленных планов. Первый — это план сознательных целей, намерений и действий исследователя; второй — план событий, влияющих на поисковый процесс помимо сознательных намерений исследователя.

Поток познавательной-практической деятельности следует рассматривать поэтому с точки зрения взаимоотношения в нем социального и индивидуального, научного и практического, исторического и логического, общечеловеческого и личностного, логического и психологического, предметного и деятельностного. Деятельность и объект — два фундаментальных фактора, к которым сводятся взаимоотношения перечисленных противоположностей. Поэтому при анализе потока следует опираться на понятия субъекта, цели, средства, порождения, объекта, результата. Поток складывается из познавательной-практической деятельности и включенной в нее в качестве познаваемого объекта реальности.

¹ Словарь русского языка в четырех томах. Т. 3. М., 1959. С. 454.

² Григорьян А.Т., Вьяльцев А.Н., Генрих Герц. С. 66.

Открытие может возникнуть на разных планах и уровнях процесса познавательного-практической деятельности — эмпирическом, теоретическом, практическом, логическом, психологическом и т.д., но обусловлено оно существованием и функционированием и других планов и уровней. А поэтому открытие и нужно трактовать как событие, обусловленное всем этим процессом или значительной его частью, рассматривать его на фоне всего потока как один из его всплесков.

Вот примеры того, какие разные факторы и обстоятельства способствуют осуществлению научных открытий.

Открытие атмосферного давления, совершенное Э. Торричелли в 1644 году, было подготовлено установлением того факта, что вода не поднимается во всасывающих насосах выше 18 локтей. Этот факт был обнаружен флорентийскими водопроводчиками, то есть является следствием хозяйственной деятельности людей. В случае изобретения телескопа и глазного зеркала факторами, способствовавшими этим изобретениям, были житейские обстоятельства.

Такие великие открытия, как открытие кислорода, скрытой теплоты, электрического тока и многие другие, являются результатом познавательных действий с применением эмпирических средств исследования. Напротив, открытие электромагнитного поля, предсказание электромагнитных волн было результатом теоретического способа познания, использующего логические и математические средства исследования. В открытии рентгеновских лучей решающую роль сыграл случай, явившийся результатом непреднамеренных действий исследователя. Вследствие этих действий фосфоресцирующий экран оказался вблизи катодно-лучевой трубки и неожиданно для Рентгена засветился. В открытии пенициллина также сыграл свою важную роль случайный фактор, но он вторгся в экспериментальную ситуацию, с которой работал А. Флеминг, из внешней среды (речь идет о спорах плесени, попавших в лабораторию через окно). Таким образом, здесь важную продуктивную роль сыграла внешняя среда.

В открытии формулы бензольного кольца, осуществленном Ф. Кекуле в 1865 году, сыграл свою роль психологический фактор: бессознательные процессы во время сна сформировали в голове ученого искомую структуру молекулы бензола. Это событие позволило Кекуле, правда, в несколько преувеличенной форме, говорить о роли психических процессов в состоянии сна: «Если мы научимся смотреть сны, господа, то обречем, быть может, истину... Мы, однако, должны будем позаботиться не оглашать наши сны, пока не подвергнем их проверке бодрствующего ума»¹. Большое значение роли бессознательных процессов в осуществлении открытий в математике придавал А. Пуанкаре².

¹ Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967. С. 114.

² См : Пуанкаре А. Математическое творчество//Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики.

Фактором, способствовавшим открытию в 1964 году реликтового излучения в космосе, явилась сверхчувствительная радиоантенна, созданная в США для связи со спутником Земли. Другими словами, совершенствование технических средств наблюдения и исследования прокладывает путь к качественно новым научным результатам.

Огромное влияние на ход научного познания, на процесс открытия оказывает личность ученого. Каждое открытие развивается своим необычным путем. И это во многом определяется особенностями личности ученого, его интеллекта, способов и приемов работы, особенностей его личной судьбы и выпавших на его долю жизненных обстоятельств. Американский биолог Дж. Уотсон, один из авторов открытия структуры ДНК, опираясь на собственный опыт, вполне обоснованно писал: «...наука вопреки мнению непосвященных редко развивается по прямому логическому пути. На самом деле каждый ее шаг вперед (а иногда и назад) — очень часто событие глубоко личное, в котором главную роль играют человеческие характеры и национальные традиции»¹.

Личная судьба ученого, то, как складывается его жизнь, какое влияние она оказывает на его духовное развитие, — все это те немаловажные факторы, которые в одном случае могут привести исследователя на путь успешного научного поиска, а в другом, напротив, оттолкнуть от него. Одним из ярких примеров этого является удачная научная судьба А. Флеминга, приведшая его к бактериологическим исследованиям, а затем и к открытию пенициллина². Большое влияние на ту форму, в которой протекает научное творчество и осуществляется то или иное открытие, оказывает национальный момент. Б.М. Кедров об этом пишет так: «...по части формы, в какой сделано данное открытие, то есть по тому конкретному, столь всегда оригинальному, неповторимому пути, каким ученый приходит к открытию именно данного закона, равно как и по способу выражения найденной истины, по способу ее обоснования и защиты, мы находим много различного и своеобразного в трудах ученых разных стран»³.

Безусловно, не все из перечисленных факторов имеют место в каждом конкретном открытии. Но общая теория открытия должна учитывать всю их совокупность, поскольку только тогда она сможет описать и объяснить любое открытие. С точки зрения такой теории каждое экстраординарное открытие выступает как элемент всей познавательно-практической деятельности людей, определяется и обуславливается ею в целом, а поэтому может быть понято до конца

¹ Уотсон Дж.Д. Двойная спираль. М., 1969. С. 10.

² См.: Э. де Боно. Рождение новой идеи. С. 91—94.

³ Кедров Б.М. День одного великого открытия. М., 1958. С. 324.

в рамках всей этой деятельности. Такой глобальный подход позволяет раскрыть наиболее общие закономерности и факторы научных открытий. Но он не исключает конкретного подхода к ним, то есть признания собственной, автономной логики развития каждого открытия, определяемой конкретной познавательной ситуацией, в которой осуществляется данное открытие, а также специфической логики исследуемого объекта. Концепция потока познавательно-практической деятельности позволяет включить в рассмотрение факторы, которые непосредственно не имеют отношения к поставленной цели, к искомому результату, но которые тем не менее участвуют в формировании ситуации, приводящей к открытию.

Существуют взгляды, согласно которым при построении теории творчества необходимо отвлечься от всех конкретных специфических обстоятельств научных открытий, от индивидуальных особенностей ученых. Так, например, в книге «Проблемы научного творчества в современной психологии» читаем: «Говоря о важности построения целостной картины эволюции научных идей, в тех случаях, когда стоит задача вскрыть общие закономерности развития науки, нам приходится абстрагироваться от конкретного индивида, его психологических актов и свойств личности»¹.

Такое отвлечение можно рассматривать лишь как этап в познании творчества. На следующем этапе нужно подняться до тех специфических конкретных факторов, которые в действительности играют большую роль в процессах открытия. Нужно выяснить, как через эти уникальные характеристики проявляют себя общие закономерности. Необходимо вскрывать не только глобальные закономерности, касающиеся творческого процесса в целом, его макрохарактеристик, но и механизмы, формы проявления и способы функционирования, относящиеся к микроуровню этого процесса — ко всему конкретному, индивидуальному, единичному, поскольку именно этот уровень является той действительной сферой, в которой и осуществляется реальный, а не абстрактный процесс открытия. Научное творчество — это такой процесс, где конкретное и единичное выступают не только как материал, субстрат, через который проявляет себя общее, но и само является важным фактором этого процесса.

Поток познавательно-практической деятельности является порождающим, поскольку в нем формируются те процессы, которые ведут к научным открытиям. Но помимо продуктивных процессов в нем возникает множество процессов нерезультативных. Задача поэтому и заключается в выявлении закономерностей и механизмов формирования продуктивных познавательных процессов, формирования ситуаций экстраординарных открытий. Количествен-

¹ Проблемы научного творчества в современной психологии. М., 1971. С. 8.

ный и качественный рост потока способствует вовлечению в познавательный процесс все новых и новых явлений. Уже одно это делает неизбежными научные открытия. Каждой данной стадии в развитии потока свойственна своя познавательная ситуация со своими возможными идеями, теориями и другими научными результатами. Но, непрерывно развиваясь и переходя к новым стадиям, поток формирует новые познавательные ситуации с новыми возможностями и результатами. Между прежней и новой познавательной ситуацией и соответствующими им результатами возникают противоречия, конфликт, начинается диалог, дискуссия. Они-то и становятся одной из движущих сил потока деятельности.

Компоненты потока не связаны жестко между собой. Между ними нет однозначной детерминации и корреляции, не существует строго упорядоченного взаимодействия. Более того, это взаимодействие часто носит стихийный, случайный характер. Вследствие этого поток познавательно-практической деятельности, его развитие представляют собой стохастический, вероятностный процесс, в котором события наступают с той или иной степенью вероятности, характеризуются неопределенностью в отношении времени и конкретных условий своего появления. Таким образом, многомерность и стохастичность выступают в качестве существенных характеристик процесса познавательно-практической деятельности. Экстраординарные открытия поэтому следует рассматривать как события именно такого процесса. В своем развитии он создает для них необходимые предпосылки.

При наличии этих предпосылок, выступающих как необходимость, начинают действовать механизмы и закономерности вероятностного процесса. В результате этого реализуется множество возможных событий, одно из которых может стать действительным открытием. Это открытие является результатом соединения целого ряда факторов и линий в развитии потока познавательно-практической деятельности, характеризующихся большей или меньшей автономностью. В деятельности какого-то из исследователей они объединяются, образуя продуктивный синтез. Плодотворная роль самого потока выражается в том, что он вовлекает в познавательный процесс большое количество разнообразных факторов, которые в свою очередь в результате взаимодействия порождают большее или меньшее количество разнообразных поисковых ситуаций. А это является одним из условий успешного продвижения к открытию.

Поток, таким образом, оказывается многособытийным процессом. В нем имеет место множество взаимодействий, продуктивных и непродуктивных результатов, движений по различным направлениям. Это и обуславливает в конце концов появление в каком-то пункте потока события, значимого для познания. Многособытийность свойственна не только всему потоку, но и отдельным его планам и уровням, например, процессам в сфере бессознательного. Французский математик Ж. Адамар подчеркивает множественный характер

явлений бессознательного. Это выражается в том, что в ходе подсознательной работы создается множество различных сочетаний идей, из числа которых затем выбираются наиболее плодотворные¹. На уровне сознательной работы теоретическое мышление также формирует целые серии гипотез и теорий, постепенно приближаясь к наиболее достоверным.

Поток познавательно-практической деятельности — это динамичная, информационно-порождающая система, создающая и вбирающая в себя все новые и новые массивы информации, питающаяся и развивающаяся ею. Этот поток по ряду своих признаков аналогичен процессу биологической эволюции, в котором прогресс также заключается в накоплении и развитии информации (генетической). Но от этого природного процесса поток познавательно-практической деятельности отличается наличием в нем субъективного плана, благодаря которому процесс носит активный и целенаправленный характер. И это главнейшая черта потока. Он соединяет в себе целеполагание и стохастичность, является единством субъективного и несубъективного (объектного) планов. В нем сочетаются сознательное и стихийное, необходимое и случайное, логическое и алогичное. Через все это проявляется взаимодействие двух основных компонентов потока — субъекта и объекта. Остальное же в этом потоке является следствием их взаимодействия. Действительным же творцом нового знания являются не те или иные индивиды, а весь поток познавательно-практической деятельности.

Огромный познавательный потенциал этого потока, его неисчерпаемые порождающие возможности являются прекрасной средой для творчески мыслящего интеллекта, перерабатывающего содержащуюся в потоке информацию и генерирующей новые идеи. Для такого интеллекта мир потока является родственной стихией. «В расплывчатой ситуации,— пишет Э. де Боно,— где нет ничего прочного и все вызывает сомнения, шаблонно мыслящие люди чувствуют себя крайне неловко. Однако именно из этих безграничных потенциалов хаоса нешаблонное мышление формирует новые идеи»². Поток — не хаос. Но он и не просто упорядоченная система, почему в нем и возможно появление неожиданных, оригинальных результатов.

Поток представляет собой целевой процесс. Его назначение — удовлетворение потребностей общества во все новой и новой когнитивной информации. Эта цель придает потоку вполне определенную направленность — непрерывное движение к еще не познанным явлениям и областям действительности. В своей порождающей деятельности поток не может развиваться абсолютно

¹ Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. С. 31—32.

² Боно Э. де. Рождение новой идеи. С. 74.

произвольно и бесконтрольно. Он подчиняется строгому регулятиву — требованию истинности знания. Этот регулятив и удерживает поток в русле рационального и объективного содержания, непрерывно отсеивая содержание иного качества.

Совершающиеся в процессе развития познавательно-практической деятельности экстраординарные открытия выступают как полигенетические события, то есть такие, которые имеют в этом процессе множество корней — различных предпосылок, факторов, направлений и т.д. Они формируются в результате соединения этих компонентов, появляются в узлах их пересечения. В ходе развития познавательно-практической деятельности возникает много всевозможных скрещиваний, но не все возможные узлы дают значимый научный результат.

На полигенетический характер научных результатов обращает внимание Дж. Холтон: «...я стараюсь рассматривать любой результат научной деятельности, опубликованный или неопубликованный, в качестве некоторого «события», расположенного на пересечении тех или иных исторических «траекторий» — таких, как по преимуществу индивидуальные и осуществляющиеся наедине с самим собой личные усилия ученого; «публичное» научное знание, разделяемое членами того общества, в которое входит этот ученый; совокупность социологических факторов, влияющих на развитие науки, и, несомненно, общий культурный контекст данного времени...»¹. Но во всем этом сочетании множества факторов необходимо, по мнению Холтона, выделить какой-то основной фактор или группу факторов, которые движут процесс в направлении образования продуктивного сочетания всех необходимых предпосылок открытия. Говоря о фундаментальном открытии Э. Ферми в области ядерной физики, Холтон пишет в этой связи: «Стоит... суммировать всю имеющую отношение к этому событию информацию, новую или уже представленную во многих литературных источниках, чтобы затем попытаться разглядеть во всем этом сочетании научных, институциональных и личностных связей подлинно основные компоненты, проследив тем самым фокус действия сил, которые привели к столь стимулирующим достижениям»².

В познавательном процессе интерес представляют прежде всего такие силы и тенденции, которые ведут к формированию качественно нового знания, к экстраординарным открытиям. Соответственно и поток познавательно-практической деятельности интересен для нас не во всем своем объеме, а лишь в этом его аспекте — как источник экстраординарного знания. Такой тип процессов, порождающих принципиально новые события, явления, процессов, име-

¹ Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1981. С. 8.

² Там же. С. 96.

ющих место в любой сфере действительности, заслуживает того, чтобы быть выделенным специальным термином. Эти процессы можно назвать неогенетическими, или экстрагенными. Подобные процессы по мере созревания в них всех необходимых условий с неизбежностью порождают новые феномены. Так и в познавательном процессе накопление необходимых предпосылок приводит к открытию аномальных явлений.

Интенциональный и неинтенциональный планы познавательного процесса. Исключительно человеческая, социальная природа потока познавательно-практической деятельности выражается прежде всего в его интенциональном плане. В данном плане отражается активный, сознательный, целенаправленный характер этой деятельности. Интенциональный план объединяет в себе цели, намерения, идейные установки, планы, программы и другие подобные компоненты поискового процесса — интенции исследователя, формируемые им осознанно и преднамеренно. Сюда же можно отнести сознательно выбранные теоретические предпосылки поиска, методологические и эвристические принципы, все другие знания, принципы и правила исследования, используемые осознанно. Интенциональным компонентом является и исследуемый объект, взятый в форме его понимания ученым. Это понимание влияет на то, как строится и осуществляется поиск.

В интенциональном плане следует различать, с одной стороны, такие цели, намерения, идеи, представления и т.п., которые адекватны искомому, ведут к его открытию, а с другой стороны, такие, которые, напротив, оказываются неадекватными тому открытию, осуществлению которого они способствовали. Это имеет место в случае квазицелевых открытий. Факторы второго рода чаще всего представляют собой ошибочные или ложные идеи, представления, цели и т.п. и в большинстве случаев являются помехами в научном поиске, ведут его по неправильному пути.

Но немало случаев, когда именно такие ошибочные цели, идеи и представления приводят к важным открытиям. В этом один из парадоксов творческого процесса. Такие факты позволяют некоторым ученым считать, что поисковый процесс алогичен и к открытию может привести любая ошибочная концепция. П. Дюгем, например, писал в связи с этим: «Открытие не регулируется никаким твердо установленным правилом. Нет учения столь нелепого, чтобы оно не могло кого-нибудь навести на мысль новую, счастливую. И звездочеты внесли свой вклад в развитие принципов механики неба»¹.

Хотя такое утверждение и является преувеличением, тем не менее следует искать объяснение механизма квазицелевых открытий. Ошибочные цели, идеи, представления и т.п., то есть псевдо-

¹ Дюгем П. Физическая теория. Ее цель и строение. С. 117.

когнитивные факторы, несмотря на свою несостоятельность в качестве элементов знания, тем не менее активизируют поисковую деятельность, побуждают исследователей к осуществлению наблюдений, экспериментов и теоретических построений. Тем самым они стимулируют поисковые действия с мало или совсем слабо изученными объектами, которые, несомненно, могут заключать в себе какое-то еще не раскрытое содержание. А в этих условиях любые познавательные операции вполне могут оказаться успешными. Таким образом, псевдокогнитивные факторы выполняют роль стимулов случайного, нецелевого поиска, поиска наудачу. А такой поиск также обладает известной продуктивностью, что подтверждается многими фактами из истории науки. Этому поиску присуща своя логика — вариант логики случайных, вероятностных событий, детерминированных в данном случае псевдокогнитивными факторами.

Неинтенциональный план познавательного процесса складывается из тех факторов, которые вовлекаются в него и проявляют себя в нем помимо осознанных целей, намерений, представлений и действий исследователя. Это непреднамеренные действия субъекта, неосознаваемые мыслительные процессы, скрытое содержание объектов, о котором исследователь не подозревает. Часто содержание исследуемых объектов, а также возможностей познавательных средств (приборов, инструментов, методов) превосходят цели и задачи исследования, то есть обладают по отношению к ним определенной избыточностью. Эта избыточность и может стать причиной неожиданных результатов, экстраординарных открытий. Познавательные средства с избыточным потенциалом позволяют, таким образом, обнаружить или изучить не только искомое явление, но и открыть аномальный феномен. Так было, например, с открытием реликтового излучения. Использованная при этом радиоантенна была способна принимать излучение не только в дециметровом диапазоне длин волн, в котором Пензиас и Вильсон намеревались проводить свои наблюдения, но и в сантиметровом диапазоне, в котором было обнаружено неизвестное до сих пор излучение.

В ходе исследовательских действий ученого может сложиться такая познавательная ситуация, которая сознательно не предполагалась им, но которая способна породить неожиданный эффект. Порой к формированию подобных ситуаций приводят непреднамеренные действия ученых, которые помимо сознательных целей вовлекают в познавательный процесс дополнительные элементы, как было, например, с магнитной стрелкой в случае Эрстеда и с фосфоресцирующим экраном в случае Рентгена.

Неинтенциональный план может вовлекать в познавательный процесс такие явления действительности, которые не учитывались интенциональным планом. Причиной этого является то, что чуть ли не всякое исследуемое явление, как правило, тесно связано с каким-либо другим явлением и содержит его в себе, оно богаче и разнообразнее по своему содержанию, чем предполагает субъект. Так,

занимаясь изучением катодных лучей, В. Рентген открыл лучи, названные его именем. Эти последние незримо присутствовали в эксперименте вместе с катодными лучами — были следствием их соударения со стеклом газоразрядной трубки. Решая задачу на определение плотности азота, полученного из воздуха, лорд Рэлей открыл первый из неизвестной до той поры группы инертных газов — аргон. Этот газ оказался примешанным к азоту. Многие попутные открытия были совершены благодаря той или иной причастности какого-нибудь скрытого явления к исследуемому объекту.

Через посредство неинтенционального плана в исследовательскую деятельность того или иного конкретного ученого, руководствующего своими целями, установками и представлениями, включается наиндивидуальный, формируемый всем научным сообществом познавательный процесс. Это выражается в использовании познавательных средств с избыточным потенциалом, созданных другими учеными, в привлечении знаний, обладающих скрытыми потенциями. Это выражается также и в том, что данный субъект может стремиться к своим целям в такой познавательной ситуации, которая является результатом деятельности многих его предшественников и которая содержит в себе скрытое от него, аномальное по отношению к представлениям этого субъекта явление. Так научное сообщество создает для этого исследователя предпосылки осуществления им экстраординарного открытия. Совокупный познавательный процесс дает о себе знать и через неосознаваемые психические процессы, поскольку последние, по-видимому, осуществляются в соответствии с некоторыми общими законами и правилами исследования. Таким образом, через неинтенциональный план помимо сознания исследователей реализуются объективные закономерности общего познавательного процесса.

Только что описанные факторы относятся к таким элементам неинтенционального плана, которые подготовлены предшествующей познавательной деятельностью и с необходимостью начинают действовать в соответствующих исследовательских ситуациях. От них следует отличать другого рода факторы — такие, которые относятся к внешним условиям познавательного процесса. Эти факторы являются внешними по отношению к искомому, но тем не менее они играют роль в формировании ситуации открытия. В случае открытия А. Беккерелем явления радиоактивности таким фактором была пасмурная погода, которая исключила возможность облучения фосфоресцирующего вещества солнечным светом и тем самым помогла обнаружить собственную излучательную способность этого вещества. Подобные факторы выступают в качестве катализаторов поискового процесса: путем обычного методического поиска не удастся быстро получить новый результат, тогда как какое-то внешнее обстоятельство может избавить ученых от длительного поиска и неожиданно привести к нему.

Внешние обстоятельства, складывающиеся независимо от исследователя, могут влиять на выбор им подхода к исследуемому объекту и отправного пункта исследования, на направление поиска. Все это помимо намерений ученого может повести исследователя по новому пути, который и приведет к такому явлению, к которому нельзя было бы прийти, двигаясь заранее намеченным или уже известным путем. Х. Колумб, будучи испанским мореходом, не мог плыть в Индию в южном направлении, поскольку путь на юг был монополизирован Португалией. Это обстоятельство вынудило его двигаться к Индии в западном направлении. Но как раз этот путь и привел его к новой материку. Аналогичные ситуации часто встречаются и в научном познании.

В исследовательскую ситуацию может вторгнуться и сама реальность какими-либо из своих объектов или явлений. Так было с А. Флемингом, когда в одну из чашек с патогенными микробами, с которыми он проводил бактериологические исследования, попали из воздуха споры необычной грибковой плесени, обладающей сильными бактерицидными свойствами. Можно было бы сказать, что Флеминг «грязно» ставил свои эксперименты. Однако именно эта «нечистота» опыта привела к открытию пенициллина. Позднее Флеминг говорил, что если бы он работал в стерильно чистой лаборатории, то не сделал бы своего открытия.

Подобные открытия свидетельствуют о важной роли агента внешней среды в осуществлении открытия. Поскольку такой агент может стать фактором открытия, то не следует абсолютизировать требование чистоты эксперимента. Конечно, влияние внешней среды может способствовать, а может мешать успеху исследования. Но именно потому, что такое влияние неоднозначно, целесообразно умело сочетать «чистый» и «грязный» эксперимент, в который может вторгаться среда. В этом отношении следует проявлять гибкость: в сомнительных случаях строить разные варианты поисковых ситуаций — как исключающих, так и допускающих влияние среды. Поисковое поле в таких случаях должно быть открыто среде, так как это может способствовать вовлечению в исследовательский процесс важных скрытых, аномальных факторов. Как известно, мутации, поставляющие материал для биологической эволюции, возникают именно благодаря тому, что организмы не изолированы от среды. Мутации являются результатом динамического взаимодействия организма и его окружения. Такие же экстраординарные события может порождать среда и в познавательном процессе. Созданные для какого-либо «чистого» эксперимента условия и средства следует использовать не только в этой форме, но и в ситуации открытости их среде. Они могут обладать той детектирующей способностью, с помощью которой окажется возможным выявить аномальный фактор среды.

Скрытый аномальный феномен или способствующий открытию фактор может находиться и внутри самой познавательной, в том

числе экспериментальной ситуации. Эту ситуацию исследователь формирует с какими-то определенными целями и ожиданиями. Но когда он начинает работать в ней, то неожиданно для него может проявить себя скрытый компонент. Такой эффект (назовем его ситуационным) возможен благодаря избыточности содержания ситуации, которая складывается богаче исходных представлений исследователя. В данной ситуации возможно больше различных связей и взаимодействий между ее компонентами, больше эффектов, чем предполагал первоначально ученый. Отсюда и проистекает вероятность обнаружения аномального явления. В таких случаях проявляет себя такая объективная черта явлений и процессов действительности, как их качественная многогранность, способность к разнообразным взаимодействиям и к порождению разнородных эффектов. Исходные представления и установки ученого не охватывают все эти элементы. Здесь опять имеет место качественное и количественное несовпадение наличного знания и содержания предметного плана, превосходящего по объему и разнообразию это знание. Скрытое содержание дает о себе знать благодаря побочным, избыточным эффектам предпринимаемых исследователем действий.

У Я.А. Пономарева мы находим точку зрения, которая в некоторой степени совпадает с нашей. Он объясняет возможность нахождения решения проблем двойственностью результата действия человека: «...помимо прямого, осознаваемого продукта действия, отвечающего сознательно поставленной цели, в составе результата действия содержится побочный, неосознаваемый продукт, возникающий вопреки сознательному намерению и складывающийся под влиянием тех свойств, предметов и явлений, которые включены во взаимодействие, но несущественны с точки зрения цели действия... В этом решении важнейшая роль принадлежит побочному продукту, которая может и не осознаваться, так как на первых порах не осознается способ решения. Именно поэтому решение и переживается как непонятно откуда взявшееся, самопроизвольное, автохтонное, как озарение, инсайт и т.п.»¹. Некоторые примеры помогают пояснить действие этой закономерности.

В 1934 году группа итальянских физиков во главе с Э. Ферми открыла неожиданный и чрезвычайно важный для ядерной физики факт: более высокую интенсивность радиоактивного излучения вызывают не быстрые нейтроны, обладающие большой энергией, а медленные, малознергичные. К этому факту привело такое наблюдение: активность радиоактивного элемента увеличивалась, когда опыты проводились на деревянном, а не на мраморном столе, когда этот

¹ Пономарев Я.А. Фазы творческого процесса//Исследование проблем психологии творчества. М., 1983. С. 5.

элемент и источник нейтронов оказывались в окружении парафина или воды. Последующие эксперименты установили, что причиной замедления нейтронов, а тем самым и повышения эффективности их действия является водород, содержащийся в этих веществах¹.

В 1938 году немецкий физик О. Ган, бомбардируя медленными нейтронами ядра урана, неожиданно для себя вызвал их распад, деление. Такой результат оказался возможным потому, что объект, с которым работал ученый (медленные нейтроны), содержал в себе скрытую от исследователя способность. Когда же этот объект вследствие действий исследователя оказался в подходящей ситуации, то скрытая способность смогла проявиться. Таким образом, объект оказался по отношению к первоначальным представлениям исследователя сверхпродуктивным.

В качестве ситуационного фактора могут выступать самые разные объекты и события, имеющие место в ходе исследований, если они тем или иным образом способствуют формированию условий проявления скрытого содержания. Фактором, способствовавшим экспериментальному подтверждению волновой природы электрона, была авария, происшедшая во время опыта К.Д. Дэвиссона по рассеянию электронов. Эта авария помогла получить мишень, которая и явилась ключевым элементом открытия. В таких случаях стихийно реализуется принцип разнообразного комбинирования факторов, являющийся необходимым условием получения продуктивных поисковых ситуаций.

Стихийность вообще играет большую роль в развитии неинтенционального плана, в возникновении неожиданных ситуаций. Этим она позволяет преодолеть возможности и границы поиска, определяемые наличным знанием, которое из-за своей объективной ограниченности неизбежно сужает их. Стихийные же процессы неинтенционального характера расширяют эти границы, открывают новые возможности, включают в поиск новые факторы и разнообразят их сочетания. Благодаря неинтенциональному плану в познавательном процессе не все развивается в соответствии с интенциями субъекта, не все определяется и контролируется им. Это и создает возможность выхода за исходные предпосылки, представления и цели и подхода к аномальным явлениям. Стихийность нарушает один из важнейших принципов эмпирического исследования — требование чистоты эксперимента. Но именно она часто вводит в познавательную ситуацию такие «посторонние» факторы, которые и приводят к важным экстраординарным результатам. Таким образом, стихийность благодаря скрытым факторам снимает те ограничения, которые накладывают методологические принципы и требования и нередко приводит к открытию неожиданных явлений. Следователь-

¹ См.: Амальди Дж. Вещество и антивещество. М., 1969. С. 190—196.

но, в этом отношении логика открытия есть логика скрытых процессов и факторов, действующих как по своим объективным законам, так и проявляющих себя вследствие непреднамеренных действий ученых. Эти действия и становятся причиной появления множества различных продуктивных комбинаций объектов и средств исследования. Поэтому исследователь, работая в соответствии с определенными целями и установками, должен допускать возможность появления неожиданных эффектов и должен быть постоянно готовым к восприятию таких аномалий. Субъект и здесь выступает в качестве решающего фактора открытия: и потому, что именно он видит и фиксирует аномальное явление, и потому, что именно его действия, хотя и непреднамеренные, приводят к возникновению, формированию ситуации открытия.

Ситуации неожиданных открытий возникают в познавательном процессе далеко не совсем стихийно и случайно. Образующие их факторы создаются и накапливаются как необходимое следствие всей предшествующей познавательной деятельности, как следствие охвата этой деятельностью все новых и новых явлений и областей действительности. И именно вследствие этого возникают условия для проявления какого-то скрытого явления. Но на этом последнем этапе играют роль неинтенциональные, стихийно, независимо от сознательных намерений субъекта действующие механизмы формирования продуктивных познавательных ситуаций. В сформировавшихся условиях с необходимостью начинает проявлять себя объективная логика связей и зависимостей предметов и явлений. Но поскольку эта логика действует помимо сознательных интенций исследователя, а кроме того, ей не характерна однозначная детерминация, то события и принимают черты стохастичности. Таким образом в особенностях развития неинтенционального плана и находятся факторы, в значительной мере определяющие логику непреднамеренных открытий. Особенностью этой логики является ее вероятностный характер.

Однако неинтенциональный план развивается в тесном взаимодействии с интенциональным планом, как главным, ведущим планом процесса познания. Это значит, что логика всего процесса, рассматриваемого в единстве этих двух планов, является следствием развития и взаимодействия обоих планов. Поэтому крайне важным оказывается вопрос об особенностях этого взаимодействия.

В *интенциональном плане познавательного процесса* можно различать два субплана. Один — подлинно интенциональный субплан — включает такие идеи, цели, установки и т.п., которые адекватны исследуемому объекту и полученному результату, совпадают, согласуются с ними. Другой субплан — квазиинтенциональный — состоит из ошибочных, ложных или по меньшей мере просто неадекватных идей, представлений, целей и т.д. Драматизм процесса познания выражается в том, что между интенциональным планом и исследуемой предметной областью в одном случае имеет место соответствие, сог-

ласованность, а в другом (в случае квазицелелевого плана) наблюдается несоответствие, расхождение, рассогласованность. Если первый случай подтверждает необходимость и плодотворность опоры в научных исследованиях на теоретические предпосылки, эвристические и методологические принципы, установки и программы исследований, то из второго случая, казалось, можно было бы сделать вывод о ненужности всех этих факторов. Именно так рассуждал английский химик и философ Дж. Пристли: «В этом деле (в научных исследованиях.—А.М.) мы больше обязаны случаю, то есть, говоря философски, наблюдению событий, вызванных неведомыми причинами, чем какому бы то ни было надлежащему плану или предвиденной теории»¹.

Однако существование класса интенциональных открытий, в которых поиск ведется в соответствии с определенными задачами и целями, а во множестве случаев и по заранее составленному плану, опровергает абсолютную значимость подобной точки зрения. Она верна лишь в отношении неинтенциональных открытий, и то отчасти. Здесь действуют объективные механизмы самих предметов и явлений, избыточный потенциал познавательных средств и предпринимаемых действий, и все это вопреки квазиинтенциональному плану приводит к непредусмотренным результатам.

Так было, в частности, с выдающимся датским астрономом Тихо Браге. Он не признавал гелиоцентрической системы Коперника, то есть занимал ошибочную теоретическую позицию. Но его многочисленные наблюдения и измерения объективно содействовали утверждению этой системы, так как послужили основой для выводов И. Кеплером законов движения планет, явившихся развитием теории Коперника.

Аналогичная ситуация сложилась и у Г. Герца. В своих опытах, приведших его к открытию электромагнитных волн, он вначале опирался на ошибочную электродинамическую теорию Гельмгольца, долго не обращался к теории Максвелла. Объективное содержание полученных им результатов сильно отличалось от его понимания и толкования их. Неинтенциональный план логикой содержания изучаемых явлений вел Герца к открытию, отрицающему содержание интенционального плана. Истина пробивала себе дорогу в неинтенциональном плане вопреки заблуждениям интенционального плана.

Это одна из форм взаимоотношения интенционального и неинтенционального планов. Последний дает результаты, противоречащие интенциональному плану исследования, не вытекающие из него, не предсказуемые им. Такие результаты заставляют ученых изменять содержание интенционального плана.

¹ Цит. по: Дорфман Я.Г. Лавуазье. М., 1962. С. 171.

Ф. Бэкон подчеркивал ведущую роль сознательных, целенаправленных, хорошо организованных действий в ходе исследовательского процесса. Он писал: «Если лицо... преследуя иные цели, все же открыло много полезного как бы случайно или мимоходом, то никто не будет сомневаться в том, что если они начнут поиски, занимаясь непосредственно тем, чем нужно, что пойдут по определенному пути и в определенном порядке, а не скачками, то откроют много больше. Хотя и может подчас случиться, что кто-нибудь при счастливом стечении обстоятельств сделает открытие, которое раньше ускользало от того, кто вел поиски с большими усилиями и старанием; однако в преобладающем большинстве случаев, без сомнения, случается противоположное»¹.

Правота этого утверждения несомненна, если познавательный процесс сводить только к интенциональному плану. Но факт неинтенциональных открытий говорит о необходимости учета факторов и неинтенционального плана. Весь процесс складывается как из сознательно формируемого плана, так и из плана, в котором часто помимо сознания исследователя проявляют себя результаты предшествующих познавательных действий научного сообщества, скрытые элементы самой действительности. Поэтому любая познавательная ситуация, любой эксперимент могут выступить как сочетание хорошо подготовленных и запланированных элементов, так и непредусмотренных, скрытых, случайных. Среди скрытых элементов могут быть, например, избыточные возможности средств исследования.

Поток познавательно-практической деятельности, объединяющий в себе интенциональный и неинтенциональный планы, подобен социально-историческому процессу, в котором также действуют аналогичные факторы и механизмы, в единстве выступают сознательное и стихийное, целенаправленное и спонтанное. Объяснить процессы такого рода можно средствами вероятностного, статистического подхода. Этот подход ориентирует на учет действия множества разнородных и нерегулярно действующих факторов и обстоятельств. И в этом случае открывается возможность выявления объективных закономерностей, имеющих место как на интенциональном, так и на неинтенциональном плане познавательного процесса, закономерностей, обусловленных общим ходом развития познавательно-практической деятельности. Прежде всего следует подчеркнуть ведущую роль интенционального плана, придающего направленный и целевой характер познавательному процессу, определяющего характер и смысл познавательных действий, но и создающего благодаря своему функционированию условия для включения в познавательный процесс факторов неинтенционального плана. Так, какой-нибудь

агент внешней среды остался бы самим собой, не стал бы элементом потока познавательно-практической деятельности, не существой этой деятельности. И так обстоит дело со всеми другими факторами, со всеми случайными событиями и различными обстоятельствами, относящимися к неинтенциональному плану. Да и множество случайных событий и обстоятельств возникает именно благодаря этой деятельности, является (хотя и непреднамеренными) следствиями ее.

Динамизм потока познавательно-практической деятельности.

Планы, уровни и линии этого потока развиваются в значительной степени без желаемой согласованности и планомерности. Поэтому процессу формирования каждой данной познавательной ситуации присуща в той или иной мере стихийность. Но, с другой стороны, деятельность познающего субъекта, поскольку она осуществляется в соответствии с определенными целями и установками, приносит в этот процесс целенаправленность и организованность. Таким образом, в потоке действуют две противоположные тенденции, каждая из которых важна и необходима, поскольку та и другая положительно сказываются на продуктивности познавательной деятельности.

Реальность, включенная или вторгшаяся в эту деятельность, действует и проявляет свои качества в соответствии со своими законами; субъект, оперируя с объектами этой реальности в соответствии со своими представлениями, средствами и возможностями, вскрывает доступные этому арсеналу характеристики реальности. Так активность мира явлений и активность познающего субъекта в своем встречном движении порождают положительные познавательные эффекты. В самом потоке во взаимодействии находятся различные его планы и уровни. Соединяясь между собой, они способствуют формированию ситуаций открытия. В результате деятельности совокупного субъекта эти планы, уровни и линии непрерывно пересекаются и переплетаются друг с другом, независимо от того, делается это сознательно или нет.

На примере открытия и производства пенициллина особенно ярко видна роль переплетения различных планов потока познавательно-практической деятельности. Мы уже говорили, что успех сознательных поисков А. Флемингом эффективного антибиотика был обусловлен вторжением в этот поиск, в интенциональный план агента внешней среды. Но когда пенициллин был открыт (в Англии), возникли трудности с организацией его коммерческого производства. Для этого нужно было найти подходящую питательную среду для плесени, которая была бы дешевой и имелась в большом количестве. И здесь на помощь пришел другой план деятельности, развившийся до этого независимо от научного поиска пенициллина. Речь идет о производстве в США крахмала из кукурузы и об отходах этого производства — кукурузном экстракте. Этого экстракта было много, и встала задача его рационального использования. Тогда-то специально созданная для решения этой задачи лаборатория и предложила использовать экстракт в качестве питательной среды для вы-

ращивания плесени, из которой вырабатывался пенициллин. Так целевой поиск соединил воедино совершенно различные планы — действующую по своим законам реальность, научное исследование и промышленность. Активный характер событий на всех этих планах явился условием успешного совокупного результата. И здесь целенаправленность и стихийность дополнили друг друга.

Один из планов потока, функционируя в соответствии с собственными целями, может создавать средства, которые окажутся весьма эффективными, если их применить для других целей в каком-нибудь другом плане. Так, технические средства, создаваемые в производственной сфере, могут оказаться весьма результативными при применении их в эмпирических исследованиях. Очень успешно используется техника, созданная для разведки нефти, в современных геологических исследованиях¹. Так же обстоит дело с высокочувствительной рупорной антенной, созданной для связи с коммуникационным спутником Земли. Но когда эта антенна была использована для астрофизических наблюдений, то она и помогла открыть реликтовое излучение в космосе.

На примере этого открытия видно также, как вступают во взаимодействие эмпирический и теоретический уровни, которые до этого развивались самостоятельно, хотя имели отношение к одному и тому же явлению. Обнаружение реликтового излучения потребовало теоретического объяснения. Его не нужно было изобретать, оно уже было в космологии. В 1940-х годах физик Г. Гамов, развивая гипотезу расширяющейся Вселенной, разработал модель горячей Вселенной, согласно которой в космосе должно существовать излучение, оставшееся от той ранней стадии, когда Вселенная была горячей. Объединившись, эти два плана помогли друг другу — теоретический уровень дал объяснение наблюдаемого факта, а эмпирический уровень дал подтверждение теории. Связь же двух уровней удалось установить благодаря присущему научному сообществу коммуникативному фактору: друзья авторов этого эмпирического открытия услышали доклад о горячей модели Вселенной, предсказывавшей подобное излучение, и сообщили им об этом. Это свидетельствует о том, что познавательный процесс нельзя вырвать из пестрой ткани жизни отдельных ученых и всего научного сообщества, иначе многое в нем не удастся объяснить. Чем шире и разнообразнее контакты в ученом мире, тем выше творческая продуктивность исследователей.

Из всего этого очевидно, что экстраординарное открытие является результатом объединения целого комплекса факторов. Это объединение осуществляется во многом непланово, оно незапрограммировано. Возможность появления продуктивного сочетания

¹ См.: Актуальные проблемы геологии//Природа, 1985. № 3.

всех необходимых факторов является вероятностной. Степень этой вероятности повышается с ростом количества взаимодействий планов и уровней потока деятельности, ее субъектов. С другой стороны, каждый из планов или уровней благодаря своим результатам позволяет уменьшить масштабы поиска на каком-либо другом плане или уровне. А кроме того, каждый из этих планов и уровней, развиваясь в соответствии со своими задачами и целями, в соответствии со своей логикой, порождает результаты, которые затем, соединяясь, становятся совокупными предпосылками нового открытия. Синтез этих предпосылочных результатов может быть следствием или сознательных действий исследователя, или стохастических процессов в потоке познавательно-практической деятельности. Но будучи познанными, закономерности этих процессов могут сознательно использоваться учеными в их целенаправленной поисковой деятельности. Во всяком случае эти процессы вполне явственно говорят о необходимости руководствоваться в научном познании требованием интенсификации всех компонентов познавательно-практической деятельности — как в отношении их автономного развития, так и в отношении их взаимодействия друг с другом. Это обстоятельство способствует повышению вероятности сочетания необходимых предпосылок и условий открытия.

Поток познавательно-практической деятельности является одновременно и потоком когнитивной информации, как старой, так и новой. Этот информационный поток непрерывно разрастается благодаря включению в него все новой и новой информации, создаваемой *эмпирическими и теоретическими исследованиями*. Наличная информация благодаря познавательным действиям ученых способна порождать новую информацию. И здесь имеет значение взаимодействие и различные формы соединения информации. Весь информационный поток состоит из более или менее автономных блоков и массивов. В этих условиях как раз становятся продуктивными операции по переносу информации с одного плана на другой, ее сопоставлению и противопоставлению, синтезу, преобразованию одних блоков информации под влиянием других, логическому развитию, конструированию недостающей информации на основе имеющейся. Чем больше блоков и массивов информации, тем больше возможных связей и взаимоотношений между ними, а следовательно, и больше точек ее роста. Таким образом, и в данном случае еще раз обнаруживается важная продуктивная роль в познавательном процессе свойства многомерности и отношения взаимодействия.

§ 2. Научный поиск как многолинейный процесс

Множественность линий, ведущих к открытию. Многомерность поискового процесса выражается также в наличии множества направлений или линий в изучении того или иного объекта или

явления действительности. Эти линии выступают в качестве элементов совокупного творческого процесса, т.е. такого, который осуществляется множеством ученых, вступающих в контакт друг с другом непосредственно, или через существующие в научном мире средства коммуникации, или, наконец, через систему знаний, являющуюся их общим достоянием.

Каждый объект или явление обладает целым комплексом категориальных характеристик: качеством, выраженном в его свойствах, количеством, составом, структурой, поведением, различными формами внешнего проявления, тем или иным способом взаимодействия с другими объектами или явлениями, специфическим для него генезисом и т.д. Линии поискового процесса и представляют собой совокупность познавательных действий, направленных на изучение какого-либо одного из этих аспектов, и результатов этих действий. Объект как бы рассредоточивается по разным линиям. Таким образом, сам исследуемый объект благодаря своей многомерности предопределяет возникновение нескольких направлений его изучения, что становится предпосылкой диалогического развития познавательного процесса.

Ученые подходят к объекту с разными познавательными целями, изучают его с какой-либо одной стороны, формируя тем самым разные линии поиска. В этом находит свое выражение коллективная природа научного творчества. И это несмотря на то, что ученые порой не знают о существовании других поисковых линий. Какое-то время поиск на разных направлениях происходит автономно, изолированно. Вследствие этого в науке формируются разобщенные блоки знаний об одном и том же объекте. Но и в этом случае происходит коллективная работа по подготовке предпосылок нового открытия, новой истины. Приведем примеры поисковых линий некоторых выдающихся научных открытий.

1. К открытию закона всемирного тяготения физика шла по таким линиям: изучение свойства тяжести земных тел; постижение явления сферичности Земли и других планет; наблюдение приливов и отливов; изучение движения и взаимного расположения небесных тел. Каждое из этих явлений имеет свои особенности и закономерности, и в каждом из них специфическим образом проявляет себя сила тяготения.

2. К пониманию природы теплоты вели линии изучения горения, нагревания при трении, поведения тел при нагревании, поведения газов при сжатии и расширении, строения и динамики газов. Итогами этого многолинейного процесса была кинетическая теория теплоты. Каждая линия раскрывала особые характеристики своего аспекта данного явления, а потому давала материал для выдвижения довольно различных гипотез о природе теплоты: субстанциальной (теория теплорода, возникшая на линии изучения поведения тел при нагревании) и механической (представления о теплоте как о

движении, появившиеся на линии изучения нагревания тел трением).

3. По нескольким линиям шла наука к пониманию строения атома. Изучение катодных лучей, ознаменовавшееся открытием электрона, привело к установлению структурности атома. Огромный вклад внесли в этот процесс линии, связанные с изучением радиоактивности, спектров химических элементов, теплового излучения. Большое значение имела также линия, идущая от периодического закона химических элементов. Правда, действительная роль некоторых этих линий как направлений, имеющих отношение к строению атома, выяснялась не сразу. Так, исследуя катодные лучи, физики не подозревали, что занимаются работой, связанной с данной проблемой. Также никто не догадывался, что периодичность химических элементов имеет отношение к строению атома.

4. Линии, ведущие к открытию электрона, проходили через целый ряд качественно различных явлений. Впервые идея мельчайшей частицы электричества появилась при попытке объяснить проводимость электричества в металлах (Б. Франклин, В. Вебер). Изучение прохождения тока через растворы (линия электролитических исследований) привело к обнаружению элементарного электрического заряда. К выводу о существовании сверхлегких заряженных частиц привели и исследования дисперсии света (А. Лоренц, П. Зеeman). Наконец, к прямому открытию электрона привели опыты по прохождению электричества через газы (линия катодных лучей). В развитии этих линий наблюдалась большая или меньшая разобщенность. Так, хотя идея сверхлегкой заряженной частицы уже существовала, но исследования катодных лучей шли независимо от этой гипотезы, которая могла бы сыграть большую эвристическую роль в этом процессе. Однако трудность заключается в том, что не всегда удается своевременно установить, что изучаемые на разных линиях объекты являются идентичными, исследуемые явления — родственными. Так, для того чтобы при изучении катодных лучей можно было опереться на построенную Лоренцем модель атома, представляющую собой систему заряженных частиц, следовало с самого начала иметь в виду, что корпускулы, образующие катодные лучи, являются внутриатомными частицами. Иными словами, нужно было уже вначале знать конечный результат исследования. Чрезвычайное своеобразие изучаемых разными линиями проявлений одного и того же объекта мешает сближению этих линий в момент поиска, для того чтобы они могли воспользоваться результатами друг друга. На линиях электролитических и дисперсионных исследований был определен элементарный электрический заряд, но никто не предполагал, что этот заряд и есть заряд той корпускулы (электрона), которую искали на линии катодных лучей.

5. Истоками теории относительности явились исследования, шедшие по таким линиям физического познания: изучение электромагнитных процессов в движущихся средах, изучение оптических

явлений в них, развитие представлений о пространстве и времени, исследование гравитации. Каждая из этих линий порождала проблемы, не решаемые существующими теориями, а все вместе они подготовили условия для решения этих проблем с единой точки зрения.

6. Целый комплекс линий исследования способствовал созданию Ч. Дарвиным революционной теории естественного отбора. Это и наблюдения процессов размножения и выживания организмов в природе, конкурентной борьбы между ними; и изучение особенностей географического распространения организмов; и изучение изменений животных и растений в природных условиях; и практика применения искусственного отбора как метода выведения новых пород животных и сортов растений, опыты по гибридизации. Каждая из этих линий дала материал, послуживший основой для формирования дарвиновской теории.

Подобные спектры линий типичны для научных исследований. Движение познания по нескольким направлениям является условием получения всех необходимых данных для решения сложных проблем посредством последующего диалогического взаимодействия линий. Такое движение становится гарантией истинного знания успеха исследования. Объективно оно выступает в качестве стихийно реализующегося творческого приема, обеспечивающего всесторонность изучения многогранных явлений. Многолинейность познавательного процесса можно считать закономерностью научного поиска. В ней отражается, с одной стороны, многоаспектность и многообразие исследуемых явлений, а с другой — причастность к изучению того или иного явления множества исследователей и их групп, руководствующихся в своей деятельности разными подходами, установками, целями и другими регулятивами поискового процесса. Именно такая совокупная творческая деятельность ученых, сливаясь в поток, и обеспечивает неизбежность научных открытий. «Благодаря множественности путей процесс познания обретает присущую всякому закономерному процессу надежность»¹, — пишет А.Н. Вьяльцев. И далее мы у него читаем: «...открытие электронов может произойти только в потоке познания, включающем в себя исследование таких явлений, как ток в металлах, газовый разряд, дисперсия света, фотоэффект, радиоактивность и т.д.»².

Многолинейность поискового процесса, складывающаяся часто стихийно, отражает методологическую необходимость структурирования исследуемого объекта, выделения в нем разных сторон и аспектов, каждая из которых порождает свои проблемы, требует особого подхода и специфических методов исследования. Рассредо-

1 Вьяльцев А.Н. Открытие элементарных частиц. Электрон. Фотоны. М., 1981. С. 38.

2 Там же.

точиваясь по разным линиям поиска, познавательный процесс проходит стадию абстрактного, аналитического исследования, которую затем сменяет стадия конкретного, синтетического познания.

В когнитивном и методологическом отношении линии поискового процесса неравнозначны. Каждая из них имеет свою ценность и значение, занимает определенное место в спектре всех линий, выполняет специфическую роль в их диалоге. Одни линии дают более существенные, базисные знания, другие, напротив, менее существенные, феноменологические. Одни отличаются большей продуктивностью, другие — меньшей. Среди линий есть такие, которые допускают лишь более или менее однозначное решение проблемы, однозначное понимание и истолкование искомого. Они могут выполнять по отношению к другим линиям функцию критерия достоверности результатов. Путем соотнесения с ними можно проверять правдоподобность теоретических построений других линий. В изучении электричества, например, такую роль выполняла линия проводимости тока в металлах. Она все время толкала ученых к идее мельчайших частиц и зарядов, и она же указывала на неприемлемость ионной гипотезы электричества, не признававшей существование таких частиц и ошибочно считавшей носителем элементарного заряда атом. Линия проводимости постоянно конфликтовала с иными трактовками природы электричества.

Линии поискового процесса отличаются степенью фундаментальности изучаемых ими сторон или форм исследуемого объекта. Этим обстоятельством объясняется и тот факт, что линии ставят проблемы разной глубины. Некоторые линии могут поднимать коренные, ключевые вопросы, т.е. такие, решение которых приводит к постижению существа явления. Так, электролиз ставил проблему механизма движения электричества в растворах. Ионная гипотеза считалась удовлетворительным ответом на данную проблему. Но эта гипотеза не отвечала на вопрос о природе электричества. Факт проводимости тока в металлах также ставил проблему механизма этого явления. Но ответ на нее мог быть только в форме электронной теории, т.е. такой, которая касалась самой природы этого явления.

Линии поискового процесса отличаются и своей эффективностью. Одни могут давать материал только для догадки, самой общей идеи, другие позволяют построить развернутые и обоснованные гипотезы. Различие в эффективности выражается также в том, что какая-то из линий может привести исследователей к конечному искомому результату, а другая не может этого сделать в рамках существующих условий поиска. Так, линия катодных лучей непосредственно привела к открытию электрона, тогда как другие линии не смогли этого сделать или сделали это позже. Некоторые из линий могут давать результат в неполной или неточной форме, и если он используется для решения проблем на других линиях, то неизбежно приводит там к ошибкам. Какая-либо линия может дать результат в осложненной форме, когда искомое оказывается связанным с какими-то другими

факторами. Так, линия электролиза хотя и привела к идее об элементарном электрическом заряде, но связала его с атомом, а не с более мелкой частицей, о которой свидетельствовала линия проводимости тока в металлах. Результат линии электролиза и явился предпосылкой ошибочной ионной теории электрического тока.

Высокая степень эффективности какой-нибудь линии может выразиться в том, что она позволяет высказать глубокие и необычные по своему содержанию идеи. Исследования катодных лучей дали возможность У. Круксу задолго до открытия электрона заявить: «При изучении этого четвертого состояния вещества создается представление, что мы имеем, наконец, в своем распоряжении «окончательные» частицы, которые мы можем с полным основанием считать лежащими в основе физики Вселенной... Мы определенно вошли здесь в область, где материя и энергия кажутся слитыми воедино, в темную область между известным и неизвестным, которая всегда меня особенно прельщала. Я беру на себя смелость предположить, что главные проблемы будущего найдут свое решение именно в этой области и даже за нею. Здесь, по моему мнению, сосредоточены окончательные реальности, тончайшие, определяющие, таинственные»¹.

Разная эффективность линий говорит ученым о необходимости перехода с одной линии исследования на другую или о необходимости поиска новой, более эффективной линии, когда существующие линии оказываются малоэффективными. В результате этих действий может произойти качественный скачок, поскольку может быть обнаружена такая линия, на которой в более отчетливой и непосредственной форме исследуемое явление проявит свои аномальные признаки.

Таким образом, на каждой линии познавательного процесса исследуемый объект проявляет себя с какой-либо определенной стороны, с той или иной степенью глубины и полноты. Поэтому каждая линия может дать материал для решения лишь некоторых проблем, для понимания только некоторых характеристик объекта. Из этого ясно, что если теория всего объекта строится на основе данных лишь одной какой-либо линии, то такая теория с неизбежностью будет неполной и скорее всего будет абсолютизировать характеристики, изучаемые этой линией. Ко всякой такой теории заранее следует подходить как к частной, неполной, односторонней. Разносторонний материал об искомом может дать лишь множество поисковых линий. В многолинейности процесса познания воплощается диалектическое требование всесторонности изучения объекта.

Поисковый процесс не сводится к линиям, имеющим непосредственное отношение к исследуемому объекту. Для этого процесса важны также линии, которые непосредственно не связаны с данным

¹ Льюиси М. История физики. С. 291.

объектом, но которые тем не менее способствуют его изучению. Такие линии имеют отношение к другим объектам, явлениям или областям действительности. Но эти объекты и явления тем или иным существенным образом связаны с изучаемым объектом, так что результаты этих линий оказываются релевантными для данного поискового процесса. Эти линии можно охарактеризовать как внешние релевантные линии данного исследования. Так, одной из внешних релевантных линий для процесса открытия электрона было учение о вещественном атомизме. Оно подсказало Г. Гельмгольцу идею атомов электричества. Для общей теории относительности внешней релевантной линией были проводившиеся в математике исследования неевклидовых пространств. Для процесса открытия структуры ДНК подобными линиями были, с одной стороны, кристаллография (поскольку она давала рентгенографический метод исследования этой структуры), а с другой стороны — исследования структуры белков (поскольку результаты этих исследований помогли выдвинуть весьма плодотворную гипотезу о спиральном характере структуры ДНК, а также подсказали метод определения этой структуры — метод моделей).

Особый род внешних релевантных линий образуют линии, дающие знания общего характера, имеющие значение не только для данного объекта, но и для других классов и типов объектов. Так, при построении И. Ньютоном небесной механики большое значение имели сформулированные им, а также Х. Гюйгенсом законы механического движения. Для понимания природы теплоты важной была теория атомистического строения вещества. Во многих исследованиях в качестве общей теории выступают те или иные разделы математики. К примеру, Г. Мендель в своих исследованиях особенностей наследования растениями родительских признаков использовал вариационную математику.

Среди внешних линий могут быть и такие, объекты или результаты которых не имеют какого-либо существенного отношения к изучаемому предмету. Это нерелевантные внешние линии. К таким линиям относятся, например, события личной жизни ученого или внешние события, случающиеся в ходе его работы. Они могут сыграть позитивную роль в совершении открытия. Так было с открытием пенициллина. Линия катодных лучей, приведшая к обнаружению рентгеновского излучения, неожиданным образом оказала влияние на не связанную с ней линию изучения фосфоресценции. Представитель этой линии А. Беккерель поставил неуместный с точки зрения позднейших открытий вопрос: не могут ли рентгеновские лучи испускаться фосфоресцирующими телами, подвергшимися солнечному облучению? Этого не должно было быть, так как явления данных линий совершенно разной природы. Но тем не менее, стимулировав постановку такого вопроса, открытие рентгеновских лучей способствовало обнаружению явления радиоактивности.

В истории науки было немало случаев, когда результаты какой-либо области исследования, будучи необоснованно воспринятыми в качестве аномалий, подсказывали плодотворные догадки, идеи и постановки проблем в областях совершенно иной природы. Х. Гюйгенс по аналогии с распространением звука в воздухе высказал идею световых волн. Австрийский физик Д. Мейтнер пришла к идее деления ядер урана по аналогии с делением клеток организма.

Онтологическим основанием использования внешних познавательных линий является то обстоятельство, что всякий объект, связанный тем или иным образом с множеством других объектов, имеет что-либо общее с другими видами объектов. Несмотря на то, что каждый такой вид качественно своеобразен, он тем не менее обладает какой-то степенью тождественности, сходства с другими видами. Знания о них могут быть использованы при изучении объектов другого рода. Поэтому в ходе познавательной деятельности необходимо выявлять такие направления исследования, результаты которых могут быть применены на других направлениях.

Результаты внешних линий могут быть использованы самыми различными способами: для объяснения, в качестве дополнительной информации, аналогии, исходной предпосылки, подсказки или ключа к решению проблемы, в роли теоретической основы такого решения и т.д. При поиске решения следует обратиться к соответствующим внешним линиям и поискать там теорию общего характера. Эта теория могла сформироваться в процессе изучения другого рода объектов, но будучи общей, она может быть использована и при изучении данного объекта. Это относительно легко сделать, когда такая теория в достаточной мере оформилась и утвердилась в системе знания. Но порой такая теория еще не завоевала общего признания и вызывает сомнения и возражения. Тогда от исследователя требуется проницательность, прозорливость и смелость, чтобы увидеть в ней перспективный элемент знания и вопреки отрицательному отношению других ученых применить ее к решаемой проблеме. Такие качества исследователя проявил, например, А. Эйнштейн, когда применил еще совсем не утвердившуюся и слабо обобщенную гипотезу квантов к объяснению явления фотоэлемента. Такую же прозорливость и смелость обнаружил и английский врач Дж. Сноу. В то время когда теория микробов была еще чисто умозрительной и не разделялась многими врачами, он использовал ее для объяснения причины холеры, предположив, что это заболевание вызывается бактериями. Но ученые не всегда умеют вовремя понять важность результатов какого-либо направления для своих исследований, хотя эти результаты и являются релевантными для них.

Взаимоотношения направлений поискового процесса. Научное исследование развивается не только благодаря тому движению, которое имеет место на каждом отдельном направлении, но в большей мере благодаря взаимосвязям и взаимодействиям направлений,

диалогу, в который они вступают в ходе поискового процесса. Новые результаты, в том числе экстраординарные открытия, во многом являются следствием таких отношений между разными направлениями. Их взаимодействие приводит к качественным скачкам в системе знания. То принципиально новое знание, которое невозможно в рамках какого-либо одного направления, не может быть даже им предсказано, появляется, когда вступают во взаимодействие, в диалогический процесс разные направления исследования. Если с точки зрения одною направления, линии это знание кажется неожиданным, эмерджентным, непонятно как появившимся, то с точки зрения совместного развития линий оно является вполне логичным и необходимым.

Поисковые линии вступают в самые разные отношения друг с другом. Это зависит прежде всего от разнотипности линий. Линии могут иметь дело с различными аспектами или формами какого-либо явления. В этом случае их можно охарактеризовать как разноаспектные линии. Линии можно делить также на эмпирические и теоретические. Они могут различаться по глубине исследования. Так, исследования на одной линии могут касаться более существенных и фундаментальных характеристик, чем на другой. Например, спектральный анализ химических элементов давал сведения о свойствах, относящихся к электронной оболочке атома, а исследования радиоактивности — сведения о ядре атома. В ходе познавательного процесса возможны все виды сочетаний перечисленных типов поисковых линий. От этого зависит характер полученного результата.

Когда на ряде линий познавательного процесса изучаются разные формы, проявления, виды какого-то одною объекта или явления, то взаимодействие этих линий может осуществляться в форме операции отождествления. Отдельные формы или виды осмысливаются как частные проявления какой-то одной сущности. На этой основе формируется *качественно* новое, абстрагированное от специфических проявлений общее понятие или представление. Операция отождествления может напрашиваться сама собой, когда, например, у двух, ранее несвязываемых явлений обнаруживается общее свойство. Так, в 1800 году было установлено, что статическое электричество, получаемое путем трения, и «движущееся» электричество, создаваемое батареей Вольта, могут производить один и тот же эффект — осуществлять разложение воды на водород и кислород. Это свойство стало основой для отождествления этих видов электричества. Новое понятие уже не связывало электричество с его источником. Когда в ходе изучения электричества была определена скорость электрического заряда, то это дало основание для вывода о связи ранее, казалось бы, совершенно различных явлений — электромагнитных и оптических.

Тождество может быть установлено не только между явлениями, но и между законами, открытыми на разных линиях исследования и относящихся к разным явлениям. Так, изучая взаимодействие электрических токов, А. Ампер открыл закон этого взаимодействия,

а затем показал, что этот закон совпадает с уже известными законами взаимодействия магнитов.

Как уже отмечалось, но целому пучку линий шел процесс открытия электрона. Это были довольно разрозненные направления: ток в металлах, катодные лучи, дисперсия света, фототок, радиоактивность. Каждая из этих линий давала какие-то сведения об электроне, но не всегда было ясно, что эти сведения относятся к одному и тому же объекту. Какое-то время казалось, что эти направления касаются разных объектов. После того как было установлено равенство массы и заряда у частиц, обнаруженных на разных линиях исследования, частицы были отождествлены и подведены под единое понятие «электрон».

Идентификация разных проявлений объекта на основе их сходных характеристик позволяет выполнить еще одну продуктивную операцию — не только обобщить сходное, имеющееся на нескольких направлениях содержание, но и объединить специфические для каждого направления характеристики объекта. Здесь уже проявляется другая важная форма отношений направлений поискового процесса — отношение взаимного дополнения. Такое отношение складывается между направлениями, изучающими различные стороны или аспекты одного явления или объекта, т.е. между разноаспектными направлениями. Знания, полученные на одном каком-нибудь направлении и касающиеся одной стороны явления, дополняют собой знания других направлений, относящиеся к другим сторонам того же явления. Методологическая оправданность такого расчлененного способа изучения явлений заключается, в частности, в том, что стороны явлений обладают разной степенью сложности с точки зрения их изучения, а поэтому менее трудные для познания стороны могут способствовать постижению более трудных сторон. Такую особенность аналитического познания явлений подметил еще Аристотель. Он писал: «Исследовать истину в одном отношении трудно, в другом легко. Это видно из того, что никто не в состоянии достичь ее надлежащим образом, но и не терпит полную неудачу, а каждый говорит что-то о природе и поодиночке, правда, ничего или мало добавляет к истине, но, когда все это складывается, получается заметная величина»¹.

То, что не выявляет в объекте одно направление исследования или что недоступно ему, то обнаруживает и изучает другое направление. Так, для механики, как писал Д.И. Менделеев, «...вещество есть система весомых точек, почти чуждых индивидуальности и лишь состоящих в известном подвижном равновесии. Для химии же это целый живой мир с бесконечным разнообразием индивидуальностей как в самих элементах, так и в их сочетаниях»².

¹ Аристотель. Сочинения. М., 1975. Т. 4. С. 94.

² Менделеев Д.И. Фарадеевское чтение. СПб., 1889. С. 51.

В ходе развития познавательного процесса его направления рано или поздно благодаря поисковым действиям ученых вступают в отношение дополнения. Линия катодных лучей привела к обнаружению одного из компонентов, образующих структуру атома,— электрона. Линия же радиоактивности установила существование внутри атома другого важного компонента — ядра. Взятые в единстве, результаты этих линий позволили Э. Резерфорду построить эмпирически обособленную планетарную модель атома.

Одним из парадоксов познания является то, что поисковые линии, относящиеся к одному и тому же объекту, определенное время развиваются совершенно автономно, монологично, так что результаты одной линии не используются другими линиями. Совокупный творческий процесс еще не функционирует как единый. Это было характерно и для исследований биологической эволюции. Теория Ч. Дарвина принципом естественного отбора объясняла механизм приспособления организмов и тем самым их прогрессирующую эволюцию. Но эта теория не давала объяснения механизму возникновения изменений как условия действия отбора. Возникшая в начале XX века генетика открыла некоторые закономерности появления и передачи наследственных изменений, но однако в течение ряда лет мало кто из исследователей видел, что эти новые представления можно каким-то образом связать с положениями дарвиновской теории. Оба направления существовали, таким образом, некоторое время обособленно друг от друга. А ведь как раз теории Дарвина долгое время не хватало знаний о наследственных изменениях и о законах их передачи. Слабое развитие одного из направлений исследования, а тем более полное отсутствие какого-нибудь важного направления, как правило, сильно тормозят общий ход познания соответствующего явления.

Дополняя друг друга, результаты отдельных направлений не только дают способ решения проблемы построения целостного представления об исследуемом объекте, но и позволяют лучше понять одни результаты с помощью других. Д. Андерсон, например, пишет, что «...высказанная Томсоном мысль о катодно-лучевых частицах как об основных компонентах или даже составляющих компонент, из которых построены все атомы, не была встречена с большим энтузиазмом. Истинная роль томсоновских корпускул в структуре атома могла быть понята только в сочетании с результатами других исследований, в частности, с результатами анализа спектров и изучения явления радиоактивности»¹.

Разноаспектные линии, творчески соотнесенные друг с другом, позволяют также улучшить или модифицировать результаты каждой из них. Эта операция оказывается особенно плодотворной в приме-

¹ Андерсон Д. Открытие электрона. М., 1968. С. 57.

нении к теоретическим результатам отдельных линий. Результаты каждой линии строятся учеными при опоре на данные, относящиеся к различным сторонам изучаемого объекта. И если в результаты одной из линий вкрадываются ошибки, то данные других линий могут вступить с ними в противоречия и тем самым побудить исследователей к устранению этих ошибок, к изменению теоретического результата. Из этого видно, что взаимодействие линий исследования, осуществляемое творчески действующими субъектами, принимает форму дискуссионного процесса. В ходе этого процесса, главной тенденцией которого является синтез, имеют место, однако, и конфликты, и отвержение отдельных направлений и результатов.

Продуктивность творческого синтеза разноаспектных линий не ограничивается формированием целостного образа исследуемого явления, который сам по себе уже является качественно новым знанием. Нередко такой синтез оказывается сверхпродуктивным: он позволяет получить совершенно новые характеристики исследуемого объекта, которые невозможны ни на одной отдельно функционирующей линии. Эти характеристики являются следствием именно целостного или во всяком случае более полного представления об исследуемом объекте. Так, когда Дж. Лармор применил к модели атома Томсона теорию Зеемана, то этот синтез привел к открытию такой новой характеристики электрона, как его вращение. Изучение генов и хромосом в биологии долгое время шло обособленными путями. Первыми занимались генетики, вторыми — цитологи. В 1903 году У. Сэттон предпринял попытку объединения этих линий. Следствием этого синтеза явилось предсказание необычного с точки зрения существовавших представлений факта сцепления генов. Это предсказание было затем подтверждено экспериментально.

Поиск решения проблемы, а тем самым и взаимоотношение разноаспектных линий принимает драматический характер, когда на каждой или на некоторых линиях формируется целостный образ искомого, опирающийся лишь на результаты этих линий, т.е. на данные только об одной стороне или некоторых сторонах явления. Иными словами, в таких случаях предпринимается попытка реконструировать целое по его части. Безусловно, целостный образ, сформированный на одной из линий, будет отличаться от целостного образа, построенного на другой линии. В дальнейшем развитии творческого процесса во взаимоотношения вступают как эти образы, так и эмпирические данные каждой линии, которые используются для проверки, подтверждения, уточнения или исправления предложенных теоретических образов объекта. Эти взаимоотношения принимают особенно отчетливый характер дискуссионного процесса: соотносятся и сталкиваются разные точки зрения, подходы, исходные предпосылки, согласовываются или отрицаются предложенные гипотезы и теории.

В начале XX века голландский ботаник Г. де Фриз, стремясь дать свое объяснение биологической эволюции, выдвинул мутационную теорию, противопоставив ее теории естественного отбора Ч. Дарвина. Теория де Фриза возникла на линии изучения наследственных изменений у растений. Обнаружив факт появления скачкообразных наследственных изменений, де Фриз пришел к ошибочному выводу, что биологические виды могут возникать сразу, внезапно, в готовой форме. Роль естественного отбора в этом процессе была им значительно ограничена. Вступив в конфликт с учением Дарвина, эта теория в конце концов потерпела поражение. Однако она обратила внимание биологов на процесс мутирования, который создает материал для действия естественного отбора. Так в конфликтной борьбе осуществился синтез мутационной теории и учения Дарвина о естественном отборе.

В таких случаях, как этот, взаимодействие между теориями устанавливается само собой, поскольку вполне очевидно, что данные теории относятся к одному и тому же явлению, и, следовательно, очевидно родство этих линий. Но часто такая связь и такое родство не кажутся сами собой разумеющимися, и поэтому операция синтеза или запаздывает, или вообще не совершается, так что плодотворные результаты какой-нибудь из линий оказываются неиспользованными.

В 1815 году на линии химических исследований атомов впервые была выдвинута гипотеза, говорившая о наличии у них структуры. Ее автор — английский химик У. Праут — основывался на целочисленных значениях атомных весов и на представлении о водороде как о составной части всех элементов, поскольку атомные веса других элементов принимались кратными атомному весу водорода. Но гипотеза Праута не сыграла никакой роли в эмпирическом открытии структурности атома, осуществленном позднее при изучении катодных лучей. Когда же после открытия в этих лучах электрона физики и прежде всего Дж. Томсон начали строить модель атома, то они упустили из виду факт, принятый во внимание Праутом, — целочисленное значение атомных весов, который указывал на наличие в атоме кроме электронов еще и других компонентов, совокупный вес которых был кратен какому-то исходному компоненту с весом, равным весу водорода. Спустя некоторое время было установлено, что этим компонентом являлся протон. Недостаточная обоснованность гипотезы Праута, ее наивная форма, а также противоречия между нею и неточными экспериментальными данными были причиной того, что последующие физики не увидели в ней глубокого положительного содержания и не воспользовались ею в своих исследованиях атома. Линии, дополняющие друг друга и способные взаимно исправить свои теоретические результаты, не были синтезированы. От исследователей в таких случаях требуются проникательность и смелость, которые помогали бы им использовать необычные и слабо обоснованные гипотезы.

В процессе познания крайне важным и продуктивным является взаимоотношение эмпирической и теоретической линий исследования какого-либо явления. К одному и тому же открытию познание нередко идет одновременно двумя этими путями. Теоретическое предсказание нового явления дает эмпирическому исследованию цель и ориентиры, помогает понять и объяснить это явление. Но для того чтобы теоретическое открытие сыграло именно такую роль, от исследователей требуется умение увидеть, что и теоретический, и эмпирический поиск направлены на один и тот же объект. А это далеко не всегда очевидно. Электродинамическая теория Дж.К. Максвелла предсказывала существование электромагнитных волн, и их нужно было искать экспериментально. Но не был ясен путь к эмпирическому открытию этих волн. Совершенно независимо от теории Максвелла пришел к этому открытию Г. Герц. И только после того как он установил ряд свойств открытых им волн, он обратился к теории Максвелла и с ее помощью дал истолкование своему эмпирическому результату. Синтез двух этих линий, крайне желательный в ходе всего эмпирического поиска, осуществился лишь на последней стадии. До этого же у Герца было сильное предубеждение против теории Максвелла.

Также независимо от теоретических предсказаний было совершено открытие позитрона, реликтового излучения и др. Из этих фактов видно, что родственные теоретические и эмпирические исследования нередко развиваются обособленно и в нужный момент ученые не видят их взаимостимулирующий и обогащающий характер.

В открытиях такого рода проявляется одна из закономерностей научного познания: субъективно разрозненное и множественное под влиянием единства предмета исследования оказывается объективно родственным и в ходе своего развития превращается во взаимосвязанное и единое. Мозаика парцеллярных истин, не связанных и не подкрепляющих друг друга, превращается в целостное знание, истинность которого приобретает необходимую полноту. Содержание этой закономерности можно пояснить следующим образом.

Поток познавательной-практической деятельности, вторгаясь в определенную область исследования, формирует в ней множество обособленных пунктов, узлов исследования. В каждом таком узле ведут поиск разные субъекты, не всегда связанные между собой, имеющие различные исходные цели, установки, мотивы, намерения, разный когнитивно-методологический потенциал. В каждом пункте возникает своя линия исследования, обособленно двигающееся течение, субпоток. Такие линии интенционально являются разнородными. Но поскольку они движутся в одной и той же области исследования, то они могут иметь дело с одним и тем же содержанием. Благодаря этому они и оказываются подспудно, т.е. неинтенционально, родственными.

Единство предмета исследования обуславливает движение линий в одном и том же содержательном пространстве, следствием чего

и может быть неизбежное пересечение родственных линий. Вопрос только в том, чтобы такие линии пересеклись в нужный момент. Вероятность этого тем больше, чем в большее число взаимодействий ставят ученые эти линии, чем меньше разобщенности между линиями. Именно от самих исследователей, от их склонности и способности к научному диалогу зависят эти факты. Экспериментаторы порой недостаточно осведомлены о теоретических исследованиях в родственных направлениях, а поэтому могут приходить к своим открытиям стихийно, не руководствуясь соответствующими целями и теориями и завися от случая. Когда же открытие совершено, то нередко эти ученые сами начинают работу по его истолкованию, хотя в данной области уже могут иметься теории, дающие искомое истолкование. Как раз так и обстояло дело в случае вышеназванных открытий. Поэтому для того чтобы процесс исследования был более сознательным и целенаправленным, а процедура истолкования полученного результата — более быстрой, от исследователей требуется осведомленность в теоретических результатах релевантных направлений исследования. Следует принимать во внимание даже самые невероятные и по виду малоправдоподобные гипотезы. Такая широта и нежесткость исходных представлений лучше подготовят ученого к восприятию нового явления. Нужно принимать во внимание и результаты, казалось бы, нерелевантных линий, поскольку в дальнейшем исследовании эти линии могут оказаться вполне релевантными. Так, линия электрического тока, согласно первоначальным представлениям физиков, не имела отношения к проблеме строения атома. Но именно на этой линии впервые возникла идея сверхлегкой заряженной частицы (будущего электрона) и впервые задолго до экспериментального открытия электрона и ядра и до модели Резерфорда на этой линии была построена первая планетарная модель атома (В. Вебер, 1871 год). Однако эта гипотеза не была воспринята всерьез из-за ее несовершенства, крайней гипотетичности и необычности. Тем не менее важно уметь находить рациональные элементы и в несовершенных по форме и по конкретному содержанию гипотезах, схватывать заключенную в них общую идею, видеть эвристические возможности таких гипотез. В противном случае придется заново, часто с большими усилиями отыскивать пути и подходы к решению той же самой проблемы, тогда как по меньшей мере ключ к этому решению уже был подсказан результатами предыдущих исследований.

Использование теоретических результатов одной линии для объяснения экспериментальных данных другой — это одна из частных форм такого, более общего типа взаимоотношений поисковых линий, когда результаты одного направления используются для решения проблем другого. Применение этой формы не является чисто механической операцией, а требует творческого подхода и может привести к получению качественно новых результатов. Не всегда ясно, экспланантом какого явления может служить данная

гипотеза, а кроме того, прежде чем воспользоваться этой гипотезой, ее самое часто нужно развить или обобщить. Таким образом, качественно новый облик может принять и эта гипотеза. Именно так было с квантовой гипотезой М. Планка, когда А. Эйнштейн применил ее для объяснения явления фотоэффекта, при этом дополнив эту гипотезу новым содержанием и дав ей важное подтверждение. Благодаря этому представление о квантовых процессах получило более общий характер.

Весьма плодотворной операцией, способствующей получению качественно нового знания, является использование результатов одной линии исследования в качестве исходного материала для решения проблем других линий. Поскольку каждая линия изучает какую-то сторону, аспект или форму явления, а все эти моменты находятся в определенных связях и зависимостях друг с другом, то знания об одних сторонах или аспектах могут быть использованы при формировании представлений о неизвестных сторонах или аспектах. Так, сведения о составе какого-нибудь объекта, о свойствах входящих в него элементов могут быть наряду с другими данными использованы при определении структуры объекта, как это было, например, при изучении структуры ДНК. Качественно новый результат становится следствием подчинения данных об одной стороне явления закономерностям другой стороны явления или другого объекта.

Так, когда В. Вебер использовал свою гипотезу о сверхлегкой заряженной частице для решения проблемы магнита, существовавшей тогда в форме гипотезы А. Ампера о круговых молекулярных токах, то он и получил свою планетарную модель атома. Она стала возможной в результате подчинения заряженной частицы действию этих токов. Опираясь на данные электролитических исследований, немецкий физик Э. Вихерт определил величину заряда частиц катодного излучения. Так постепенно, с помощью разных направлений исследования формировалось представление о новом объекте — электроне. Когда же создавалась модель атома и решалась проблема распределения электронов в его оболочке, то в этом случае физики опирались, в частности, на периодическую систему элементов Д.И. Менделеева. Новый результат, таким образом, оказывается следствием включения объектов или характеристик, полученных на одной линии исследования, в систему объектов, связей и отношений, выявленных на других линиях. Синтез разных факторов, относящихся к разным сторонам, уровням или планам исследуемых явлений, становится творцом нового качества.

К новому достижению ученые могут прийти также путем использования когнитивных результатов одной линии исследования в качестве познавательных средств на других линиях или путем переноса познавательных средств с одной линии на другие. В последнем случае происходит изменение объекта приложения этих средств. А поскольку новый объект скорее всего будет качественно иным, то и

полученные с помощью этих средств результаты также будут новыми.

Высокую продуктивность такой операции хорошо показал М.Л. Розов на примере использования Ш. Кулоном изобретенных им крутильных весов. Этот метод измерения малых сил возник при изучении упругости тел. Однако, поняв его общезначимость, Кулон переносит этот метод сначала в область трения, а затем в сферу электрических и магнитных взаимодействий, открыв таким образом свой знаменитый закон. Анализ этого факта приводит Розова к выводу о том, что «методы, достаточно обычные и привычные в одной области, оказываются вдруг необычайно эффективными в другой, применительно к новым задачам и новому материалу, которые, в свою очередь, не могли появиться в первой области»¹.

Успешное развитие процесса научного поиска может быть обеспечено и другими операциями: переносом трудно решаемой проблемы с одной линии на другую, где для этого имеются более благоприятные условия; выдвижением какой-то одной линией проблем, предназначенных для других линий; распространением успешно решенной на одной линии проблемы на явления других линий; использованием результатов одной линии в качестве методологических и эвристических принципов и правил на других линиях, где эти принципы и правила могут подсказать цель, способ, направление, порядок и другие характеристики поискового процесса.

Объединение направлений для решения общей проблемы. Крайне продуктивной является такая форма взаимоотношения линий исследования, когда они объединяются для решения общей проблемы, которая не может быть решена одной отдельно взятой линией. Такая проблема требует для своего решения результатов многих направлений. На их основе формируется новый общий результат, осуществляется качественный сдвиг в поисковом процессе. Линии поискового процесса теперь собираются в один пучок, совершается важное научное открытие. Примерами такого синтеза являются закон всемирного тяготения и механика неба И. Ньютона, эволюционная теория Ч. Дарвина, теория относительности А.Эйнштейна, квантовая модель атома Н. Бора, периодический закон химических элементов в его физической интерпретации, определение структуры ДНК. Выше было высказано несколько замечаний об этом процессе. Остановимся теперь на нем подробнее, чтобы выявить его логику и методологические особенности.

Использование при поиске решения общей проблемы данных разных направлений исследования необходимо как для того, чтобы искомое решение стало возможным, так и для того, чтобы оно было достаточно обоснованным и достоверным. Однако вопрос о том,

¹ Розов М.А. Пути научных открытий//Вопросы философии. 1981. № 8. С. 143.

какие направления познавательного процесса следует привлечь при поиске решения той или иной общей проблемы, результаты каких линий исследования можно для этого использовать, не всегда прост. Нередко в ходе познания родственные направления оказываются крайне обособленными и отдаленными друг от друга, так что объединение их в одном исследовательском акте может принять форму гениального решения. Именно так и обстояло дело при синтезе проблемы фотоэффекта с гипотезой квантов (А. Эйнштейн), модели атома Резерфорда с этой же гипотезой (Н. Бор), периодического закона химических элементов с проблемой распределения электронов в атоме (Дж. Дж. Томсон), при распространении на модель атома Бора теории относительности (А. Зоммерфельд). Ведь совсем не очевидно было, что гипотеза квантов, например, имеет отношение к процессам внутри атома, а периодический закон — к величине заряда атомного ядра.

Иными словами, в научном познании часто складываются ситуации, когда необходимые для решения какой-нибудь проблемы данные имеются на каких-либо направлениях познавательного процесса, но где и какие — это далеко не всегда известно. Требуется умение видеть в тех или иных исследованиях направление, родственное решаемой проблеме, а потому способное дать необходимый для этого материал. Одним из условий такого видения является эрудиция ученого и его широкие и разнообразные контакты в научном мире. Онтологическим же основанием операции синтеза, казалось бы, отдаленных факторов и феноменов является положение о наличии глубинных связей между внешне не связанными явлениями, об их взаимоотражении и взаимопроявлении. Те или иные трудности возникают из-за того, что эти глубинные связи и процессы познание вследствие своей всегдашней исторической ограниченности, неполноты и фрагментарности вскрывает поначалу в обособленных и внешне различных проявлениях и формах. И нужна большая проницательность, чтобы увидеть общность и единство этих проявлений и форм.

Фактором, подсказывающим ученому выбор тех или иных направлений исследования, является решаемая им общая проблема. Благодаря своей фундаментальности она касается важнейших и существеннейших характеристик изучаемого объекта. Такой, например, была проблема механики неба для физиков и астрономов XVI века, проблемы строения атома и структуры ДНК. Из-за своей фундаментальности они не могут быть решены на основе данных какого-либо одного направления исследования и требуют привлечения результатов целого ряда направлений. Какие же из этих направлений выбрать? Этот вопрос помогает решить тот комплекс более частных проблем, которые объединяет вокруг себя основная проблема. Частные проблемы конкретизируют ее содержание, определяют серию промежуточных шагов, способных привести к ее решению.

Так, для того чтобы решить проблему о том, какова механика неба, нужно было предварительно дать ответ на следующие частные вопросы: какая сила действует между планетами?

Как она распространяется?

Изменяется ли эта сила с расстоянием?

Какому закону подчиняется взаимное притяжение двух тел?

Почему при наличии взаимного притяжения планеты не падают на Солнце, а Луна на Землю?

Вследствие каких сил планеты движутся по своим траекториям?

Какова величина силы, уравновешивающей центробежную силу, стремящуюся увлечь за собой Луну?

Какова величина силы, с которой планеты тяготеют к Солнцу?

Каковы законы, устанавливающие зависимость криволинейного движения от вызывающих его сил?

Вокруг проблемы строения атома образовался такой комплекс частных проблем:

Каковы составные части атома?

Как расположены в атоме электроны?

Какова величина заряда ядра атома?

В чем причина устойчивости атома?

Каков механизм испускания атомом энергии?

Как объяснить спектры атомов, состоящие из вполне определенных линий? и т.д.

Обширен был круг частных проблем, вставших в связи с решением вопроса о структуре ДНК. Среди этих проблем были такие: Какова пространственная конфигурация молекулы ДНК?

Сколько полинуклеотидных цепей в этой молекуле?

Как соединены эти цепи друг с другом?

Каково строение сахарофосфатного остова молекулы ДНК?

Какое место в ДНК занимает этот остов?

Как расположены в ДНК азотистые основания?

Какой угол наклона и каковы радиусы спиралей, образуемых полинуклеотидными цепями?

Что нейтрализует отрицательные заряды фосфатных групп в структуре ДНК?

Какие силы связывают полинуклеотидные цепи между собой?

Как уложены рядом цепи с нерегулярной последовательностью оснований?

Какую следует выбрать форму азотистых оснований?

Какие из этих оснований объединяются друг с другом в пары?

Многочисленность частных проблем и их разнообразие сразу говорит о том, что ответ на них нельзя получить, опираясь на данные какого-либо одного направления исследований. С другой стороны, каждая проблема подсказывает, к какому направлению следует обратиться, чтобы взять там материал, необходимый для ее решения. Именно частные проблемы, относящиеся к строению атома, ориентировали физиков на привлечение линий периодического за-

кона химических элементов, спектрального анализа, радиоактивности, гипотезы квантов и др. Так благодаря частным проблемам формируется тот комплекс поисковых линий, которые в своей совокупности дают материал для решения основной проблемы.

Поскольку частные проблемы возникают на одном направлении исследования, а средства для их решения часто привлекаются с других направлений, то в этом проявляется важная познавательная функция каждого из направлений. Одно направление стимулирует этими проблемами поисковую деятельность на других направлениях: ориентирует на поиск необходимых результатов, подсказывает путь или способ их дальнейшего развития и т.д. Так, периодический закон нацеливал физиков на поиск причин периодичности химических элементов, а результаты спектральных исследований намекали на возможность установления связи между спектрами атомов и строением последних.

Функции поисковых линий в ходе их взаимодействия. В процессе формирования искомого результата линии исследования выполняют самые разнообразные методологические функции. Прежде всего та или иная линия может стать источником материала, необходимого для решения частной или основной проблемы. Разные линии могут давать материал различной значимости, относящийся, например, к сущностному (базисному) или феноменологическому уровню изучаемого явления, к плану причин или следствий и т.п. Поэтому имеющиеся данные можно классифицировать на базисные и феноменологические. От этого зависит роль тех или иных данных в построении искомого результата, способ оперирования с ними. Если какая-то линия дает феноменологический материал, то его можно использовать в качестве опоры при определении базисных характеристик искомого. Таким образом, вступив во взаимодействие, поисковые линии оказываются в системе, в рамках которой становится ясна ценность и значимость их результатов. Одни линии дают такой материал, который кладется в основу искомого результата, другие же материал, дополняющий, развивающий, конкретизирующий, обогащающий, уточняющий эту основу. Так, при построении небесной механики Ньютоном основой послужил закон всемирного тяготения. Для Бора в качестве основы его модели атома выступила модель Резерфорда, развитая с помощью результатов другой линии, приведшей к гипотезе квантов.

Некоторые линии, привлеченные к решению основной проблемы, выполняют регулятивную функцию в процессе построения искомого. Это те линии, к которым относятся теории как общего характера, так и имеющие отношения лишь к области изучаемого явления. Искомый результат должен строиться с учетом принципов и законов этих теорий, должен согласовываться с ними. Так, структура ДНК строилась с учетом важных для нее законов стереохимии и органической химии. Правда, может случиться так, что какая-то из привлеченных теорий окажется неадекватной данному искомому, как это было с классической электродинамикой по отношению к модели ато-

ма. В таких ситуациях критерием адекватности или неадекватности избранной теории может служить успешность решения проблемы, конкурентоспособность данной теории по сравнению с другой теорией, устойчивость полученного решения к результатам дальнейших исследований — к новым фактам и теориям.

Крайне важную эвристическую роль в процессе научного поиска выполняет функция, которую можно назвать индицирующей. Ее суть состоит в том, что результаты какой-либо линии содержат в себе указания, свидетельства, намеки на искомое, на его характеристики. Это возможно потому, что между имеющимися данными и искомым существуют определенные корреляции, соответствия, аналогии, благодаря чему эти данные можно рассматривать как источники индицирующей (указывающей, подсказывающей) информации. Она-то и наводит на идеи, предположения, гипотезы об искомом, на принцип решения проблемы. К примеру, такое свойство системы химических элементов, как периодичность, подсказало Дж. Дж. Томсону принцип распределения электронов в атоме — расположение их группами. Эта идея была настолько правдоподобна и плодотворна, что даже когда физики отказались от томсоновской модели, они перенесли этот принцип в новую модель. Н. Бор позднее писал: «Со времени знаменитой попытки Дж. Дж. Томсона истолковать периодическую систему на основании исследования устойчивости различных мыслительных электронных конфигураций такая идея о разделении электронов в атоме на группы сделалась исходным пунктом и всех последующих более детальных представлений»¹. Периодический закон подсказывал решение и других проблем, возникавших в течение ряда лет, когда физики строили модель атома и определяли строение атомов отдельных элементов². Он сыграл в этом процессе роль путеводной нити.

При подобном использовании результатов какого-либо направления они становятся ключом к решению проблемы, т.е. выполняют одну из важнейших поисковых функций. Эти результаты подсказывают, какие свойства могут быть у искомого объекта, и тем самым говорят, как должна быть решена проблема.

Когда перед физиками встал вопрос об устойчивости атома, то путь к его решению подсказали Бору законы спектральных линий атомов. «После многочисленных попыток использовать квантовые идеи в более строгой форме ранней весной 1913 г. мне пришло в голову, что ключом к решению проблемы атомной устойчивости, непосредственно приложимым к атому Резерфорда, являются

¹ Бор Н. Избр. науч. труды. М., 1970. Т. 1. С. 86.

² См.: Ельяшевич М.А. Периодический закон Д.И. Менделеева, спектры и строение атома//Периодический закон и строение атома. М., 1971.

изумительно простые законы, определяющие оптический спектр элементов»¹, — писал Бор. Одна особенность этих законов, а именно целочисленный характер изменений входящей в них переменной, навели Бора на мысль с дискретности энергетических процессов в атоме и позволили применить для истолкования этих процессов гипотезу квантов. Целочисленность оказалась информативным компонентом математической формулы, а потому и смогла стать ключом к решению проблемы.

Когда Дж. Уотсон решал вопрос о структуре ДНК, то ключ к решению этого вопроса он искал в строении другой нуклеиновой кислоты — РНК вируса табачной мозаики. Установив спиральное строение этого вируса, он вправе был рассчитывать на спиральный характер структуры ДНК. В данном случае полученный результат служил уже не только ключом к решению проблемы, но и прототипом образцом, аналогом для искомого. Это еще одно из проявлений индицирующей функции. Для Уотсона и его коллеги Ф. Крика роль прототипа выполнял и другой результат — установленная Л. Полингом спиральная структура белковой молекулы.

В свое время причину тяжести и взаимного притяжения тел объясняли по аналогии с магнитом. Была создана магнитная теория приливов и отливов: «Луна притягивает воды моря присущей ей «магнитной силой». В данном случае оказались связанными линии, в действительности являющиеся чуждыми друг другу. Следовательно, результат, подсказанный одной из линий, следует рассматривать как гипотетический, пока он не получит необходимого подтверждения.

Линии исследования выполняют в процессе формирования искомого результата и ряд других функций. Так, данные одной линии могут быть использованы для объяснения или обоснования результатов другой линии. Это имеет место тогда, когда результаты одной линии относятся к базисному уровню изучаемого явления, а результаты другой — к феноменологическому уровню.

В процессе объединения данных разных линий осуществляется не только синтез, но в случае необходимости — изменение и модификация результатов одной линии под влиянием результатов другой. В таком случае одна из линий выполняет корректирующую функцию. Корректировка может превратить исходный результат в качественно новый и тем самым способствует формированию экстраординарного результата. Так, позаимствованная Дж. Уотсоном и Ф. Криком у Л. Полинга спираль белковой молекулы была одинарной. Данные же рентгенографических исследований ДНК вынудили превратить эту исходную модель в двухцепочечную.

Можно говорить о контрольной функции результатов одной поисковой линии по отношению к результатам другой линии или к искомому общему результату. Данные одной линии могут исполь-

¹ Бор Н. Воспоминания об Э. Резерфорде — основоположнике науки о ядре...//Успехи физических наук. Т. XXX. Вып. 2. 1963 С. 220.

зоваться в качестве средства подтверждения результатов другой. Важной является и инструментальная функция, когда результаты какого-нибудь направления становятся средством исследования на другом направлении.

Следствием синтеза результатов разных линий является возникновение качественно нового, экстраординарного результата. Это объясняется, во-первых, несуммативным характером целого. Во-вторых, в процессе синтеза объединяются как ранее известные факторы и элементы, так и качественно новые данные, полученные в ходе осуществления синтеза, что, само собой разумеется, обуславливает новизну итогового результата. Далее, в процессе синтеза решается важная содержательно-логическая проблема: в какие связи, отношения, зависимости и сочетания поставить результаты разных направлений исследования. Система этих связей, отношений и зависимостей выявляется и формируется на стадии синтеза. Она-то и является тем новым и важным фактором, который в большой мере способствует появлению качественно нового результата.

Новизна полученного результата может быть следствием и того, что во взаимодействие вступают различные теории, которые при их объединении видоизменяют друг друга или ограничивают область их применения. Закономерности явлений, изучаемых одним направлением, модифицируют проявления закономерностей, изучаемых другим направлением. Это и приводит к получению нового результата, отличного от того, который мог бы быть получен при опоре на любую из этих теорий, взятых в отдельности и без изменений. Так, теория квантов, соединенная с классической электродинамикой в атоме Бора, ограничила сферу действия этой электродинамики и породила результат (дискретный характер изучения энергии электроном), который был невозможен с точки зрения данной электродинамической теории. В другом случае теория относительности, дополнив классическую механику при решении проблемы о характере орбит электронов, придала этим орбитам новые свойства, которые нельзя было получить из классической механики.

Наконец, процесс формирования конечного результата не сводится только лишь к синтезу ранее полученных результатов. В ходе этого процесса, как уже говорилось, исследователь конструирует или отыскивает и другие данные, которых не было в предыдущих исследованиях, но которые необходимы для формирования конечного искомого. Таким образом, синтез функционирует вместе с другими познавательными операциями.

Методологические следствия многолинейного диалогического характера поискового процесса. Многолинейность научного поиска с первоначальной обособленностью и последующим взаимодействием, синтезом различных направлений характеризует этот процесс как дивергентно-конвергентный и аналитико-синтетический. Основной тенденцией такого процесса является движение от фрагментарности к полноте и целостности, от обособленности к единству, от хаотичного к упорядоченному, от абстрактного к конкретному, от агрегатности к системности, одним словом, от относительной истины к абсолютной. Когда отдельные линии исследования начинают всту-

пать во взаимодействия, тогда познавательный процесс выступает уже как система, и благодаря этому качеству чрезвычайно повышается его эффективность и продуктивность. Теперь уже возможно установление связей и отношений между результатами отдельных линий и формирование конечного общего результата как логически единого целого. В ходе взаимодействия различных линий уже можно определить действительную когнитивную, методологическую и истинностную ценность каждого результата.

При сопоставлении линий начинают действовать два противоположных фактора — согласованность и противоречивость результатов. Противоречия позволяют выявить недостатки тех или иных результатов, исправить или элиминировать их. Противоречия чаще всего являются следствием полной или частной недостоверности результатов какого-либо направления. Для их устранения требуется введение качественно нового содержания, такого, которое не породило бы их. Так противоречия оказываются фактором, детерминирующим появление принципиально нового знания. Вследствие всех этих преобразований во всей совокупности результатов устанавливается большая или меньшая когерентность. Совокупный, но до этого разобщенный творческий процесс становится единым.

Поисковый процесс на стадии взаимодействия линий исследования — это не просто система, а система динамичная. Взаимодействия в ней идут непрерывно. Продолжается развитие отдельных линий, происходит их усложнение и взаимное обогащение, увеличивается количество связей между ними, повышается упорядоченность и организованность всего процесса, возрастает его целеустремленность. А вследствие этого растет продуктивность. Динамичность поискового процесса как системы предполагает ее гибкость и открытость, благодаря чему она может охватить самый разнообразный релевантный материал и ассимилировать вновь поступающие результаты. Переход поиска на стадию системности означает все большую ориентацию исследователей с позиций логики какой-либо одной стороны или формы изучаемого явления на общую логику этого явления, включающую в себя все его связи, отношения и закономерности. Раскрытие этой тотальной логики становится необходимым условием формирования целостного конечного результата.

Но несмотря на то, что исследователи все больше опираются на общую логику объекта, поиск тем не менее по-прежнему сохраняет свой вероятностный характер, не обеспечивает однозначное и жестко запрограммированное движение к главной цели. Качественная новизна этого объекта не дает возможности полностью опереться на существующие знания, неизбежно порождает неопределенность в выборе средств, методов и промежуточных целей.

Нужно не упускать из виду, что взаимодействие линий исследования есть в действительности взаимодействие ученых, работающих на этих линиях. А на деятельность ученых оказывает влияние множество как научных, так и вненаучных факторов и обстоятельств, реальные условия их жизнедеятельности, особенности и ха-

раक्टर стиля, форм и приемов работы. Вследствие этого те или иные поисковые линии и их результаты могут как вступить, так и не вступить во взаимодействие. Это взаимодействие может начаться своевременно, но может и запоздать. Все это сказывается на времени и условиях появления нового результата, делает его вероятностным событием.

Из описанного характера поискового процесса следует ряд важных методологических выводов.

Прежде всего становится очевидным, что чем больше направлений исследования, тем полнее и разностороннее охват изучаемого объекта, тем больше возможных взаимоотношений между направлениями и их результатами, а следовательно, тем выше вероятность появления качественно нового, экстраординарного результата. Эта вероятность возрастает также с ростом динамизма как отдельных направлений, так и всего процесса в целом, поскольку увеличивается количество возможных взаимодействий. Разобщенность направлений, их низкая динамичность — отрицательный фактор познавательной деятельности. Плодотворной альтернативой этому являются их динамизм, взаимосвязи, взаимодействия, столкновения.

Объективно детерминированная системность процесса познания ориентирует исследователей на необходимость учета результатов других направлений, поскольку последние могут внести важные дополнения и коррективы в результаты избранного данным ученым направления. Чем богаче спектр направлений, на которые опирается исследователь, чем активнее вступает он в творческий диалог с ними, тем богаче содержание полученного им результата, тем достовернее этот результат, тем вероятнее, что он будет принципиально новым элементом знания. Факт множественности поисковых линий требует подходить к решению какой-либо проблемы не с позиции одной какой-то линии, а с позиции всей познавательной ситуации, охватывающей все линии.

Многолинейность познавательного процесса делает возможным существование на тех или иных направлениях неиспользованного, неосвоенного, скрытого потенциала знаний. На собственной линии эти знания могут не иметь дальнейшего применения. Но если даже они там в достаточной мере и использованы, то их потенциал этим не может быть исчерпан. Они могут оказаться весьма продуктивными при решении проблем других направлений. Это еще раз показывает, что системность познавательного процесса более продуктивна, чем агрегатность. И чем богаче, разнообразнее система, чем она развитее, тем выше ее продуктивность. При системном функционировании познания возникновение кризисной или тупиковой ситуации на одном направлении может быть преодолено продвижением на других направлениях. Наконец, системность поискового процесса, его диалогичность позволяют с большой эффективностью применять такие познавательные операции, как сопоставление, сравнение, обобщение, синтез, исправление, уточнение, критика, преобразование, развитие полученных результатов.

Глава 3. Путь к открытию аномальных явлений

§ 1. Приближение познания к аномалиям

Включение аномалий в сферу поисковой деятельности.

Очевидной предпосылкой совершения экстраординарного открытия является включенность в сферу исследовательской деятельности ученого или группы ученых какого-нибудь аномального объекта или явления. Не всегда в этой сфере могут оказаться такие феномены, а поэтому не любой поиск заканчивается открытием чего-то необычного. Путь к экстраординарному открытию, таким образом, должен начинаться с, казалось бы, простой операции вовлечения аномального феномена в поле исследования. За этой процедурой следуют действия по формированию такой ситуации, в которой аномальный феномен проявит себя через какие-то свои признаки, симптомы, внешние эффекты и т.д. После этого возможен следующий шаг: начало непосредственного изучения проявившего себя необычного явления, постижение его природы и построение теории этого явления. Такова общая схема пути к аномальным явлениям.

Вовлечение аномалий в поисковый процесс может осуществляться как преднамеренно, так и непреднамеренно. В первом случае исследователь сознательно выбирает какой-либо объект или явление в качестве предмета своего исследования, во втором это делают за него неинтенциальные факторы.

Выбор аномалегенных объектов исследования. Успех поисковой деятельности зависит прежде всего от правильного выбора такого объекта исследования, изучение которого может дать аномальный результат. Такие объекты мы называем аномалегенными. Они или сами полностью являются чем-то новым, или содержат в себе какой-то новый, ранее неизвестный элемент. Аномалегенными могут быть также классы явлений или области действительности.

В качестве объекта исследования, потенциально способного привести к экстраординарному результату, может быть взят любой проблематичный предмет, явление, процесс, природа которых еще не изучена. Существует большая или меньшая степень вероятности, что какой-то из этих объектов окажется аномальным. И это относится не только к каким-нибудь экзотическим, но и к постоянно находящимся в поле зрения исследователей явлениям. Именно

такими объектами оказались свет, огонь, теплота. Часто же бывает так, что видимые всеми людьми явления считаются сами собой разумеющимися, а поэтому на них не обращают должного внимания, а то и вообще перестают замечать, не догадываясь, что в них скрыт глубокий смысл, что они содержат в себе нечто необычное, своеобразное. Это относится, например, к, казалось бы, для всех давно очевидной связи пространства и времени, но тем не менее значение этой связи долго не понималось и недооценивалось. Г. Минковский, интерпретируя теорию относительности, в статье 1908 года обратил внимание на то, что «предметом нашего восприятия всегда являются только места и времена, вместе взятые. Никто еще не наблюдал какого-либо места иначе, чем в некоторый момент времени, и какое-нибудь время иначе, чем в некотором месте»¹.

Эйнштейн высоко оценил попытку Минковского объединить пространство и время в единый четырехмерный континуум. Он писал: «То обстоятельство, что нет объективного расщепления четырехмерного континуума на трехмерно-пространственный и одномерно-временной континуумы, имеет своим следствием, что законы природы получают свою логически удовлетворительнейшую форму лишь в том случае, когда их выражают как законы четырехмерного пространственно-временного континуума. В этом заключается сущность того значительного методического успеха, которым теория относительности обязана Минковскому...»².

Из сказанного само собой напрашивается первое, довольно простое, но тем не менее весьма результативное методологическое правило, относящееся к процессу вовлечения аномалегенных объектов в сферу исследования. Его можно сформулировать так: нужно постараться посмотреть на, казалось бы, самое обыденное и очевидное с точки зрения того, не является ли оно проблематичным, не включает ли оно в себе какой-нибудь глубокий смысл. Тогда окружающее в большой мере будет выступать перед нами не как мир известный, а как мир проблем. Умение смотреть на мир таким образом — это есть способность вопрошать окружающее. Проблематизация данного в восприятии или в интеллекте — исходная предпосылка творческого отношения человека к действительности.

В качестве исходного момента в процессе поиска аномалегенных объектов может служить понимание особой важности, значимости того или иного объекта в ряду других объектов. Способность к такому пониманию является специфической чертой творческого интеллекта. Она состоит в умении на основе довольно скудных знаний о соответствующем объекте увидеть его особую роль, значение в

¹ Минковский Г. Пространство и время. Принцип относительности. Л., 1935. С. 182.

² Эйнштейн А. Математические основы теории относительности. Пг., 1923. С. 35.

определенной системе или классе явлений, усмотреть в нем ключ к постижению их сущности или механизма, к разгадке тайны сопряженных с ним явлений. Э. Шредингер в своей книге «Что такое жизнь с точки зрения физика» предположил, что гены являются важнейшей составной частью живых клеток. Их изучение может продвинуть науку в понимании жизни. Эта идея привлекла к себе внимание Ф. Крика, который понял, что не белки, как считали многие ученые, а гены и образованная из них молекула ДНК сыграют роль розеттского камня в раскрытии секрета жизни. Именно ДНК может стать ключом, который позволит узнать, каким образом гены определяют свойства организма. Большой интерес к молекуле ДНК проявлял и великий химик Л. Полинг, считая ее «самой золотой из всех молекул». Однако такого понимания не было у английского физика М. Уилкинса, который занимался изучением ДНК, но как пишет Д. Уотсон, относился к ней слишком хладнокровно, тянул и мешкал. Он первым взялся за ДНК, но Крику, его другу, никак не удавалось втолковать тому, что нельзя медлить, когда у тебя в руках такой динамит, как ДНК¹. И действительно, выяснение структуры ДНК стало важным шагом к пониманию того, как воспроизводятся гены.

Таким образом, понимание особой важности, фундаментальности того или иного объекта, явления или их сторон является условием удачного выбора аномалегенных объектов исследования. Поэтому вполне понятным является влечение выдающихся ученых к фундаментальным проблемам. Этим, в частности, характеризовались творческие интересы А. Эйнштейна, Э. Резерфорда, Н. Бора. Такая же склонность была и у М. Планка. «Существенно важно... то, — писал он, — что внешний мир представляет собой нечто независимое от нас, абсолютное, чему противопоставим мы, а поиски закона, относящиеся к этому абсолютному, представляются мне самой прекрасной задачей жизни ученого»². Эта склонность и умение выбирать для исследования явления фундаментальной значимости и привела Планка к его великому открытию.

Второе методологическое правило, касающееся выбора аномалегенных объектов и вытекающее из только что сказанного, может звучать так: на основании даже самых ограниченных сведений о находящихся в сфере научных исследований объектах или явлениях нужно суметь увидеть особую значимость какого-то из них для соответствующей структуры, класса или области действительности и сосредоточить усилия на его изучении. Это требует от ученого широкой и глубокой осведомленности в данной области исследований, острой проницательности и способности к пониманию места,

¹ Уотсон Д. Двойная спираль. С. 23.

² Планк М. Единство физической картины мира. М., 1966. С. 3.

роли или функции того или иного явления в совокупности других явлений. Эта способность основывается на умении определять круг релевантных явлений, привлекать максимум относящейся к ним значимой информации, осуществлять тщательный и тонкий сравнительный и сопоставительный анализ. Данное правило в отличие от предыдущего сужает круг привлекаемых объектов, является более селективным и благодаря своим критериям отбора повышает вероятность привлечения к исследованию аномалегенных объектов.

От исследователя, идущего по данному пути, требуется еще одно качество — готовность и способность идти на риск. Дело в том, что многие исследователи могут сомневаться в действительной важности выбираемого для исследования объекта, а то и вообще сомневаться в его существовании. Выбор может оказаться неудачным, но отважный исследователь готов испробовать и далеко не стопроцентный шанс. Ведь опытный ученый знает, что почти любая исходная познавательная ситуация демонстрирует ограниченные шансы на успех. Однако какая-то из них может оказаться продуктивной, а поэтому следует пробовать даже и в ситуациях, не гарантирующих однозначно положительный исход. В этом случае следует, по-видимому, в качестве предпосылки более вероятного успеха соотнести данную проблему или гипотезу со всем контекстом знаний, проблем и исследований в соответствующей области, что поможет найти аргументы в пользу осуществляемого выбора.

В конце XIX века проницательный ученый мог заметить в потоке новых физических данных и проблем указания, хотя еще и смутные, на структурность атома, потребность в идее такой структурности, требуемой необходимостью объяснения множества новых явлений. И эту потребность уловил чуткий и обладающий сильным воображением ум Дж.Дж. Томсона. «Во времена, когда наши известные физики, — писал позднее Н. Бор, — скептически относились к самому существованию атомов, Томсон имел мужество рискнуть начать исследование внутри атомного мира. Руководимый замечательным воображением, опираясь на новые открытия катодных лучей, лучей Рентгена и радиоактивности, он открыл для науки новый неизведанный мир»¹.

Выбор аномалегенных объектов может осуществляться путем перехода к другим видам, формам или состояниям ранее изучавшихся явлений, к их неизученным сторонам или аспектам. Это может открыть новое поле исследований даже в уже известной области, может дать принципиально новые результаты, которые заставят коренным образом изменить существующие представления об этой области. Правилom поиска в данном случае является необ-

¹ Бор Н. Избр. науч. труды. М., 1971. Т. 2. С. 29.

ходимость вовлечения в исследовательский процесс самых разнообразных и тем более самых своеобразных видов и форм изучаемых явлений. Это правило с большой вероятностью обеспечивает возможность попадания в данный процесс аномалегенных объектов.

До начала XIX века специалисты в области оптики занимались изучением непосредственно самого света. В 1815 году французский инженер О. Френель приступил к изучению тени, отбрасываемой небольшими препятствиями, стоящими на пути солнечных лучей. Выбор такого объекта исследования привел к открытию важного оптического явления — дифракции, что дало возможность как подтвердить волновую теорию света, так и развить ее дальше и тем самым ослабить чрезмерные претензии корпускулярной теории.

В XIX веке физики интенсивно изучали различные электрические явления, открывая все новые и новые их свойства и закономерности. В семидесятых годах они начали эксперименты с электрическими колебаниями. И именно переход к этому виду электрических явлений привел в конце концов к открытию Герцем электромагнитных волн.

Таким образом, одним из условий вовлечения аномалегенных объектов в сферу поисковой деятельности является расширение диапазона исследований, круга изучаемых явлений. Этот процесс осуществляется в соответствии с определенной логикой, логикой соответствующего класса или области явлений. Изучение одного вида или формы какого-то класса явлений делает возможным переход к другим видам и формам. От изучения какого-либо явления в одних условиях исследователь самостоятельно или под влиянием внешних факторов переходит к изучению явления в других условиях. А последние могут способствовать качественному изменению явления и тем самым привести к неожиданному результату. Феноменологическое изучение какого-либо явления в конце концов приводит ученого к вопросу о причине, основании, сущности этого явления, а они и могут оказаться аномальными. Следовательно, и в этом случае логика самих явлений, предметная логика оказывает направляющее воздействие на процесс поиска.

Сопряженность явлений как фактор вовлечения аномалий в поисковый процесс. Изучая какое-либо явление, исследователь может, не зная того, включить в познавательный процесс какое-то другое явление, сопряженное, связанное с первым. Иными словами, избранный объект исследования оказывается избыточным по содержанию по отношению к поставленной задаче. Он содержит в себе нечто выходящее за пределы этой задачи. Примеров подобного развития поискового процесса в истории науки немало. Изучение катодных лучей в разрядной трубке привело к обнаружению связанного с этим явлением рентгеновского излучения. Исследование флуоресценции Беккерелем привело к открытию явления радиоактивности, которое оказалось присущим некоторым флуоресцирующим веществам. Герц занимался изучением коле-

баний электрического тока и вызываемых этими колебаниями эффектов. Но электрические колебания сопровождаются появлением электромагнитных волн, к открытию которых и пришел в конечном счете этот физик, хотя у него в течение долгого времени и мысли не было о существовании в его поисковой ситуации этих волн.

Роль сопрягающего фактора в практике научных исследований иногда выполнял «грязный» эксперимент. В этом случае в поисковую ситуацию вместе со специально взятыми компонентами попадали и посторонние, которые и оказывались аномальными. Когда Л. Пастер занялся изучением молочнокислого брожения, то в раствор вместе с возбудителем этого брожения — дрожжевыми грибами — случайно попала какая-то примесь. Эта примесь вызвала другой вид брожения — маслянокислое. Отыскивая возбудителя этого брожения, содержащегося в примеси, Пастер неожиданно для себя сделал сразу два выдающихся открытия: во-первых, он установил, что агентом этого брожения является не грибок, как у изучавшихся им ранее других видов брожения, а бактерии. А во-вторых, эти бактерии представляют собой совершенно новый вид — они способны жить без кислорода (анаэробные бактерии).

Через подобные факты проявляется богатство и разнообразие форм и видов явлений. И приблизиться к этому богатству исследователю помимо его намерений помогают иногда такие факторы, как «грязный» эксперимент. Этот эксперимент расширяет круг явлений, включаемых ученым в поисковый процесс, и может подводить его к качественно новым явлениям. Методологический вывод, который может быть сделан из таких фактов и стать одним из правил поисковой деятельности, заключается в следующем: не надеясь на случай, нужно разнообразить круг изучаемых явлений, включать в познавательный процесс все новые и новые виды соответствующего класса явлений и изучать их, предполагая возможность обнаружения чего-то необычного. А ведь надо сказать, что такой установки не было у Пастера во время проводившихся им исследований брожения, а потому он со значительной неприязнью отнесся поначалу к необычному возбудителю брожения.

Приближение исследователя к аномальному содержанию при изучении какого-то явления возможно еще и потому, что данное явление содержит в себе не только тот аспект, с позиций которого изучается это явление, но и связанный с ним некоторый другой аспект. Например, брожение, с одной стороны, является химическим процессом, и именно с этой точки зрения оно рассматривалось учеными до исследования Пастера. Пастер же показал, что брожение является и биологическим процессом, и в рамках этого подхода, объединенного с результатами химических исследований, он смог правильно объяснить данное явление, совершив в этой области целый ряд открытий биологического характера.

Сопряжение в каком-либо классе явлений качественно различных аспектов или уровней — объективное основание логики

экстраординарных открытий, заключающееся в скачкообразном переходе от результатов одного типа к результатам принципиально иного характера. Исследователь должен допускать возможность наличия такого сопряжения и, следовательно, должен быть готовым к качественно иному подходу к изучаемому явлению, когда это явление не удастся понять полностью с точки зрения первоначального подхода. Ход самого познания, возникающие в нем трудности и проблемы наряду с полученными результатами и их недостатками подталкивают исследователя к осуществлению такого перехода. Поэтому важно уметь видеть и понимать эти трудности и проблемы.

Со своей стороны объекты и явления действительности благодаря богатству своего содержания, превосходящего изначальные представления исследователей, будучи вовлеченными в познавательный процесс, обеспечивают возможность появления аномальных результатов. Мы подходим к изучаемому объекту с позиций какой-то определенной проблемы, с определенной целью и строим соответствующую поисковую ситуацию. Но в этой ситуации независимо от наших намерений и представлений существует и начинает проявлять себя какой-то скрытый фактор, выводя нас за первоначально намеченную логику исследования. В результате этого и совершается скачок от выбранной логики исследования к новой логике, обусловленной характером вновь обнаруженного феномена, от явления одного типа к явлению качественно нового типа.

Из открытий данного рода может быть сделан еще и такой методологический вывод: возможное наличие в изучаемом явлении или в классе явлений факторов иной природы, сопряженных с изучаемыми факторами, делает весьма полезным проведение произвольных и разнообразных познавательных действий, в том числе необычных экспериментов со всеми компонентами, сторонами, аспектами изучаемого явления.

Приближение к аномалиям путем проникновения в новую область действительности. Всякая новая по сравнению с известными область действительности обладает своей спецификой, качественно иным содержанием. А поэтому поиск в таких областях дает знание о принципиально новых объектах, явлениях, закономерностях. Переход от одной области к другой чаще всего осуществляется в соответствии с логикой предметного мира. Освоение познанием одной области подводит исследователей к границам другой области, которая является по отношению к первой или смежной, или лежащей в ее основании или, напротив, надстраивающейся над ней, или соотнесенной с нею отношением противоположности.

В XVIII-XIX веках физики проводили широкие исследования в области электрических, магнитных и оптических свойств твердых тел, жидкостей, газов. Но к концу XIX века эти исследования подвели их к проблеме строения атома, к открытию первой элементарной частицы, т.е. к области субатомных явлений, в которой были получены знания принципиально нового характера. Так, экс-

перименты по прохождению электричества через газ непосредственно подвели физиков к области внутриатомных явлений. О полученных в результате этих экспериментов катодных лучах («лучистой материи») У. Крукс писал: «Мы определенно вошли здесь в область, где материя и энергия кажутся слитыми воедино, в темную область между известным и неизвестным... Я беру на себя смелость предположить, что главные проблемы будущего найдут свое решение именно в этой области и даже за нею»¹. Электродинамика начиналась с изучения электромагнитных явлений в покоящихся средах. Затем она перешла к изучению этих явлений в движущихся телах. В этой области были открыты совершенно новые свойства материи, пространства, времени, движения, которые и были отображены в теории относительности.

Таким образом, одним из условий совершения экстраординарных открытий является поиск новых областей исследования, как можно более глубокое проникновение в эти области и активная поисковая деятельность в них. Чем интенсивнее поток познавательно-практической деятельности, тем больше вероятность обнаружения и вхождения в область аномальных явлений.

К новой предметной области, к новому классу аномальных явлений ученых могут подтолкнуть вполне конкретные практические задачи или потребности — хозяйственные, производственные и т.п. Экономическая деятельность часто развивается своими путями, имеет дело с иными по сравнению с наукой объектами. А эти объекты и могут оказаться экстраординарными, выходящими за рамки известного науке круга явлений.

Наносившая большой урон французским виноделам порча вина в процессе его производства стала предметом изучения Пастера. Его исследования привели к открытию биологической причины этой порчи, к обнаружению целого класса до той поры неизвестных микроорганизмов и к построению революционной для того времени биологической теории брожения.

Сфера практической деятельности людей всегда полна самых различных проблем. Обращение ученых к практике не только служит ее нуждам, но и ставит их перед такими проблемами, решение которых приводит к крупным научным открытиям. Поэтому практику с ее потребностями и проблемами можно считать благодатным для совершения открытий полем.

Чреватость не только новых, но часто даже известных явлений и областей действительности каким-либо экстраординарным содержанием говорит о том, что ко всякому, хотя бы в какой-то мере непознанному объекту или явлению нужно подходить с вопросом: не скрыто ли в нем или за ним нечто неизвестное, необычное?

Умение ставить такие вопросы к действительно аномальным явлениям, проявляющиеся в этом умении пылливость и проникаемость ума — это одна из черт таланта.

§ 2. Проявление аномалий

Качественно новые объекты, явления, процессы, как правило, не открываются исследователю сразу и целиком. Напротив, обычно они обнаруживают себя лишь какими-то своими отдельными сторонами, чертами, признаками, приманивая к себе исследователя и одновременно являясь перед ним как проблема, загадка. Эти манифестанты чего-то нового еще довольно мало говорят что-либо определенное о нем, но тем не менее уже сигнализируют о существовании этого неизвестного нового, приоткрывают дверь к нему, и в этом их огромная ценность.

В качестве манифестантов или проявлений нового могут выступать различные его атрибуты, следствия, опосредованные им явления и т.д. Уже эти ограниченные данные становятся пищей для фантазии и воображения исследователей, которые начинают строить догадки, предположения, гипотезы о скрывающемся за ними неизвестном.

Проявление аномалий через атрибуты. В данном случае аномалии проявляют себя через те признаки, свойства, элементы и другие характеристики, которые принадлежат непосредственно им самим, являются частью их содержания. Эти проявления могут относиться как к феноменологическому плану (например, периодический закон проявляет себя через физические и химические свойства), так и к сущностному, базисному плану (упомянутый закон проявляет себя также в строении электронной оболочки атома). Это говорит о возможности и целесообразности поиска нового содержания на любом из доступных в данной познавательной ситуации планах.

По ряду признаков, открытых во время плаваний к Новой Земле, Х. Колумб и другие мореплаватели поняли, что перед ними новый огромный материк. Такими признаками были могучая река (Ориноко), которая могла образоваться только на очень обширной территории; чрезвычайно большой протяженности береговая линия; местонахождение этой земли не в Северном полушарии (где находилась искомая ими Индия), а в Южном (напомним, что сначала была открыта Южная Америка). Особенностью этих признаков была их очевидность, явность, бесспорность. Подобные признаки однозначно привели к идее нового объекта. Этот род признаков можно назвать стереотипным, поскольку они характерны для ряда уже известных объектов определенного класса (в данном случае для класса материков). Нестереотипным было то, что подобные признаки

помогли сформировать идею еще об одном, но неожиданном объекте данного класса.

Через такой признак химических элементов, как их спектры, проявляют себя сложное внутреннее строение атомов и происходящие в них динамические процессы. Такое манифестирующее значение спектральных линий смог понять Д.И. Менделеев, который писал в 1871 году: «Обстоятельства, принимающие участие в спектральных явлениях, до сих пор еще изучены недостаточно полно. Но уже и тот запас данных, который существует ныне, указывает на важное значение этого рода исследований. Они приобретают тем большее значение, что при них вещество действует своими мельчайшими частицами и притом не изменяясь химически. Если природа материи будет более постигнута, чем ныне, то это непременно совершится при изучении не только таких явлений, каковы химические, где она меняется; но также и вероятно преимущественно при помощи явлений, подобных спектральным, где существо материи не изменяется, а между тем частицы и атомы вещества оказывают разнообразные отношения»¹. Позднее, в 1913 году этот признак помог Н. Бору построить теорию строения атома, т.е. через внешне наблюдаемый признак проникнуть внутрь этих объектов.

Очень часто аномалии или аномальные характеристики объектов проявляют себя через свойства. Еще в XVII-XVIII веках при изучении света, когда были выявлены его дифракция и интерференция, проявило себя электромагнитное поле. В огромной проникающей способности электричества обнаруживал себя электрон. На основании этого свойства Б. Франклин выдвинул идею малых частиц электричества. Периодичность химических элементов выступила в качестве проявления особого строения электронной оболочки атомов. У катодных лучей было обнаружено свойство направленного испускания — перпендикулярно к катоду. Это отличало их от видимого света, который испускается по всем направлениям, неперпендикулярно к излучающей поверхности. Это было одним из указаний на корпускулярную природу этих лучей. Свойства, таким образом, являются информантами об определенных характеристиках их носителей.

Аномалии могут проявлять себя в особенностях количественных характеристик объектов или явлений. Так, в начале XIX века Дж. Дальтон установил, что весовые отношения химических элементов, образующих соединения, носят кратный характер (закон кратных отношений). Через эту кратность и проявилась впервые эмпирически определенно атомистическая структура вещества. На основании этого открытия Дальтон построил химическую атомистику. В начале того же XIX века было установлено, что многие атомные веса пред-

¹ Менделеев Д.И. Сочинения. М.—Л., 1949. Т. 14. С. 89.

ставляют собой целочисленные кратные атомной массы водорода. В этих особенностях атомных весов проявила себя структурность атомов, то, что они состоят из каких-то составных частей (гипотеза У. Праута). Позднее оказалось, что в этом обнаруживало себя ядро атома.

В опытах по дисперсии света, проводимых в 1896 году П. Зеemannом, было установлено непривычно большое значение удельного заряда гипотетической частицы, участвовавшей в этом процессе. Это было косвенным свидетельством существования сверхлегкой заряженной частицы — будущего электрона.

Проявление аномалий через атрибуты и притом самого различного характера говорит о необходимости опоры в познавательном процессе на онтологию атрибутивности. Это знания о самих атрибутах — признаках, свойствах, элементах и других характеристиках объектов, о связях и отношениях этих атрибутов с их носителями, о характере проявления этих носителей через свои атрибуты. Многие общие черты этих связей и отношений изучены диалектикой и отображены в учении о таких диалектических соотношениях, как сущность и явление, содержание и форма, качество и количество, элемент и система, часть и целое, внешнее и внутреннее и т.п. На основе этих знаний диалектическая логика и диалектическая методология формулируют соответствующие методы, приемы и правила познавательной деятельности¹. Задача, безусловно, состоит в том, чтобы на основе имеющихся и новых знаний об атрибутах продолжать и дальше разрабатывать соответствующие разделы диалектической логики.

Очень часто аномалии проявляют себя через вызываемые ими следствия. Ученые вначале обнаруживают именно следствия, изучают их, притом не сразу понимая, что те являются следствиями чего-то более глубокого и неизвестного. Но потом встает задача объяснения этих явлений, и тогда-то исследование устремляется к скрытым фундаментальным сущностям. Теплота, проявляющаяся в нагревании тел, в повышении их температуры, оказывается вторичным явлением. Она является следствием непосредственно не наблюдаемого механического процесса. Именно это понял Д. Бернулли, когда в 1738 году выдвинул гипотезу о том, что теплота представляет собой колебательное движение молекул.

Еще во второй половине XVIII века немецкий ботаник Й.Г. Кёльрёйтер обнаружил явление расщепления в потомстве гибридов, т.е. их возвращение к исходным родительским формам. В начале XIX века французский растениевод О. Сажре заметил, что при

¹ См., например: Диалектика научного познания. М., 1978; Нарский Т.С. Материалистическая диалектика как метод конкретного научного мышления. М., 1978; Шептулин А.П. Диалектический метод познания. М., 1983; Творческое мышление в научном познании. М., 1989.

гибридизации не происходят слияния признаков родительских растений, а напротив, имеет место распределение признаков без их смешения, т.е. действует принцип устойчивости признаков. Еще больше фактов этого рода обнаружил Г. Мендель. Это раздельное и неизменное наследование признаков растениями, свободное комбинирование признаков в потомстве, неизменность в появляющихся в последующих поколениях гибридов рецессивных форм и др. Все перечисленное выступало в качестве следствий особого дискретного характера наследственного фактора. Именно эти факты вели к идее генов. В них проявили себя эти недоступные непосредственному наблюдению сущности. Задача заключалась в том, чтобы по особенностям поведения признаков растений в процессе гибридизации и размножения реконструировать незримую причину, определяющую это поведение.

Длительное время для физиков был загадкой факт равенства тяжелой и инертной масс. Давно понятый как следствие какого-то фундаментального принципа, именно как таковое, он толкал ученых на поиск его причин, основания. А. Эйнштейн взял этот факт в качестве отправного пункта при построении общей теории относительности и показал, что он может быть истолкован как следствие обобщенного принципа относительности т.е. положения, согласно которому физические законы справедливы в любых системах отсчета — инерциальных и неинерциальных¹. Таким образом, и здесь качественно новое содержание проявило себя через следствие, которое стало стимулом для поиска на глубоком теоретическом уровне. Через следствия проявили себя первоначально многие аномальные по тому времени внутриатомные процессы: через устойчивость атома — квантовый характер этих процессов, через спектры химических элементов — движение электронов в атоме и т.д.

Аномалии часто проявляют себя через эффекты. Это особого рода следствия. Если описанные выше следствия непосредственно порождаются каким-то фактором, то эффекты представляют собой *результат воздействия одного фактора на другой или результат взаимодействия факторов*. В истории физики, например, было обнаружено немало эффектов и именно через них и начиная с них исследование шло к открытию принципиально новых явлений. Так, электричество в атмосферном его виде проявило себя в слабом свечении над остроконечными предметами, например, над верхушками корабельных мачт, что наблюдали еще древние. Этот эффект взаимодействия электричества с предметами получил у них название «огней Кастора и Поллукса», мифологических героев, считавшихся покровителями мореплавателей. Данный эффект является примером того, как то или иное изучаемое явление открывает себя людям задолго до того, как оно будет изучено и понято ими. Электро-

¹ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. М., 1965. Т. 1. С. 564—566.

магнитное поле, которое было теоретически открыто Максвеллом в 1864 году, обнаружило себя в эффекте, вызванном воздействием электрического тока на магнитную стрелку (1820 год). Квантовые свойства света (открытие Эйнштейна, 1905 год) проявились в фотоэлектрическом эффекте, обнаруженном Герцем в 1887 году. Через эффекты проявили себя гравитация (падение одних тел на другие), кислород (увеличение веса металлических предметов при прокаливании), молекулярное строение жидких тел (броуновское движение), наличие внутри атомов электронов и их взаимодействие (тонкая структура спектральных линий), существование кварков (рассеяние электронов на адронах и т.д.).

Все это говорит о том, что практика познания дает множество явных свидетельств качественно новых скрытых феноменов. При этом данные феномены могут проявляться через различные по онтологическому статусу факторы. Поэтому при обнаружении неожиданного манифестанта чего-то неизвестного необходимо прежде всего правильно определить онтологический статус этого манифестанта — является ли он простым следствием, эффектом и т. д. Это позволяет точнее определить соответствующую логику и методологию поиска. В данном случае исследователь будет опираться на теорию детерминации — на знания об условиях и основаниях явлений, о причинно-следственных связях, о взаимодействии, его видах и механизмах. Хотя эти знания в большой степени уже и сформированы соответствующими разделами диалектики, тем не менее они еще далеко не интерпретированы с точки зрения их логико-методологических функций. Например, следствия еще во многом не раскрыты как носители информации о своих причинах. А знание это необходимо для применения в поисковом процессе метода реконструкции причин по следствиям. Это же можно сказать и о части по отношению к целому, об элементах по отношению к системам и т. п. В настоящее время манифестанты типа следствий, элементов и т. п. чаще всего выполняют лишь функцию стимулов новых исследований.

Проявление аномалий через эпистемологические манифестанты. Аномалии могут проявлять себя через те или иные особенности формирующегося знания — эпистемологические манифестанты аномалий. Одной из таких особенностей является логико-методологическая проблематичность каких-либо теоретических положений. Она может выражаться в недоказуемости того или иного положения, в ограниченности объяснительных возможностей какой-либо теории, в парадоксальности, в противоречивости. Все это, как правило, говорит о необходимости поиска качественно нового положения или теории, нового подхода к решению проблемы.

Недоказуемость какого-либо теоретического положения может быть свидетельством допустимости иного и даже противоположного положения. Когда Н. И. Лобачевский понял, что 5-й постулат Евклида о параллельных недоказуем, он пришел к выводу о суще-

ствовании иной геометрии, в которой правомерен противоположный постулат. Тем самым было установлено, что существует не только геометрия плоского пространства, но и искривленного. Ограниченная объяснительная способность корпускулярной теории света, так же как с другой стороны волновой теории толкала к построению качественно новой теории, каковой оказалась теория, диалектически соединившая достоинства обеих этих теорий.

Часто аномальные явления или области действительности проявляют себя через парадоксы и другие противоречия, возникающие в процессе познания. Если мы встречаемся с фактуальным или теоретическим утверждением, противоречащим существующим представлениям, или если мы имеем дело с противоположными утверждениями, обоснованно претендующими на истинность, то из этого следует, что мы столкнулись с манифестантами качественного нового содержания. И такая ситуация не огорчает, а радует истинного ученого, ибо он понимает, что находится на пороге чего-то нового и необычного. Нужно теперь найти способ правильного определения того, какой из элементов является действительным манифестантом аномального содержания и как, ухватившись за него, как за кончик нити, подойти к этому содержанию. Парадоксальная ситуация ставит проблему, решение которой, как правило, приводит к экстраординарному открытию.

Ньютон не смог истолковать с позиций своей теории особенности поведения воды во вращающемся ведре. Этот факт противоречил его представлению об абсолютном движении. Но рассуждения по поводу этого факта привели сначала Дж. Беркли, а затем Э. Маха к радикальному выводу об относительности движения. Этот вывод был одним из стимулов придания Эйнштейном всеобщего значения принципу относительности и построения им своей революционной теории.

Проводя оптические опыты, Френель пришел к выводу, что световые волны являются не продольными, как считалось до той поры, а поперечными. По тогдашним представлениям свет распространялся в эфире. Но если принять предположение Френеля, то эфир оказывается крайне парадоксальным явлением: он одновременно должен быть неощутимым, невесомым, проникающим во все тела и в то же время твердым, как сталь, однако не оказывающим сопротивления движущимся в нем телам. В таком противоречивом характере эфира уже был намек на ошибочность допущения существования этой среды и на необходимость допущения идеи об иной субстанции, которой впоследствии стало электромагнитное поле.

Внимательное отношение к подобным намекам, еще не совсем ясным манифестантам чего-то принципиально иного стимулирует критическое отношение к существующим представлениям и постепенно подводит к необходимости формулирования новых идей. Предпосылкой успешного продвижения исследования в подобных ситуациях является чрезвычайно высокая степень таких качеств

творческого интеллекта, как сомнение, критичность, проницательность.

Пристальное всматривание в развивающееся знание всегда позволяет увидеть его разнородность, существование наряду с традиционным знанием элементов знания качественного иного характера. Поначалу эти элементы как будто даже не вступают в противоречия с существующими представлениями. Но постепенно все четче проявляется их несовместимость со сложившейся познавательной ситуацией. Эти элементы, развиваясь и обогащаясь, рано или поздно вступают в явное противоречие с этой ситуацией и становятся вполне очевидными манифестантами нового знания. Процесс может начаться с того, что какое-то общепринятое представление войдет в конфликт с новыми эмпирическими или теоретическими результатами, а затем под влиянием все новых и новых данных и рассуждений должно будет коренным образом преобразоваться, приведя ту или иную область знания к новой системе взглядов.

В электродинамике Максвелла присутствовала поначалу незаметная непоследовательность: наряду с утверждением о конечной скорости распространения электромагнитных взаимодействий, в том числе света (важный новый результат), сохранилось понятие одновременности, основанное на представлении о мгновенном распространении сигналов. Это противоречие было первым предвестником релятивистского характера времени. Позднее в теории Лоренца, предназначенной для объяснения результатов опыта Майкельсона — Морли, появилось понятие местного, т. е. неабсолютного времени. Но Лоренц не понял истинного значения этого феномена, считал его искусственным, вспомогательным понятием, не имеющим реального физического смысла, и твердо верил в существование абсолютного времени. Когда Эйнштейн приступил к построению своей электродинамической теории движущихся тел, то он сразу обратил внимание на логическую непримиримость в рамках существующих представлений о пространстве и времени двух экспериментально подтверждаемых принципов — принципа относительности и принципа постоянства скорости света. Эта непримиримость стала еще одним проявлением иного, чем было принято, характера времени. Эйнштейн понял это и пришел к мысли об относительности одновременности и времени¹. Так постепенно и настойчиво через ряд феноменов физического знания пробивал себе дорогу в это знание истинный характер времени. И важно было не только суметь увидеть эти феномены, но и с их помощью и на их основе сконструировать новое представление. Таким образом от исследователя требуется искусное умение выделять в гетерогенном содержании

¹ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. 1. С. 678—679.

развивающегося знания новые перспективные элементы и, опираясь на них, формировать принципиально новое содержание.

Разнообразие проявлений аномалий. Аномалии могут проявляться в самых различных видах. Это, с одной стороны, расширяет возможности их обнаружения и последующего изучения аномалий, а с другой — предъявляет особые требования к восприятию и мышлению исследователей. Их восприятие и мышление должны обладать широким диапазоном видения, т. е. быть способными охватить широкий круг явлений, фактов, сведений, поскольку именно широта видения повышает вероятность обнаружения, как правило, редко встречающихся аномалий. Кроме того, видение должно быть не гомогенным, способным воспринимать явления какого-либо одного рода, а, напротив, гетерогенным, т. е. предрасположенным к схватыванию самых разнородных, разнотипных проявлений чего-то неизвестного, проявлений, относящихся к другой области или к другому типу явлений, чем те, изучением которых занят в данный момент исследователь. Это видение должно быть также достаточно острым и пронизательным, чтобы быть в состоянии заметить слабые, затемненные, скрытые чем-либо посторонним проявления нового. Можно сказать, что это видение должно быть изворотливым, умеющим обойти помехи, взглянуть на явление с другой стороны или под другим углом зрения, способным отстранить побочное содержание и целенаправленно двигаться к чему-то аномальному.

1. Проявление аномалий в чистом виде. Это такие проявления, через которые новые явления обнаруживают себя без всяких помех, со всей очевидностью и определенностью. Сразу становится ясно, что исследовать имеет дело с чем-то совершенно новым. У него не возникают сомнения относительно того, что он открыл нечто необычное.

В рамках экспериментов Рентгена с катодными лучами сложилась ситуация, в которой новое явление (названные его именем лучи) проявилось в чистом виде. Он заметил свечение фосфоресцирующего экрана в таких условиях, которые исключали возможность приписывания этого эффекта какому-либо другому явлению. Разрядная трубка была закрыта черным картоном, в комнате было темно. Все это не позволило приписать наблюдаемое явление действию катодных лучей или какому-либо другому известному излучению. С необходимостью нужно было допустить, что имеет место действие нового вида излучения. Свечение стекла, помещенного вблизи этой трубки, наблюдал за год до этого и Дж. Дж. Томсон. Но в его случае трубка была открыта, и это допускало возможность объяснения данного факта действием самих катодных лучей. Одним словом, ситуации, в которых действует много факторов, в том числе и побочных, исключают однозначное толкование наблюдаемых явлений и допускают возможность их различных объяснений.

Поскольку получение проявлений чего-то нового в чистом виде является весьма плодотворным, то исследователи пытаются создавать ситуации, в которых бы возникали такие проявления. Так, для понимания природы катодных лучей Ф. Ленард сделал отверстие в стеклянной стенке разрядной трубки и закрыл его тонкой алюминиевой фольгой. Благодаря этому лучи вышли из трубки. Это дало возможность, во-первых, установить, что эти лучи не представляют собой потока атомов или молекул, поскольку те не могли бы пройти через фольгу, а во-вторых, определить, что пробег частиц этих лучей в воздухе на несколько порядков больше пробега молекул. Все это подводило к мысли, что если катодные лучи состоят из частиц, то эти частицы по своим размерам должны быть частицами совершенно иного рода, чем атомы и молекулы, т. е. субатомными частицами.

2. Явные и недвусмысленные проявления нового. Этот вид проявлений особенно эффективен в научном поиске. Такие проявления вполне определены, однозначно, ярко и красноречиво свидетельствуют об аномальном явлении. Попадая в руки исследователей, они становятся достаточно прочным и надежным концом нити, ухватившись за который можно успешно и более или менее быстро продвигаться к новому явлению.

Так, в 1932 году во время раскопок на Крите греческий археолог С. Маринатос обнаружил в разрушенной постройке груды пемзы. Этот вулканический камень не мог появиться на самом Крите, поскольку там не было действующих вулканов. Следовательно, эта гряда могла быть заброшена с другого места, где был вулкан. Таким местом оказался остров Санторин, находящийся на расстоянии 120 км от Крита. Таким образом, обнаруженная гряда пемзы явилась следом извержения этого вулкана, притом огромной силы. Так был найден ключ к разгадке причины гибели высокоразвитой культуры Крита в XV веке до н. э. В данном случае пемза оказалась явным и бесспорным свидетельством происшедшей катастрофы.

Если обратиться к истории физики, то и там можно найти немало примеров таких явных манифестантов неизвестного. Видимый свет, воспринимаемый глазом, есть не что иное, как проявление через специфическое действие на сетчатку составляющих этот феномен электромагнитных волн — фотонов. Но этот свет не свидетельствует в доступной зрительному восприятию форме о его электромагнитной природе. И чтобы раскрыть эту природу, нужно было найти явные проявления данной природы света и родственных ему видов излучения. Такими проявлениями сначала были результаты опытов Герца, а затем особенность механизма фотоэффекта, которая натолкнула Эйнштейна на идею фотонов¹.

¹ См.: Эйнштейн А. Собр. науч. трудов М., 1966. Т. 3. С. 92—107.

3. Слабая форма проявлений. Бывают, однако, случаи, когда проявление нового содержания оказывается слабым, неярым. Это имеет место тогда, когда указанное содержание попадает в сферу исследования в слабо выраженной форме. Это объясняется тем, что на начальной стадии поиска еще нет критериев, а то и возможностей для выбора более ярких и продуктивных с точки зрения познания форм аномального явления. А поэтому исследование вначале ведется над теми объектами, которые находятся в пределах сложившейся к данному моменту познавательной ситуации. А эта ситуация формировалась в соответствии с другими целями, установками, задачами и, следовательно, не была ориентирована на отбор и вовлечение в поисковый процесс соответствующих новым целям объектов. Иными словами, до этого момента процесс формирования познавательной ситуации шел в соответствии с логикой прежних представлений, подходов и задач. Новое, еще неизвестное содержание не могло влиять на эту логику. И только после обнаружения хотя бы каких-то проявлений этого содержания ученые начинают действовать в соответствии с представлениями, точнее, догадками о нем, т. е. в соответствии с новой логикой. Тогда-то и начинается поиск более выраженных форм аномального содержания.

Одним из крупнейших достижений науки за последние годы, событием исключительной важности является открытие высокотемпературной сверхпроводимости. Но первый сверхпроводник (ртуть), у которого было обнаружено это свойство, обладал довольно низкой величиной соответствующей критической температуры. Именно поэтому на данное явление сразу не было обращено необходимого внимания. Лишь спустя два десятилетия у физиков отчетливо сформировалась мысль о возможности высокотемпературной сверхпроводимости. Это и стимулировало поиски новых, более эффективных в данном отношении сверхпроводников¹.

4. Многообразные проявления нового содержания. Это содержание может проявить себя не в одном каком-либо манифестанте, а в нескольких, притом самого разного характера. И эти манифестанты могут появиться на различных направлениях потока познавательно-практической деятельности, одновременно или в разное время, в результате деятельности разных ученых. Какое-то время они могут не восприниматься как проявления одного и того же феномена и поэтому могут существовать в системе знания обособленно. И задача в данном случае заключается как раз в том, чтобы установить их родство, принадлежность к какой-то одной сущности. Сложность решения этой задачи состоит в том, что манифестанты одного какого-либо явления могут иметь разный категориальный статус, например, один из них может быть свойством, другой —

¹ См.: Явелов Б. Е., Шапошник С. Б. Открытие высокотемпературной сверхпроводимости// Вопросы истории естествознания и техники. 1988. № 1. С. 8—19.

следствием, третий — элементом и т. д. Очевидно, что объединить их все в один целостный комплекс совсем непросто. Но такое объединение и дает возможность более точной реконструкции на основании этих компонентов искомого феномена. Более того, обладание не одним, а несколькими, притом разными по категориальному статусу манифестантами позволяет быстрее, полнее и точнее сформировать представление об этом феномене. Поэтому перед исследователем в процессе изучения аномального явления стоит методологическая задача поиска в системе знания как можно большего количества и более разнообразных манифестантов этого явления.

Ранее мы показали, как новое содержание проявляет себя через свойства, следствия, элементы и другие характеристики объектов и явлений действительности. Теперь мы обращаем внимание на то, что это содержание может проявлять себя одновременно или последовательно через комплексы этих характеристик. Достаточно привести в данном случае один пример. Электрон проявил себя через одно из своих свойств (минимальный электрический заряд, обнаруженный в опытах по электролизу), через способ протекания процесса, в котором он участвует (электрический ток в металлах), через свойства явления, частью которого электроны становятся (ионизированные газы), через совокупные свойства массового явления, образованного множеством электронов (катодные лучи, бета-лучи и т. д.). Существование такого богатого спектра проявлений электрона, как и вообще какого-либо другого феномена, в большой мере предопределяет успех научного поиска, а кроме того позволяет применять к изучению одного и того же явления различные методы, исследовать его в разных познавательных ситуациях и условиях. Задача в конце концов состоит в том, чтобы увидеть во всех этих проявлениях их общую природу и затем уже изучать их с общей и единой точки зрения. Это в свою очередь даст возможность применить методы, разработанные для изучения какого-либо из проявлений, к какому-либо другому проявлению, ранее рассматриваемому как нечто постороннее. Таким образом, синтез на предметном уровне позволяет осуществить продуктивный синтез методологических ресурсов, расширить диапазон их применения.

5. Осложненные проявления. Эти проявления являются таковыми потому, что они не выступают в более или менее явной и определенной форме. Напротив, они или сопряжены с каким-либо другим фактором, или видоизменены под влиянием такого фактора, или похожи на нечто другое и т. д. Все это затрудняет восприятие, вычленение и идентификацию действительных проявлений соответствующих аномалий.

Участие кислорода в процессе горения и сам этот химический элемент долго не удавалось выявить вследствие того, что происходящее в этом процессе явление поглощения кислорода сопряжено с противоположным процессом выделения тепловой энергии. Эта двойственная природа горения и явилась причиной появления двух

противоборствовавших теорий — теории флогистона и теории горения Лавуазье. Кислород проявлял себя не только в процессах горения, но и в процессах дыхания, окисления, обжига металлов. Однако все эти проявления были, как правило, осложненными, сопряженными с другими явлениями. Они не давали возможности однозначного вывода относительно скрывающейся за ними сущности. Выход был в том, чтобы найти бесспорное проявление этой сущности, ее проявление в чистом виде. Такое проявление было найдено в опытах по выделению газа из окиси ртути. Результаты этих опытов и позволили Лавуазье сделать вывод о существовании особого газа — кислорода, который и участвует во всех вышеназванных процессах.

Явление гравитации также удалось понять только тогда, когда были получены ее проявления в более или менее чистом виде (идеализированные эксперименты Галилея). В наблюдаемой реальности это явление осложняется действием инерции и трения. Это дает противоположную картину явления и способствует построению ошибочных теорий, контрастирующих с истинным положением дел. Так, Аристотель не знал о существовании инерции и трения, а поэтому строил свою теорию движения земных и небесных тел на наблюдениях, в которых были смешаны все эти факторы. Это и привело его к выводам, которые позднее были отвергнуты как ошибочные.

Взгляд на то или иное явление как на возможное сочетание ряда факторов, умение расчленить эти факторы и выбрать для дальнейшего анализа и осмысления релевантный — важная предпосылка исследовательской деятельности ученого. Вначале следует выявить и подвергнуть изучению самые разнообразные проявления неизвестного феномена, что может затем помочь обнаружить чистое, неосложненное проявление его и не только обеспечит получение истинного результата, но и облегчит путь к нему. Исследователь, оперирующий с результатами экспериментов или наблюдений, должен не преминуть поставить по отношению к ним вопрос: не присутствует ли в них какой-либо скрытый, осложняющий фактор?

Проявление аномального содержания может осложняться включенностью в него нерелевантных, посторонних факторов и обстоятельств, тесно переплетающихся с ним. В таком случае от исследователя требуется особая способность видения релевантного, способность выделения его и очищение от нерелевантного. Такая способность является одной из черт проницательного ума, гениальности. Способом решения этой задачи является вполне определенная процедура исследования, примененная, например, Гальвани и Вольта при изучении так называемого «животного» электричества. Это электричество было обнаружено в манипуляциях, которые проделывал Гальвани с ампутированной лапкой лягушки. Обнаруженный при этом эффект сокращения лапки был осложнен множеством различных факторов, затемняющих его причину и механизм. Чтобы

получить эффект в чистом виде, Гальвани, а затем Вольта проводили эксперименты в разных условиях, включая или исключая те или иные факторы, меняя характер препарирования лягушки, изменяя способы комбинирования компонентов опыта, меняя сами эти компоненты. Это в конце концов и позволило получить ту экспериментальную ситуацию, в которой присутствовали только те компоненты и в том сочетании, которые и давали аномальный эффект. Такой способ требует от исследователя большой изобретательности, которая нужна для построения новых и самых разнообразных экспериментальных ситуаций, а также большой аналитической способности, необходимой для правильного усмотрения релевантных компонентов аномальной ситуации.

Проявление какой-либо сущности или закономерности нередко принимает осложненную форму под влиянием какого-либо дополнительного фактора. Этот фактор как бы нарушает чистоту эффекта и модифицирует его так, что исчезает прямая корреляция, соответствие, соотношение между проявлением и проявляющимся. Это становится причиной возникновения искаженного представления о последнем. Сложность проникновения к искомому глубинному феномену вызывается скрытым характером действия побочного фактора. Но при всем этом выход из ситуации заключается как раз в выявлении этого фактора.

В качестве факторов, модифицирующих проявление глубинного содержания, могут выступать самые разные моменты действительности. Так, в роли этого фактора может быть отряженное с этим содержанием какое-либо другое содержание, явление, процесс. Грегор Мендель начал свои исследования закономерностей наследования признаков на горохе, беря для скрещивания в качестве исходных чистые, негибридные формы. В горохе искомые закономерности проявились в ясной и отчетливой форме. Но когда он попытался выявить эти же закономерности на ястребинках, то наткнулся на неудачу. Обнаружились осложнения и отклонения от ранее установленных им простых и довольно определенных законов наследования признаков. Этот сложный случай явился причиной того, что известный немецкий ботаник Карл Негели, которому Мендель регулярно сообщал о результатах своих исследований, не признал его открытий. Однако позднее достоверность этих открытий была подтверждена, а отклонения в случае с ястребинками объяснялись как раз тем, что у этих растений на процессы наследования помимо фактора полового размножения, которое имеет место и у гороха, действует еще фактор размножения без оплодотворения. А кроме того некоторые виды ястребинок являются не чистыми формами, а гибридами. Все это и обусловило путаный характер проявления наследственных закономерностей у этих растений.

Исследовательское мастерство Менделя проявилось в том, что он избрал для своих опытов «чистые» формы растений, у потомков которых законы наследования проявляются вполне определенно. Такой

способ действия может быть охарактеризован как одно из методологических правил изучения глубинного содержания, закономерностей явлений: необходимо выбирать на начальном этапе исследования наиболее простые и вследствие этого более продуктивные в познавательном отношении объекты из соответствующего класса явлений. Полученные в процессе исследования результаты могут выполнить эвристическую роль при изучении более сложных явлений: если при исследовании этих явлений новые результаты будут каким-либо образом отклоняться от предыдущих, то это можно рассматривать как указание на наличие каких-то других факторов. Тогда исследование следует направить на поиск этих факторов.

С другой стороны, возможность наличия в изучаемом явлении какого-то скрытого фактора требует от исследователя в качестве методологической нормы относиться на определенной стадии поискового процесса с известной долей сомнения к полученным фактическим данным, поскольку эти данные могут вовсе не представлять собой непосредственного и тем самым «чистого» результата действия известных факторов. Такой скептицизм вполне оправдан, поскольку исследователь, сам того не зная, может начать процесс изучения какого-либо класса явлений со сложных форм. Эту же осторожность он должен соблюдать и по отношению к формулируемым объяснениям обнаруженных фактов. Эти объяснения вполне могут оказаться ограниченными, так как базируются на известных исследователю факторах и вполне могут не учитывать какие-то скрытые факторы.

Проявления какой-нибудь сущности или закономерности могут быть модифицированы условиями, в которых они реализуют себя. Под влиянием условий проявления могут значительно отличаться друг от друга, так что сразу трудно увидеть в них манифестантов одного и того же базисного содержания. Проявления могут принимать такой характер, который способен вообще скрыть от исследователя глубинную закономерность. Так долгое время было с законом инерции. Наблюдаемое на Земле движение тел в условиях наличия трения и сопротивления воздуха скрывало этот закон. Исходя из чувственных представлений о таком движении, древнегреческие ученые (в том числе и Аристотель) не могли вообразить свободное движение тел по круговым орбитам в пустом пространстве. Поэтому они предположили, что небесные тела увлекаются в своем движении вращающимися хрустальными сферами. Сопротивление воздуха была также причиной ошибочного представления о скорости падения тел. Это сопротивление по-разному влияет на скорость падения, например, сухих листьев и плодов. Подобные факты и привели к мысли о том, что скорость падения зависит от веса тела.

Проникновение к действительным закономерностям возможно лишь путем изменения условий, в которых совершаются наблюдаемые явления, исключения или нейтрализации действия тех или

иных факторов, модификации объектов, испытывающих воздействие глубинных факторов, и т. п. Именно этими правилами руководствовался Галилей, определяя скорость свободного падения тел и открывая закон инерции. Во всех подобных случаях от исследователя требуется особая проницательность, благодаря которой он придет к мысли о том, что, казалось бы, ясные и понятные явления на самом деле скрывают за собой совершенно иное базисное содержание.

Условия могут влиять на тот или иной феномен или закономерность и таким образом, что в одних случаях мы будем иметь дело с их проявлением, а в других нет. Это осложняет процесс выявления искомого, тех или иных его характеристик. Спектр условий может быть очень широким, включающим противоположные их формы. Путь, которым исследователь движется к искомому, представляет собой в данном случае тщательный отбор, с одной стороны, тех условий, при которых искомое имеет место, а с другой — тех, при которых оно проявляется редко или вообще отсутствует. Сравнение этих противоположных наборов условий позволяет выявить те факторы, которые способствуют возникновению искомого. А это и дает возможность определить, в частности, такие важные характеристики искомого, как механизм его возникновения, распространения или способ существования.

Перед медиками середины XIX века остро встал вопрос о способе распространения холеры, часто поражавшей целые города и области в европейских странах. Трудность заключается в том, что, казалось бы, в одних и тех же условиях одни люди, соприкасавшиеся с больными холерой, заражались ею и заболели, другие (например, врачи, лечившие этих больных) каким-то образом были застрахованы от этой болезни. Болезнь получала особо широкое распространение в районах, населенных беднотой, но почему-то реже или совсем не возникала в домах зажиточных людей. В одних случаях болезнь проявлялась в смежных населенных пунктах, а в других внезапно вспыхивала в городах, далеко отстоявших от ранее пораженного этой болезнью пункта. Противоречивость условий, казалось, исключала возможность нахождения какого-либо единого способа распространения заболевания. Однако английский врач Джон Сноу использовал эту противоречивость в качестве ключа к решению проблемы. Сопоставив условия жизни бедняков и зажиточных, он увидел одно важное различие в них, а именно отсутствие личной гигиены при контактах с больным в первом случае и наличие таковой во втором случае. Соблюдение гигиены было также причиной того, что врачи умели избегать заболевания холерой. С другой стороны, сопоставляя все же имевшиеся случаи заболевания в домах богатых с домами бедняков, несмотря на различные гигиенические условия, а также сравнивая населенные пункты, удаленные друг от друга, но тем не менее подвергшиеся эпидемии, он обнаружил один общий для них признак — использование общих источников водоснабжения: колодцев, колонок, рек, которые и ста-

новились распространителями выделений больных, содержащих возбудителей холеры. Метод скрупулезного сбора данных о самых разных случаях и условиях возникновения и распространения заболевания с последующим сравнением и сопоставлением этих данных помог Сноу проникнуть через все разнообразие осложняющих обстоятельств к искомому. Но поиск оказался успешным еще и благодаря тому, что этот исследователь не шел к цели совсем вслепую. В своем продвижении через множество разнообразных данных он руководствовался эвристической идеей — представлением о том, что эта болезнь, как и все другие заразные болезни, возбуждается микробами. Научная смелость Сноу в данном случае состояла в том, что он опирался на это представление несмотря на то, что в то время оно было лишь гипотезой, не получившей никакого подтверждения. Но именно эта гипотеза и использованный Сноу метод обусловили определенную и типичную для подобных случаев логику поиска. Глубинное содержание проявляет себя по-разному в зависимости от особенностей тех явлений, через которые оно реализует себя. Поэтому внимание и должно обращаться на выявление этих особенностей, на характер их возможного влияния на данное содержание. Здесь имеет место корреляция между особенностями условий и разными формами проявления искомого.

Проявление какого-либо феномена или закономерности может принять крайне противоречивый и весьма осложненный характер в результате того, что объекты, на которые оказывает влияние такой феномен или закономерность, в свою очередь сами взаимодействуют друг с другом и тем самым чрезвычайно усложняют общую картину. Так, под влиянием гравитации камни падают на Землю, вода течет к морям. Но в то же время имеют место и противоположные факты: пар или дым поднимаются вверх. Можно ли увидеть за этими противоречивыми фактами проявление одной и той же сущности? Совсем непросто. И древние мыслители — Платон, Аристотель — этого и не видели. На основании такого разнородного поведения тел Платон построил свое объяснение этих фактов, которое вовсе не содержит идеи единой для всех тел силы тяготения. Он объяснял упомянутые факты стремлением родственных тел друг к другу. В «Тимее» мы читаем: «...одно остается верным для всех случаев: стремление каждой вещи к своему роду есть то, что делает ее тяжелее, а направление, по которому она устремляется, есть низ, между тем как противоположное тому и другому и наименование носит противоположное»¹. И в другом месте: «В самом деле, если мы стоим на земле и отделяем части землеподобных тел, а то и самой Земли, чтобы насильственно и наперекор природе ввести их в чуждую среду воздуха, то обе стихии проявят тяготение к тому, что им сродно...»².

¹ Платон. Сочинения. М., 1971. Т. 3. Ч. 1. С. 508.

² Там же.

Аристотель решал проблему несколько иначе. Он наделял сами тела соответственно свойством тяжести и легкости и также не говорил о существовании силы тяготения. В сочинении «О небе» он пишет: «Стало быть, если существует некое тело, которое поднимается на поверхность во всех остальных телах,— а наблюдения показывают, что таким телом является огонь, который даже в самом воздухе движется наверх, хотя воздух остается неподвижен,— то очевидным образом оно движется к периферии. Откуда следует, что оно не может иметь никакой тяжести: иначе оно оседало бы в другом теле, а будь это так, существовало бы какое-то другое тело, которое движется к периферии и которое поднимается на поверхность всех движущихся в пространстве тел»¹. И далее: «Таким образом, то, что имеет материю одного вида, легкое и движется всегда вверх, то, что противоположно,— тяжелое и всегда вниз, а то, что между ними, имеет материи, отличные от этих, но по отношению друг к другу являющиеся тем же, чем эти абсолютно, и способные двигаться как вверх, так и вниз; вот почему воздух и вода имеют и легкость, и тяжесть каждое и вода оседает во всех телах, кроме земли, а воздух поднимается на поверхность всех тел, кроме огня»².

Свои гипотезы Платон и Аристотель строили на ограниченном круге фактов. Они, например, не знали того, что бывают металлы, которые не тонут в воде, и бывают жидкости, на поверхности которых плавают камни. Они опустили из вида факт прилива, который есть не что иное, как движение воды вверх. Бывает и дым, который не поднимается вверх, а стелется по земле. Эти и другие подобные факты заставили бы искать причину падения или подъема предметов не в них самих, а в чем-то другом. Таким образом, и в этом случае предпосылкой правильного решения проблемы является требование привлечения как можно большего числа и более разнообразных фактов.

Как стало ясным из дальнейших исследований гравитации, нужно учитывать сложный характер поведения сопряженных объектов, находящихся под влиянием этой силы. Холодный воздух, будучи более плотным и, следовательно, имеющий большую массу, испытывает большее воздействие силы тяготения и, устремляясь с большей силой вниз, выталкивает нагретый воздух вверх. Таким образом, дым, огонь находятся одновременно под воздействием двух сил — гравитации, которая увлекает их вниз, и более тяжелого холодного воздуха, выталкивающего их вверх. Поэтому нужно принимать во внимание не только действие первичного фактора, но и следствия этого фактора. Одним из методов, позволяющим разрешить противоречивую ситуацию, является поиск и построение ситуаций, в ко-

¹ Аристотель. Сочинения. М., 1981. Т. 3. С. 373—374.

² Там же. С. 375.

торых бы присутствовали поочередно сопряженные в естественных условиях явления. Тогда искомый фактор проявит себя однозначно. При рассмотрении же явления в совокупности всех факторов необходимо допускать возможность их воздействия друг на друга, что и обуславливает сложную картину проявления искомого.

Проявление аномалии может быть модифицировано воздействием факторов гносеологического характера: условиями познания, особенностями познавательной ситуации, свойствами познающего субъекта и т. д. Тот способ, вид или форма, какими аномалия будет дана исследователю, предстанет перед ним, не всегда адекватны стоящему за ними содержанию. Они часто определяются не самой аномалией, а особенностями познавательной ситуации, ходом предшествующих исследований, подходом или способом действий исследователя. Так, у Менделеева в процессе поиска принципа построения системы химических элементов сопоставленные им группы этих элементов расположились вначале по горизонтали, тогда как адекватным было расположение их по вертикали. В данном случае логика поиска не совпала с логикой объекта. Логика поиска основывалась на представлении о необходимости расположить элементы по горизонтали в соответствии с их химическими свойствами. В действительности же их нужно было расположить в горизонтальные группы в соответствии с таким общим для них свойством, как атомный вес. Менделеев обладал необходимой проницательностью, чтобы и в этом осложняющем проявление закона ракурсе увидеть искомое. Успех зависит от правильного понимания того, какой признак исследуемого объекта является для решения данной задачи более важным. Менделеев в конечном счете верно увидел этот признак в атомном весе химических элементов.

Проявление аномалии может быть осложнено особенностями чувственного восприятия познающего субъекта, его положением как наблюдателя относительно изучаемого явления. Именно эти факторы играют роль в случае принятия видимого за действительное, как было, например, при решении задачи о том, что находится в движении — Земля или Солнце. Как писал И. Кант, «чувствительность и ее сфера, а именно сфера явлений, самим рассудком ограничивается таким образом, что она направлена не на вещи в себе, а только на тот способ, каким они являются нам в зависимости от нашей субъективной природы». Выход Кант видел отчасти в освобождении мысли от всех условий чувственного созерцания.

Имеются и другие формы осложненного проявления аномалий. Чтобы не загромождать дальнейшее изложение пространной характеристикой их с приведением иллюстраций из практики познания, укажем лишь на некоторые из этих форм, наиболее существенные.

¹ Кант И. Сочинения. Т. 3. М., 1964. Т. 3. С. 721.

Исследователя может ввести в заблуждение такое проявление аномалий, которое сходно с известным явлением. В такой ситуации ученый стремится истолковать наблюдаемое проявление в соответствующих существующих понятиях и пытается найти за этим проявлением знакомую сущность или закономерность. Тем самым он, не подозревая того, ставит перед собой ошибочную цель. А поскольку цель ошибочна, то предполагаемое искомое найти не удастся. Но как раз эта неудача и может послужить для исследователя подсказкой, говорящей ему о необходимости искать за этим проявлением нечто новое.

Проявление какой-либо аномалии может иметь кооперативный характер, т. е. она обнаруживает себя не через единичные объекты, а через совокупность, множество объектов, как, например, электрон выступил перед физиками в виде катодных лучей, т. е. потока этих частиц. Наблюдаемые при этом свойства и эффекты носят ансамблевый характер. Такая форма проявлений, как правило, становится причиной выдвижения неадекватных гипотез. Но будучи неадекватными, что в конце концов с неизбежностью выясняется, эти гипотезы вступают в противоречие с новыми результатами исследований неизвестного явления и тем самым стимулируют дальнейший поиск. В ходе этого поиска представления философского характера с необходимостью поставят задачу определения структуры обнаруженного явления, т. е. поиска его составных частей. Эта задача будет ориентировать исследователей на построение таких ситуаций, в которых обнаружили бы себя структурные компоненты явления, если таковые имеются. В отношении электрона это, в частности, позволили сделать опыты по электролизу, в которых удалось установить дискретность электричества и наличие единичных электрических зарядов.

Аномальное явление может проявить себя в виде квазидефекта. Это случается тогда, когда исследователь воспринимает нечто неожиданное как дефект своей поисковой работы. В действительности же этот «дефект» может оказаться весьма необычным и значимым новым явлением. Поэтому от ученого требуется самое пристальное внимание ко всему новому и неожиданному, появляющемуся в ходе его исследований. Все неясное, непонятное, смутное не должно пройти мимо его внимания, в отношении подобных моментов он должен отдавать себе полный отчет, иначе существует возможность упустить нечто существенное и необычное.

Общая характеристика проявлений аномальных феноменов. Мир неисчерпаем в отношении нового, неизвестного нам содержания. Но это содержание не скрыто от активно познающего субъекта какой-то непроницаемой оболочкой. Напротив, оно тем или иным образом проявляет себя во всевозможных манифестантах, с той или иной степенью красноречивости сообщает о себе через них как через свои информанты. Они являются их языком, и нужно уметь расшифровать и понять этот язык. Это не условный, а естественный язык.

Естественный в том смысле, что он представляет собой присущие самим явлениям, с ними связанные и ими обусловленные свойства, признаки, стороны и другие характеристики этих явлений.

Всякое явление многомерно. Оно имеет внутренние и внешние характеристики, условия и причины своего возникновения, особенности своего существования, изменения, развития. Все эти и другие характеристики тем или иным образом связаны друг с другом, обусловлены друг другом, находятся в определенной зависимости и соотношении. Именно благодаря этому любая из характеристик в той или иной мере и тем или иным образом отражает какую-либо другую характеристику, содержит в себе информацию о ней. Поэтому исследователь, стремящийся открыть нечто новое, должен рассматривать всякое явление и всякую его черту с точки зрения того, не являются ли они манифестантами чего-то неизвестного, не содержат ли они в себе информацию о чем-то неведомом, неразгаданном. Взгляд на все как возможный источник свидетельств о чем-то новом — одна из обязательных предпосылок новых открытий. Умение вопрошать, спрашивать предметы — важная черта творческого интеллекта. При этом важно не только уметь задавать вопросы, но и отыскивать все новые и новые факты, обращаясь к различным областям действительности, привлекая результаты исследований из различных научных дисциплин. Широкий поиск возможных информантов искомого — одна из главных задач начальной стадии изучения какого-либо явления.

Многообразие проявлений аномального содержания делает возможным разные подходы и разные пути к этому содержанию, разные отправные пункты исследования. Это же обстоятельство является причиной того, что аномальный феномен может манифестировать себя в самых неожиданных ситуациях, условиях, формах и предметных областях. Так, тепловое движение молекул, молекулярное строение вещества, т. е. физические явления, проявили себя в исследованиях ботаника, наблюдавшего за движением частиц цветочной пыльцы в органических жидкостях (броуновское движение). Идея эволюции была первоначально высказана по отношению к животному миру. Маркс же увидел эволюцию в сфере человеческих чувств, когда подошел к этому явлению с позиций исторического подхода¹. Один и тот же аномальный феномен может проявить себя сразу в нескольких манифестантах, что расширяет возможности его обнаружения.

При всех многообразиях проявлений аномального содержания одни из них оказываются более доступными для восприятия и понимания, другие наоборот. Одни проявления отчетливы, яркие, недвусмысленны, повторяются достаточно часто и более или менее про-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. М., 1974. Т. 42. С. 122.

должительны, другие же нет. От исследователя требуется умение увидеть их в любой из этих форм. Для дальнейшего их изучения и использования в качестве доказательств следует отыскивать более яркие, достаточно легко воспроизводимые и бесспорные формы. Это способствует более быстрому и безоговорочному принятию открытий научным сообществом. Для более полного понимания аномального феномена крайне важно выявлять самые разные виды его проявления, различные его формы и разные способы его существования. Какие-то из этих видов могут позволить построить более эффективные методы, приемы и способы исследования как этого, так и других явлений. Важно отыскивать вторичные проявления, т. е. такие, которые являются производными от первых, обусловлены ими. На их основе может быть разработана новая серия методов, которые продвинули исследование еще дальше.

Обнаружение большего или меньшего количества проявлений какого-либо феномена позволяет корректировать и уточнять гипотезы об искомом. Эти гипотезы вначале строятся на основе какого-то одного проявления, которое, как правило, может лишь неполно, а то и в осложненной, искажающей форме представлять новый феномен. Обнаружение других проявлений, раскрывающих иные стороны и черты неизвестного, позволяют исправлять и модифицировать его образ, делать его более достоверным.

§ 3. Методология поиска аномальных феноменов

В предыдущем изложении мы уже не раз говорили о тех или иных познавательных действиях, благодаря которым ученые совершают новые открытия. Такие действия, выступающие в форме различных способов, приемов и методов и обеспечивающие нахождение аномальных феноменов, и образуют методологию экстраординарных открытий. В отношении данной методологии проблема состоит в следующем. Исследователи всегда действуют в рамках наличного знания. Это знание касается определенных областей действительности, определенных классов явлений. Оно детерминирует поисковую деятельность ученых. Но будучи с необходимостью ограниченным, оно накладывает ограничения и на эту деятельность. Вопрос и состоит в том, как, с помощью каких познавательных средств ученые преодолевают ограничивающий характер наличного знания и совершают переход к знанию о качественно новых областях и явлениях действительности. Ответом на этот вопрос и является отчасти методология творческого поиска, методология экстраординарных открытий.

Среди средств творческой поисковой деятельности следует различать, во-первых, такие методы и приемы, которые используются в любом виде научного познания — эмпирическом и теоретическом, во-вторых, такие, которые характерны только для

эмпирического познания, и, в-третьих, те, которые применяются в теоретическом познании. В данном параграфе речь будет идти о первой группе средств.

К получению нового знания ученые могут приходить, опираясь на какую-то парадигму, т. е. осуществляя парадигмальный поиск. Но этот поиск по своему характеру существенно отличается от образцов предшествующей исследовательской деятельности. Речь идет о новой парадигме, которая основывается на ранее не использовавшихся или на совершенно новых представлениях, взглядах, гипотезах. В этих условиях и совершаются описываемые ниже познавательные действия, которые способствуют получению качественно нового знания.

1. Активный парадигмальный поиск. Этот поиск характеризуется особой, основывающейся на новых теоретических положениях интенсивностью и экстенсивностью исследовательской деятельности, ее высокой экспансивностью. Когда возникает новая гипотеза, то исследователи самым интенсивным образом отыскивают новые виды, формы, определяют область существования этого явления. Это приводит к получению знаний, немислимых в рамках прежних представлений. Такой поиск требует от исследователя особой творческой способности — внутрипарадигмальной виртуозности, т. е. умения гибко применять новую гипотезу к самым разным случаям и ситуациям соответствующего класса явлений, хорошего владения сведениями о различных формах этих явлений.

Творческая активность в данном случае выступает в форме расширения сферы применения гипотезы или теории. Это может быть названо методом трансгрессии. Какая-нибудь теория может быть построена на основе данных о явлениях одного какого-либо рода. Проницательный исследователь может успешно применить ее к явлению другого рода и с ее помощью построить адекватное объяснение этого явления. Это объяснение окажется качественно новым научным результатом. Возможен и другой способ трансгрессивного применения теории. Теории, сформированные для объяснения одного какого-либо типа явлений, применяются к качественно иному типу явлений. В этом случае у теории могут возникнуть трудности: она или не дает полного объяснения других явлений, или вступает с ними в противоречия. Тогда в теорию вносятся существенные коррективы, которые также могут представлять собой новый научный результат. В противоречие может вступить не сама теория, а построенная на ее основе гипотетическая модель какого-либо неизученного явления. Но в результате эмпирических исследований этого явления может обнаружиться ошибочность этой модели, и тогда также необходимо существенно модифицировать исходную теорию, ввести какой-либо новый фактор, который и окажется неожиданным научным результатом.

Возникающие в ходе такого поиска трудности, противоречия, отрицательные результаты являются свидетельством того, что иссле-

дователь натолкнулся на аномальный феномен, К нему его привела теория, использованная им в качестве парадигмы. Воспользовавшись этой теорией как путеводной нитью, исследователь теперь может поставить вопрос о ее замене качественно новой теорией.

Продуктивность какой-либо теории, используемой в качестве парадигмы, может проявиться и в такой форме. Руководствуясь этой теорией, исследователь проводит изучение какого-то проблематичного явления, он осуществляет познавательные действия и строит поисковую ситуацию в соответствии с логикой данной теории. Но изучаемый объект оказывается феноменом совершенно иной природы, и исследователь не находит в нем того, что предписывает теория. Однако, несмотря на это, осуществленные над этим феноменом познавательные действия дают некоторый результат. И поскольку феномен оказался иной природы, то данный результат также оказывается новым, необычным.

Таким образом, познавательные операции с неизученным объектом, пусть даже и построенные на основе неадекватной теории, вполне оправданны, поскольку многие из познавательных действий с проблематичным объектом могут оказаться плодотворными. Использованная же теория стимулировала и подсказала определенный вид действий с таким объектом. Парадигмальный поиск в этом случае способен привести к непарадигмальному экстраординарному результату.

Так было, например, с Лавуазье. В результате своих исследований процесса горения он пришел к выводу, что горение заключается в соединении горючего тела с живительным воздухом (кислородом). Результатом всякого горения, по его мнению, является образование кислоты. Руководствуясь этой идеей, он начал проводить опыты по сжиганию горючего воздуха (водорода), ожидая, что также получит какую-то кислоту. Но кислоты не было, а вместо нее появилась вода. Исходные представления способствовали построению такой опытной ситуации, которая оказалась продуктивной в совершенно другом отношении и дала ответ на совершенно иной, не ставившийся в этом исследовании вопрос. Она позволила прийти к одному из выдающихся открытий, к установлению того, что вода не является простым веществом, как считалось до этих опытов, а представляет собой соединение двух газов.

В научном исследовании важно строить новые, необычные экспериментальные и другие поисковые ситуации. Изобретать такие ситуации — далеко не простое дело. И в этом могут помочь имеющиеся теории и гипотезы, когда они, осознанно или неосознанно, применяются в качестве парадигм к неадекватным объектам. Это один из парадоксов творческого поиска.

К обнаружению аномальных результатов может привести процедура проверки самых разнообразных следствий из имеющейся теории, особенно следствий незаурядного, экстремального характера. Вполне может оказаться, что в каком-либо классе явлений или области действительности ожидаемых следствий не окажется, и бу-

дут иметь место явления совершенно иного рода. Но к этим явлениям опять-таки привела имевшаяся теория, выведенные из нее следствия, сыгравшие роль стимулов и ориентиров поиска.

2. Применение наличных познавательных средств к новым объектам. Суть этого приема состоит в том, что имеющиеся в потенциале науки познавательные средства — методы, приборы, разделы теоретического знания — начинают применяться к новым классам явлений, в других областях действительности и, как правило, способствуют получению нового знания. Этот прием переноса средств, методов исследования с успехом был, например, использован Менделеем, когда он перенес количественные методы из физики в биологию, что позволило ему получить точные законы, описывающие процесс наследования организмами признаков. Необычайно плодотворным оказалось применение задолго до того существовавшего микроскопа в биологических исследованиях, что осуществили особенно успешно Пастер и Кох и совершили благодаря этому ряд выдающихся открытий в области микробиологии. Пастер перенес также из физики и химии в биологию экспериментальный метод и получил благодаря этому невероятные с точки зрения тогдашнего состояния этой науки результаты. Для ученых, отличающихся новаторским мышлением, характерно то, что они внимательно следят за достижениями в методологии других наук и стараются использовать созданные в сфере этих наук новые познавательные средства в других областях познания. Успехи в изучении структуры молекулы ДНК объясняются в значительной мере тем, что к этой молекуле был применен относительно новый для того времени рентгенографический метод, возникший в кристаллографии.

3. Новый способ использования известных познавательных средств. Имеющиеся познавательные средства повышают свою эффективность, расширяют свои возможности, если их использовать каким-либо новым способом, изменить или усовершенствовать. В 1725 году английский астроном Дж. Брэдли стал наблюдать за звездами в телескоп, установив его по-новому — вертикально. Такой способ работы с прибором позволил ему открыть явление аберрации света.

О важности усовершенствования методов исследования как одном из путей расширения их познавательных возможностей говорил А. Лавуазье, хотя он при этом и имел в виду методы, применяемые в химии. Лавуазье писал: «Если бы удалось добиться усовершенствования способов, примененных до сих пор для приложения солнечных лучей к химическим опытам, были бы получены поразительные результаты, которые открыли бы ученым новые направления их деятельности и привели бы к совершенно еще неизвестному порядку вещей»¹.

¹ Цит. по: Дорфман Я. Г. Лавуазье. С. 149.

4. Новый подход к явлениям. Даже, казалось бы, изученные явления могут содержать в себе что-то неизвестное. Умение увидеть неизвестную, проблематичную сторону явления, способность к проблематизации явлений — важная черта творческого интеллекта. Она реализуется благодаря новому взгляду на явление, новому способу его рассмотрения, подходу к нему с иной, в том числе противоположной точки зрения. Это предполагает отход от общепринятого взгляда, требует от исследователя непредубежденности, способности подвергнуть сомнению существующие представления, отвлечься от какой-либо части имеющихся знаний, поскольку они могут помешать новому подходу. Такой подход может быть осуществлен в форме пересмотра существующих представлений о том или ином явлении с позиций качественно иной теории.

Новый подход может быть реализован благодаря применению к явлению другой методики или другого способа оперирования с ним в процессе исследования. Это изменяет характер взаимодействия данного явления с другими, связанными с ним объектами или явлениями и способствует обнаружению новых его свойств. Вполне плодотворным может оказаться рассмотрение явления в экстремальных условиях или, малыми значениями его характеристик. В этом случае могут проявиться такие неординарные свойства, которые не обнаруживаются в обычных условиях. Так, когда Лобачевский мысленно представил геометрические объекты в масштабах Вселенной, то это привело его к открытию зависимости между линиями и углами, непересекаемости непараллельных линий. Мысленное экспериментирование с объектами в форме изменения их масштабов до максимальных или, напротив, минимальных размеров, до бесконечно большого или бесконечно малого, изменение объектов до их противоположности приводит к проявлению или появлению у них принципиально иных характеристик, к раскрытию их существенных черт. Этот прием успешно используется в методе идеализации.

5. Переход к более глубокому изучению явления. Познание всякого явления с необходимостью начинается с феноменологического уровня. На основе данных об этом уровне строится образ явления. Часто у ученых возникает иллюзия, что это знание раскрывает им природу явления. Но диалектика говорит, что явления неисчерпаемы по своему содержанию, что за внешними его чертами скрывается сущность, а за этой сущностью находится сущность второго порядка и т. д. И в самом деле, те ученые, которые не считают имеющиеся знания о явлении окончательными, стремятся проникнуть глубже в его содержание. Именно там они находят более существенные компоненты и характеристики данного явления. Проникновение вглубь объектов является способом получения принципиально новых знаний о них.

6. Создание новых средств и методов исследования. Существующие средства и методы исследования имеют границы своего применения. Путь к кардинально новым научным результатам лежит во многом через творческую работу по созданию новых познавательных средств. Эти средства позволяют брать в качестве объектов исследования совершенно новые явления и получать качественно новые знания. Но в то же время эти средства могут быть с успехом применены и к ранее изучавшимся явлениям. Но, обладая новыми возможностями, они позволяют и об этих явлениях получить новые знания. Основанием для разработки новых средств познания являются полученные к данному моменту новые знания. От исследователей требуется умение увидеть методологический потенциал этих знаний.

7. Применение точных методов и средств исследования. Такие методы и средства в отличие от менее совершенных средств, а тем более в отличие от обыденного чувственного наблюдения дают, как правило, совершенно новые знания об изучаемом явлении. Так, основываясь на чувственном опыте, естествоиспытатели долгое время считали, что тело, падающее на поверхность Земли вертикально, находится в состоянии падения более короткое время по сравнению с телом, начавшим свое движение одновременно с первым, но движущимся по кривой. Галилей проверил этот факт опытным путем, используя часы, и доказал к несказанному удивлению своих современников, что выброшенное из пушки по горизонтали ядро, как бы далеко оно ни пролетело, достигает Земли одновременно с камешком, упавшим с высоты ствола пушки.

Насколько большая тщательность и высокая точность в исследованиях являются одним из условий открытий, настолько же их отсутствие или недостаточность могут быть причиной несовершенства открытия. В начале XX века немецкий физикохимик Г. Ландольт проверил с большой точностью закон сохранения вещества. Взвешивая вещество до и после реакции, он показал с точностью до десятого знака, что вес остался неизменным. Но если бы Ландольт провел свой опыт с точностью на 2—3 порядка больше, то он смог бы заметить изменение веса в прореагировавшем веществе. Таким образом, он очень близко подошел к открытию одного из самых фундаментальных законов природы — открытого позднее Эйнштейном закона взаимосвязи массы и энергии¹.

8. Кардинальное развитие полученного результата. Этот результат может быть использован как средство для дальнейших изысканий. С его помощью можно перейти к решению более общей или более сложной проблемы. При этом данный результат может быть использован в качестве предпосылки, исходного материала,

¹ Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. С. 263—264.

подсказки или ключа к решению новой проблемы. Одним словом, от исследователя требуется умение увидеть в полученном результате отправной пункт, ступеньку для перехода к решению другой, более фундаментальной проблемы. Так, в первой четверти XX столетия периодическая система химических элементов Менделеева была использована физиками в качестве ориентира, ключа при решении проблемы внутреннего строения атомов — определения заряда их ядра и структуры электронной оболочки. Сама же эта система получила глубокое истолкование и обоснование.

К числу операций, с помощью которых может быть развит наличный результат, можно отнести, в частности, обобщение, включение дополнительного фактора, вывод логических следствий из этого результата, решение с его помощью другой проблемы и т. д.

Последняя операция может осуществляться в форме переноса результата, относящегося к какому-то одному явлению или какой-то области, на проблему, связанную с другим явлением или другой областью. Такой результат может использоваться для объяснения другого явления. На его основе может быть построена модель какого-то проблематичного явления. Эта модель может представить его в совершенно неожиданном виде. Именно такая картина возникла в области электромагнетизма, когда Ампер после открытия Эрстеда представил магниты как спиральные токи и добился того, чтобы у него проводники взаимодействовали друг с другом как магниты. Все это было следствием развития открытия Эрстеда.

В подобных случаях поисковый процесс развивается не по внутренней логике какого-то одного явления, а по логике связей, отношений сходных или даже различных явлений. Исследователь должен обладать достаточной проницательностью, чтобы увидеть связи и отношения, уяснить значимость полученного результата для изучения другого явления. Для этого нужно усмотреть определенную общность природы этих явлений, какую-то их аналогию. Исследование, основанное на такой логике, ориентирует ученого на поиск соответствующих эмпирических результатов или теоретических идей, уже имеющихся в других областях знания, чтобы затем перенести их в свою область и с их помощью решить стоящую перед ним проблему. Так в свое время поступил А. Уоллес, пришедший независимо от Дарвина к теории естественного отбора, когда он перенес из социологической сферы идею Мальтуса об исчезновении наименее приспособленных в сферу животного мира, при этом развил ее до идеи совершенствования организмов в результате естественного отбора¹.

¹ Менсбир М. Альфред Руссел Уоллес и его научное значение // Уоллес А. Р. Дарвинизм. М., 1911. С. XVI. См. также: Селье Г. От мечты к открытию. М., 1987. С. 67.

Логику поиска, основывающуюся на связях и отношениях различных областей действительности и соответственно различных областей знания, можно назвать логикой горизонтальных связей и отношений в отличие от логики вертикальных связей и отношений. Последняя характерна для процесса изучения одного какого-либо класса явлений или одной области действительности. Здесь поиск начинается с низших, периферийных факторов и постепенно, по сети различных связей и отношений поднимается ко все более высоким уровням и формам явлений данного рода.

9. Перенос проблемы. Поиск решения какой-либо проблемы может начаться с изучения такого вида или формы какого-либо класса явлений, которые или могут быть менее существенными, менее определяющими в данном классе, или содержат в себе аномальный феномен в менее развитой, менее доступной для изучения форме. По этой причине работа с явлениями такого рода может не дать особенно важного результата. В этом случае успеху может способствовать перенос исследуемой проблемы на другой вид, на другую форму явлений этого класса. Этот вид или эта форма могут как раз содержать в себе существенный аномальный феномен. В подобной ситуации важно правильно определить именно такой, продуктивный с точки зрения достижения поставленной цели вид. Это делается путем сопоставления различных видов и форм, что при достаточно проницательном взгляде позволяет уяснить значимость и важность того или иного вида.

Так, в 1940-х — начале 1950-х годов абсолютное большинство физиков и химиков, решая проблему структуры органических молекул, считало наиболее важными из этих молекул белки. Но выдающийся химик Л. Поллинг, а также молодой английский физик Ф. Крик поняли, что для разгадки тайн жизни наибольший интерес представляют молекулы нуклеиновых кислот и прежде всего молекулы ДНК. Они занялись изучением структуры этой молекулы, которая в самом деле оказалась определяющей среди других молекул живой клетки.

10. Переход к нетрадиционным объектам исследования. С целью расширения и углубления представлений о мире, получения о нем принципиально новых знаний ученые обращаются к изучению новых сторон или уровней явлений, к ранее не изучавшимся объектам. Если такие объекты качественно отличаются от изучавшихся до сих пор, то и знания о них с необходимостью будут качественно иными, экстраординарными. Переход к новому объекту исследования нередко становится условием решения старой проблемы, которая до этого, оказывается, решалась на неадекватном материале. При таком переходе даже необязательно привлекать новые средства и методы исследования. Использование наличных средств, но в применении к новым объектам, является гарантией получения принципиально иного знания. От исследователя требуется умение удачно изменять объект приложения познавательных средств. Наряду с этим каче-

ством важно обладать способностью обращать внимание на проблемы, еще не ставшие предметом исследования, на проблемы, лежащие в стороне от основных направлений познавательной деятельности, Эйнштейн высоко ценил это качество, что видно из его характеристики Э. Маха, которого он называл «естествоиспытателем, отличающимся разносторонностью интересов и упорством в работе, которому мог доставить огромное удовольствие какой-нибудь частный вопрос, лежащий в стороне от проблем, привлекавших всеобщее внимание»¹. И именно благодаря такому качеству Мах сделал немало оригинальных открытий в различных областях физики.

Особенно результативным является не просто переход к изучению новых явлений, а проникновение в совершенно новую область действительности. Этот познавательный акт становится более вероятным при условии разработки новых методов исследования. Сочетание этих двух факторов (новая область исследования и новые методы) обеспечивает возможность осуществления революционных открытий. Так, изобретение спектрального анализа позволило начать изучение процессов испускания света нагретыми телами, что в конце концов привело к теории квантов.

Непарадигмальный поиск. Ранее мы показали, что определенные парадигмальные факторы (теории, гипотезы, идеи, схемы поиска и т. д.) способны содействовать получению новых научных результатов *экстраординарного характера*. Но, несмотря на такое положительное значение парадигмальных факторов, они тем не менее вносят известную предопределенность в научный поиск, направляют его по определенным путям и схемам и тем самым могут в известной степени помешать выходу к совершенно новым объектам и областям исследования. Они, кроме того, предопределяют логику мышления, поскольку та строится на основе исходных представлений. О негативной роли парадигмальных процедур в научном поиске писал и Т. Кун: «Процедуры парадигмы и ее приложения необходимы науке так же, как парадигмальные законы и теории, и служат тем же самым целям. Они неизбежно сужают область явлений, доступную в данное время для научного исследования. Осознавая это, мы в то же время можем видеть тот существенный момент, согласно которому открытия, подобные открытию рентгеновских лучей, делают необходимыми изменение парадигмы — и, следовательно, изменение как процедуры, так и ожиданий — для определенной части научного сообщества»².

Безусловно, изменение парадигмы — один из важнейших путей к новым явлениям действительности. Но возможен и другой, более радикальный способ — осуществление свободного, непарадигмально-

¹ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. IV. С. 32.

² Кун Т. Структура научных революций. М., 1975. С. 87.

го поиска. Такой поиск — такая же реальность методологии научного творчества, как и парадигмальный поиск. Он широко применяется в научных исследованиях, имеет свои приемы, методы, правила. Этот поиск имеет и свою специфическую логику. Он не направляется какой-либо теорией, предварительно построенной схемой поиска, стратегией. Цель здесь ставится в самой общей форме — изучить тот или иной объект, явление, процесс и т. д. Нет какого-либо представления об искомом, оно совершенно неизвестно, не выступает в форме конкретной цели. Но как раз именно такой поиск часто приводит к принципиально новым результатам.

При таком поиске проблемой оказывается и выбор материала исследования, и определение подхода, и подбор необходимых средств и методов исследования, и способ решения проблемы и т. д. Условием открытия является не опора на какую-либо теорию, а, напротив, отвлечение от существующих представлений. Это обстоятельство помогает по-новому посмотреть на явление, увидеть в нем нечто совершенно иное.

Именно с помощью такого подхода, взгляда на явления Г. Селье пришел к открытию стресса. На своих первых пациентов он смотрел взглядом, «не искаженным достижениями современной медицины». «Если бы я знал больше,— подчеркивает Селье,— то не задавал бы вопросов... Зная больше, я наверняка был бы остановлен величайшим из всех тормозов прогресса — уверенностью в собственной правоте»¹. Селье же отмечает, что «...всецелооригинальные наблюдения не могут планироваться заранее»². Планирование возможно лишь на основе уже совершенных открытий. Он считает, что «Истинное открытие очень редко произрастает из логических построений, и это особенно характерно для естественных наук»³.

Деятельность ученого, пролагающего новые пути, Б. Пастернак характеризовал такими чертами, как «дар нечаянности», «сила, непредвиденными открытиями нарушающая бесплодную стройность пустого предвидения»⁴.

Но, несмотря на, казалось бы, полную алогичность непарадигмального поиска, на его известную произвольность, можно тем не менее говорить об определенной методологии этого поиска.

Проводя непарадигмальный поиск, исследователь отвлекается от всякой определенной теории. Если он и основывается на каких-либо идеях и представлениях, то на самых общих, универсальных, позволяющих благодаря своей широте действовать весьма свободно, гибко и разнообразно. Но если эти представления не помогают

¹ Селье Г. От мечты к открытию. С. 69.

² Там же. С. 128.

³ Селье Г. От мечты к открытию. С. 247.

⁴ Пастернак Б. Доктор Живаго //Новый мир. 1988. № 2. С. 143.

решению проблемы, то исследователь отказывается и от них и остается один на один с изучаемым объектом. Исследование проводится с использованием самых универсальных познавательных операций — анализа, сравнения, сопоставления, синтеза и т. п. Поиск осуществляется с помощью дивергентного мышления, для которого характерно использование различных подходов, попеременное обращение к разным исходным данным, порождение различных гипотез по одному и тому же вопросу и т. д. Оно характеризуется также выдвижением идей, выходящих за рамки наличных эмпирических данных. Физик лорд Кельвин считал это чертой действительно научного ума. Он говорил: «Меня прежде всего обвиняют в том, что я вышел за границу экспериментальных доказательств. Я отвечаю, что это качество вообще присуще людям с научным складом ума, по крайней мере в том, что касается физических исследований. Создание любой известной теории — света, теплоты, магнетизма и электричества — подразумевает выход за эти границы»¹.

Дивергентность непарадигмального поиска может выразиться в том, что полученный результат окажется чем-то совершенно иным, чем первоначальные представления об искомом (если таковые были). Получить такой результат позволяет методология непарадигмального поиска, помогающая отойти от логики исследования, диктуемой существующими представлениями.

У непарадигмального поиска есть свои правила, которые позволяют осуществлять его с большей эффективностью. Укажем некоторые из правил, которые позволяют эффективно осуществлять этот поиск.

1. Широта и разносторонность исследования. Это правило требует охвата всех релевантных данных, относящихся к изучаемому объекту, подхода к нему с разных сторон, в противном случае из виду может быть упущена та его сторона, которая как раз и содержит в себе существо вопроса. Не следует замыкаться исключительно на самом объекте. Напротив, необходимо рассматривать его в связи с другими явлениями, поскольку в них может заключаться какая-либо из его характеристик — причина, механизм возникновения и т. д. Это позволит, кроме того, представить объект более многогранно, в связях, зависимостях, сходстве или различии с другими объектами. Широта подхода означает также принятие во внимание и критический анализ всех прежних попыток изучения и истолкования данного объекта. Этот акт поможет более правильно определить направление и способ решения проблемы.

2. Необходимость разнообразия поисковых средств, действий и объектов исследования. Следование этому правилу повышает вероятность нахождения аномального явления. Поисковый процесс следует разнообразить во всех отношениях — в отношении предмета исследования, методов, приемов, подходов, условий, направлений

¹ Цит. по: Селье Г. От мечты к открытию. С. 265.

поиска. Безусловно, целесообразно не сразу менять все перечисленные компоненты исследовательского процесса, а последовательно, один за другим, строя из них разные сочетания. Такая процедура делает поиск открытым, позволяет избавиться от штор, которые может наложить на кругозор ученого какая-либо теория или гипотеза. Стратегией поиска в данном случае является движение исследователя от более определенных способов, приемов и познавательных ситуаций к менее определенным, пока в конце концов у ученого не останется последнее средство — метод проб и ошибок в его чистом виде. Что касается объекта исследования, то данное правило ориентирует на вовлечение в познавательный процесс все новых и новых форм этого объекта, пока какая-то из этих форм не обнаружит свою аномальность. Для выявления последней нужно помимо прочего тщательно сравнивать результаты исследований разных форм. Раскрытию специфических свойств исследуемого явления способствует помещение его в разнообразные условия и разные предметные ситуации. Какие-то из этих ситуаций могут оказаться детектирующими для искомого, позволяющими ему проявить себя. Такие ситуации могут формироваться путем вовлечения в поисковое поле самых разнообразных и неожиданных объектов. Эта процедура подсказывается механизмом, действующим на неинтенциональном плане познавательного процесса, когда неинтенциональные факторы как раз и выполняют такую роль.

Что касается направлений исследования, то здесь оправдан самый широкий их спектр, поскольку заранее неизвестно, на каком из этих направлений возможен искомый результат. Так, имея в виду поиск высокотемпературных сверхпроводников, академик В. Л. Гинзбург говорил, что в этом процессе нельзя отрицать никаких возможных путей. Он подчеркивал, что «...при исследовании возможностей создания высокотемпературных сверхпроводников оправданы широкие и непредвзятые поиски в любых осмысленных направлениях»¹.

3. Акцент на природе самого объекта исследования. Поскольку этот объект нов, необычен, не поддается истолкованию с помощью существующих представлений, то ясно, что источником информации о нем может быть только он сам. Имеющиеся знания о других явлениях мало или почти совсем не могут помочь в определении подходов, направлений и логики изучения нового объекта. Это могут сделать только сведения о самом этом объекте, пусть поначалу даже самые незначительные. На их основе можно сформулировать первичные догадки и гипотезы, а они уже могут послужить ориентирами в дальнейшем исследовании. Поэтому и важно сосре-

доточить внимание на самом объекте, на стремлении получить как можно больше непосредственных сведений о нем.

4. Осторожность при формулировании выводов и заключений.

Это правило требует не спешить с окончательными выводами и заключениями. Данных на начальных стадиях исследования, как правило, недостаточно для того, чтобы делать такие заключения. Их следует рассматривать как пробные, первичные решения проблемы, которые ценны прежде всего своей эвристической функцией. К таким решениям нужно относиться критически, с известной долей сомнения. «В экспериментальной науке,— говорил Пастер,— всегда неправ тот, кто перестает сомневаться в то время, когда факты еще не вынуждают его отказаться от своих сомнений»¹.

5. Отход от традиционных направлений и путей исследования.

Нестандартные проблемы, необходимые для исследования объекты могут находиться в других областях знания и практики, лежащих в стороне от тех областей, через которые в данный момент проходят пути и направления поиска. Поэтому целесообразно переносить поиск в эти области. Одной из таких областей может быть широкая сфера повседневной практической жизни, производственной деятельности людей. На это обстоятельство указывал Г. Гельмгольц: «...Благодаря знакомству с явлениями жизни, я наталкивался на вопросы и точки зрения, которые обычно чужды чистым математикам и физикам»². В. Н. Муромцева-Бунина, которая в течение многих лет внимательно наблюдала за творческой работой своего мужа И. А. Бунина, пришла к аналогичному выводу: «На творческих людей влияют больше жизненные явления, чем те или иные идеи»³. Эти слова нужно понимать в том смысле, что для успешного поиска новых оригинальных проблем и явлений необходимо широко и внимательно смотреть на весь окружающий мир. Именно так следует толковать афоризм Ф. Ницше: «Великие проблемы ищите на улице».

Непарадигмальный поиск осуществляется с помощью особых методов. Они характеризуются значительной трудоемкостью и не гарантируют безусловного успеха. Но тем не менее в своем взаимодействии они в конце концов делают поиск результативным. Эти методы реально функционируют в научном познании, и именно из анализа практики этого познания удастся их выявить и показать особенности их использования.

1. Методический поиск. Обнаружив слабо или вовсе не изученное явление или область действительности, исследователь может вос-

¹ Цит. по: Яновская М. Пастер. М., 1960. С. 119.

² Цит. по: Оствальд В. Великие люди. СПб., 1910. С. 264.

³ Цит. по: Личутин В. Душа неизъяснимая. М., 1989. С. 476.

пользоваться самым надежным, хотя и самым трудоемким способом их изучения — систематично, последовательно, тщательно и скрупулезно исследовать их элементы, структуру, свойства, условия существования, происходящие в них процессы и т. д. Такой методический поиск может привести к экстраординарным открытиям. Но это возможно при одном условии — если данное явление или область аномалегенны. В противном случае усилия будут напрасны. Заранее же определить, являются ли явление или область аномалегенными, не всегда возможно. Именно поэтому исследователи вынуждены идти на риск возможной безрезультатной работы.

Подобным методом оперировал Ч. Дарвин, о чем он рассказывал в «Автобиографии»: «После того как я вернулся в Англию, у меня явилась мысль, что, следуя примеру Лайелля в геологии и собирая все факты, которые имеют хотя бы малейшее отношение к изменению животных и растений в культурных условиях жизни и в природе, удастся, быть может, пролить некоторый свет на всю проблему в целом. ...Я работал подлинно бэконовским методом и, без какой бы то ни было заранее созданной теории, собирал в весьма обширном масштабе факты, особенно — относящиеся к одомашненным организмам, путем просмотра печатных материалов, в беседах с искусными животноводами и растениеводами-садоводами, и очень много читая».

Методический поиск реализуется, в частности, с помощью такой операции, как выдвижение предположений о всех возможных состояниях, формах, структурах исследуемого явления и кропотливой последовательной проверки этих возможностей на предмет их достоверности. По мере изучения явления, получения первых сведений о нем у исследователя открывается возможность разработки и применения на основе этих сведений новых методов. Эти методы базируются на принципиально новом знании, сами являются качественно иными, чем прежние, а потому способствуют выходу за рамки возможностей старых методов и делают осуществимым скачок в изучении данного явления. Интенсивность методического поиска возрастает, если исследователь выдвигает какую-либо оригинальную и глубокую идею относительно изучаемого явления. Дальнейший поиск представляет собой систематическое исследование уже на основе этой идеи. Она значительно повышает результативность поиска. Когда Пуанкаре долго не мог решить одну трудную математическую проблему, то сдвиг произошел именно тогда, когда ему пришла на ум подобная идея. «После этого,— рассказывал он,— я предпринял систематическую осаду и успешно брал одно за другим передовые укрепления»¹.

¹ Пуанкаре А. Математическое творчество. С. 139.

Таким образом, систематическое исследование требует использования новых средств и методов, новых идей как направляющих факторов. Без всего этого исследователи могут оказаться в плену старых представлений и подходов и будут вести поиск в ограниченном поле возможных состояний объекта, его взаимодействий с другими объектами, узком кругу ситуаций, в которых может находиться изучаемый объект. Тогда методичность поиска может оказаться бессильной. Как раз так случилось с физиками, искавшими до Эрстеда взаимодействия электричества и магнетизма. Они методически исследовали все возможные способы обнаружения этого взаимодействия, но их поиск был ограничен имевшимся у них узким представлением о характере взаимодействия физических объектов — их взаимодействием по прямой, соединяющей эти объекты. В данном же случае взаимодействие было совершенно иного рода, и нужен был другой подход к его обнаружению.

Подобные факты из истории науки говорят о необходимости опираться при осуществлении методического поиска на правило разнообразия средств, методов и подходов. Это позволит получить в процессе поиска такие ситуации и сочетания включенных в исследование объектов, которые дадут совершенно новые результаты. И они могут появиться даже в том случае, когда исследователь руководствуется неадекватными исходными представлениями. Правило разнообразия включит в процесс исследования такие дополнительные факторы, как случайность, сверхцелевые эффекты, вовлечет в поисковое поле побочные компоненты, которые в свою очередь приведут к неожиданным эффектам. Все эти обстоятельства сыграли огромную позитивную роль в изучении Герцем электрической индукции. Именно сочетание методического поиска с правилом разнообразия позволило ему вопреки ошибочной первоначальной теории, которой он руководствовался, прийти к открытию электромагнитных волн. Великими мастерами методического непарадигмального поиска были также Вольта, Фарадей, Дж. Дж. Томсон, Пастер и др.

2. Метод свободного комбинирования. Искомый результат может быть получен путем построения самых разнообразных комбинаций имеющихся данных с последующим отбором тех из них, которые соответствуют поставленной задаче. Этот метод позволяет исследователю отойти, освободиться от существующих представлений и повести их поиск новыми оригинальными путями. Селье описывает эту процедуру следующим образом: «Но если после сознательного процесса рассуждений и умозаключений факты не желают образовывать гармоничную картину, тогда сознание с его укоренившейся привычкой к наведению порядка должно отойти в сторону и дать свободу фантазии. При этом раскрепощенное воображение управляет порождением бесчисленных более или менее случайных ассоциаций. Они похожи на сны, и обыденный интеллект отверг бы их как явную глупость. Но иногда одна из множества

мозаичных картин, созданных фантазией из калейдоскопа фактов, настолько приближается к реальности, что вызывает интуитивное прозрение, которое как бы выталкивает новую идею в сознание. Другими словами, воображение — это бессознательная способность комбинировать факты новыми способами...»¹.

Пуанкаре говорит о необходимости ограничить полный произвол в построении комбинаций. Имея в виду изобретение в математике, он так описывает его: «Оно состоит не в том, чтобы создавать новые комбинации из уже известных математических фактов (это мог бы делать любой), но таких комбинаций было бы бесконечное число, и абсолютное большинство из них не представило бы никакого интереса. Творить — это означает не создавать бесполезные комбинации, а создавать полезные, которых ничтожное меньшинство. Творить — это уметь распознавать, уметь выбирать»².

Имеются ли какие-либо регулятивы, которые позволяли бы на сознательном уровне создавать лишь полезные комбинации? Вполне определенных нет. Безусловно, следует руководствоваться с известной степенью осторожности самыми общими методологическими принципами. Можно строить хотя бы поначалу не любые комбинации, а те, которые основываются на отношениях сходства, аналогии, смежности, контраста. Но среди комбинаций, построенных в соответствии с данными регулятивами, может не оказаться искомым. Поэтому в принципе допустимы комбинации, построенные на основе совершенно других соображений, притом без оглядки на какие-то общепризнанные принципы. Ведь и считающиеся бесспорными в данный момент методологические принципы вполне могут оказаться относительно верными. При комбинировании разных элементов необходимо отказаться от стереотипов и осуществлять этот процесс раскованно. Ведь не случайно многие ученые, в том числе немецкий химик Кекуле и математик Пуанкаре отмечали, что новые и полезные идеи приходили к ним в состоянии полудремы или в состоянии, когда мысли свободно бродят, освобожденные от внимательного контроля сознания. Если эти психологические механизмы интерпретировать с точки зрения методологии, то данное обстоятельство можно истолковать как необходимость в известных случаях переходить к такой работе мышления, которая осуществляется достаточно произвольно, в отвлечении от каких-либо строгих норм и правил. Это и позволяет строить самые неожиданные и невероятные комбинации.

Но тем не менее полный произвол в процессе комбинирования вреден и даже бессмыслен. В самом деле, для опытного ученого часто сразу становится очевидной бесполезность многих сочетаний. Пу-

¹ Селье Г. От мечты к открытию. С. 64.

² Там же. 137.

анкаре писал, что для того, чтобы сделать открытие, вовсе недостаточно получать как можно более разношерстные факты. Он пояснял: «В математике образцы столь многочисленны, что всей жизни не хватит, чтобы их исследовать. Выбор происходит не таким образом. Бесплодные комбинации даже не придут в голову изобретателю. В поле зрения его сознания попадают лишь действительно полезные комбинации и некоторые другие, имеющие признаки полезных, которые он затем отбросит. Все происходит так, как если бы ученый был экзаменатором второго тура, который должен экзаменовать лишь кандидатов, успешно прошедших испытание в первом туре»¹.

Но все же какими критериями руководствуется творческое мышление при выборе элементов для образования комбинаций и при последующем отборе полезных комбинаций? Кроме вышеназванных регулятивов играет роль способность ученого распознавать в подбираемых для синтеза элементах такие свойства, по которым можно судить, что эти элементы находятся друг к другу в органическом соответствии. Будучи соединенными, они дополняют друг друга и взаимно устраняют проблематичные моменты. В единстве они станут продуктивными, приобретут объяснительную и эвристическую силу. Иными словами, перебирая элементы, исследователь осознанно или бессознательно осуществляет анализ их свойств с точки зрения поставленной задачи, оценивая их под этим углом зрения, и принимает или отвергает их.

Продуктивные комбинации могут формироваться стихийно, независимо от намерений ученого и даже вопреки им. Нужно не упускать из виду такую возможность и уметь видеть и использовать эти комбинации. Так, продуктивное комбинирование может построить сочетание, неожиданно для него весьма результативное, дающее крайне оригинальный эффект. К примеру, проводя свои алхимические опыты, немецкий монах Бертольд Шварц смешал в ступке серу, селитру и уголь и, высекая поблизости огонь, заронил искру в эту смесь. Произошел взрыв. Лежавший на ступке камень был высоко подброшен в воздух. Так был изобретен порох. Русский исследователь творчества В. Л. Омелянский замечает по поводу этого открытия: «Мысль о взрывчатом характере смеси серы, селитры и угля была, очевидно, чужда Бертольду Шварцу, иначе он, конечно, принял бы необходимые меры предосторожности и не высекал огня в таком опасном соседстве. Но взрыв произошел, и таким образом неожиданно было сделано изобретение громадного значения»².

Продуктивные сочетания необходимых для совершения открытия компонентов могут явиться следствием потока разнородных событий, происходящих в рабочем пространстве исследователя, например, в

¹ Пуанкаре А. Математическое творчество. С. 138.

² Творчество. Петроград, 1923. С. 63.

лаборатории. В этом пространстве с разными целями, с различными объектами, в разных локальных ситуациях и условиях совершаются разнообразные действия. Будучи совмещенными в одном ограниченном пространстве, разноцелевые и разнонаправленные действия и их результаты с необходимостью вступают во взаимодействия друг с другом, образуют многособытийный стохастический процесс, в котором и возникают результативные комбинации. Эта характерная черта стохастических многокомпонентных процессов, и она становится условием появления экстраординарных открытий. В качестве предпосылки открытия от исследователя требуется внимательное отношение ко всем происходящим в его рабочем пространстве событиям.

3. Прием отдаленных аналогий. Если в соответствующей области знания, к которой относится данная проблема, нет необходимых способов и процедур ее решения, то весьма эффективным оказывается обращение в какую-либо другую область, где может быть найден способ или процедура, по аналогии с которой удастся решить исходную проблему. Такие аналогии могут быть весьма неожиданными и необычными, а потому решение данной проблемы может оказаться весьма оригинальным, а результат — экстраординарным для данной области. Покажем механизм действия этого приема на двух примерах.

Первый пример касается решения проблемы использования вольтовой дуги для целей освещения. Суть проблемы состояла в следующем: из-за выгорания электродов расстояние между ними увеличивалось и электрическая цепь прерывалась. Решение этой проблемы нашел русский инженер Яблочкин, опиравшийся на аналогию из совершенно другой области, даже ненаучной. Сидя в ресторане в ожидании обеда, от нечего делать он вертел в руках два ножа и вилку. Нужная идея пришла в тот момент, когда вилка оказалась между ножами параллельно им. Такое расположение предметов он перенес на электроды: теперь они располагались не навстречу друг другу, на стык, как это делалось раньше, а параллельно, с изолирующей прокладкой между ними. При такой конструкции вместе с выгоранием электродов выгорает и прокладка, вследствие чего электрическая дуга непрерывно перемещается от концов электродов до их основания.

Другой пример относится к процессу создания атомной бомбы. Этот пример ориентирует исследователя на выработку умения видеть искомое решение проблемы в окружающей среде, понимаемой в самом широком смысле. В 1941 году в английском проекте создания атомной бомбы остро встала проблема разделения изотопов урана. Эта проблема сводится к изготовлению тонкого фильтра. Ее решение оригинальным образом нашел Смит, который так описывает свой поиск: «Однажды, идя на работу, я оглянулся и заметил рекламную афишу на заборе (сейчас даже помню то место в Бирмингеме). На афише была помещена фотография, воспроизведенная с помощью полутонного процесса, а затем настолько увеличенная, что мельчайшие точки, составляющие фотографию... оказались также

увеличенными до размера небольшого мячика, и я сразу понял, что это есть ключ к решению проблемы»¹. Этот факт сыграл роль подсказавшей решение аналогии. Смит нанес фотоэмульсию на металлическую пластинку, изготовил обычным способом негатив с микроскопическими точками, которые посредством травления превращались в микроскопические отверстия. Безусловно, изготовленная подобным способом рекламная афиша — весьма далекий предмет для решавшихся физиками проблем. Но именно такие случаи учат исследователей находить нужные аналогии в самых отдаленных областях и в самых неожиданных формах.

4. Совершение парадоксальных действий. Этот прием состоит в том, что исследователь действует вопреки существующему здравому смыслу, вопреки принятым взглядам, вопреки тому, что кажется очевидным. Он совершает невероятные, даже абсурдные с точки зрения установившихся предвзятостей действия. Ученому-традиционалисту такие действия кажутся сумасбродством, сумасшествием. Но на деле оказывается, что именно такие нетрадиционные, фантастические операции формируют неожиданные сочетания объектов, позволяют проникнуть в новые области действительности, к новым сторонам явлений. Искусством такого рода познавательных действий мастерски владел Пастер, благодаря чему совершил немало своих замечательных открытий. Этим искусством владели также Максвелл, Эйнштейн, Бор.

5. Метод проб и ошибок, или поиск наудачу. Некоторые черты этого метода входят в ранее описанные методы. Но тем не менее его следует выделить особо, абстрагировав от других специфических особенностей указанных методов. Его можно рассматривать как контроверзу методическому поиску. Если последний предполагает последовательный, тщательный перебор всех возможностей, вследствие чего поиск становится довольно трудоемким и затяжным, то данный метод не требует полного перебора, а ориентирует на выборочный поиск, на исследование лишь некоторых возможностей. Тем самым поиск ускоряется, хотя, конечно, при этом снижается вероятность нахождения искомого результата. Потребность в обращении к этому методу объясняется еще и тем, что у исследователя могут полностью отсутствовать какие-либо руководящие установки. С другой стороны, это обстоятельство устраняет возможность наложения каких-либо ограничений на поисковый процесс и обусловленную этим возможностью движения по неверным путям. Именно к этому виду поисковой деятельности можно отнести следующие слова М. Борна: «Я убежден, что в науке нет философской столбовой дороги с гносеологическими указателями. Нет, мы находимся в джунглях и отыскиваем свой путь посредством проб и ошибок, строя свою дорогу позади себя, по мере того, как мы продвинулись вперед»².

¹ Кларк Р. Рождение бомбы. М., 1962. С. 114.

² Борн М. Эксперимент и теория в физике // Успехи физических наук. 1958. Т. 66. Вып. 3. С. 374.

Но здесь уместно сказать о целесообразности для исследователей занимать двойственную позицию в отношении исходных гносеологических и методологических, а также фундаментальных конкретнонаучных принципов. С одной стороны, нужно обладать здоровым скептицизмом и в соответствующих ситуациях уметь смело и решительно отказаться от части или даже от всех этих принципов, перейдя к методологии непарадигмального поиска, в том числе и с помощью метода проб и ошибок. Как писал П. Дирак, «посвящая себя исследовательской работе, нужно стремиться сохранять свободу идей и ни во что не следует слишком сильно верить; всегда надо быть готовым к тому, что убеждения, которых придерживался в течение долгого времени, могут оказаться ошибочными»¹.

Но, с другой стороны, полезен и догматизм — твердая приверженность к каким-либо принципам, сильная вера в их истинность. Эта вера не только не мешала, но и помогала многим ученым совершать открытия. Ведь, например, только убежденность в справедливости закона сохранения энергии привела В. Паули в противовес Бору и другим физикам к гипотезе нейтрино.

Ученый, таким образом, в трудных познавательных ситуациях должен быть двуликим: сначала попытаться решить проблему с помощью методологии парадигмального поиска, а затем, в случае неудачи, перейти к методологии непарадигмального поиска, в том числе и к методу проб и ошибок.

Для того, чтобы сделать метод проб более эффективным, необходимо его дополнять правилом разнообразия средств, действий, объектов. А это в свою очередь требует от исследователя значительного воображения, фантазии и изобретательности. Без таких условий поиск может превратиться в рутинный перебор однотипных объектов, средств и ситуаций. Соблюдение же вышеназванных условий обеспечивает выход к неординарным ситуациям и к оригинальным результатам. Одним из ярких образцов такого способа действия является, например, поиск Пастером вакцины против бешенства².

Поиск с помощью данного метода становится более успешным, если исследователь выдвигает соответствующие рабочие идеи или гипотезы относительно искомого. Это он может делать, опираясь на имеющиеся в его распоряжении хотя бы самые незначительные и не только прямые, но и косвенные свидетельства об исследуемом объекте. Сами идеи также не должны быть рутинными, в противном случае поиск будет вращаться в рамках старых представлений. Оригинальные же идеи стимулируют осуществление необычных поисковых действий, экспериментов, выбор нестандартных подходов

¹ Дирак П. Лекции по квантовой теории поля. М., 1971. С. 19.

² См.: Яновская М. Пастер. С. 306—315.

и направлений исследования. Все это предполагает тщательный поиск всех доступных сведений об искомом и скрупулезный анализ, сравнение, обобщение и т. д. Это и становится предпосылкой выдвижения той, говоря словами Уэвелла, «счастливой догадки», которая и представляет собой научное открытие.

Немало исследователей научного творчества подчеркивают роль удачи в совершении открытий. Описывая процесс научного исследования, английский физик нашего времени Джордж Томсон пишет: «Надеюсь, я сумел показать, что открытия, по крайней мере в физике, во многом зависят от удачи. Но великая сила науки в том, что удача бьет в набат, или, пользуясь другой метафорой, успех отпирает дверь в комнату, о которой и не подозревали раньше»¹.

Но удача во многом объясняется особенностями методологии непарадигмального поиска. Успех тем реальнее, чем больше у исследователя навыков в использовании приемов, методов и правил этого поиска, чем больше в нем готовности к гибкому переходу от существующих представлений к принципиально новым идеям, к восприятию чего-то необычного, возникающего часто помимо его намерений в поле поисковой деятельности. И счастливая догадка тем вероятнее, чем больше едва уловимых признаков нового увидит исследователь, чем глубже и точнее поймет их смысл. В поиске посредством проб и ошибок действует такой принцип: чем больше проб, идей и гипотез и чем они более разнообразны, тем выше вероятность достижения успеха. Короче: множественность и разнообразие — условие успеха непарадигмального поиска.

§ 4. Метод контраста

Одним из средств получения экстраординарных научных результатов является метод контраста. Его не следует считать продуктом умозрительного теоретизирования. Он реально функционирует в методологическом плане поискового процесса. Сущность этого метода заключается в совершении ученым противоположного по сравнению с предыдущим познавательного действия, в применении противоположного по сравнению с ранее применявшимся метода или способа исследования. Очевидно, что такое радикальное изменение в методологическом плане должно дать противоположный, качественно иной по сравнению с ранее полученными результат.

Рассмотрим некоторые из способов применения этого метода. Метод контраста может быть применен по отношению к имеющемуся знанию. Если это знание или следствие из него вступает в противоречие с новыми фактами, то конфликт может быть разрешен путем выдвижения гипотезы, противоположной по своему содержанию

¹

Томсон Д. Дух науки. С. 162.

наличному знанию. Для получения новых результатов этот метод может быть применен и по отношению к практическим действиям, обусловленным существующими представлениями. Это значит, что исследователь совершает действия, противоположные тем, которые основываются на этих знаниях. Так, в конце XIX века считалось, что радиосигналы, посланные над Атлантическим океаном из Европы, не могут быть приняты в Америке, поскольку радиоволны распространяются прямолинейно, а потому не обогнут земной шар и исчезнут в пространстве. Однако итальянский изобретатель Г. Маркони поступил вопреки этому представлению и получил обратный результат. Этот результат объясняется тем, что в атмосфере имеется тогда еще неизвестный ионизированный слой, который отражает радиосигналы и возвращает их на Землю. Действуя в соответствии с методом контраста, Маркони тем самым показал ограниченность имевшихся представлений об условиях распространения радиоволн и смог выйти на неизвестный фактор. Это говорит о том, что для одних познавательных действий доступны одни явления. Противоположные же действия могут обнаружить явления совершенно иного рода.

Истинность выдвинутой по принципу контраста гипотезы носит вероятностный характер. Такая гипотеза может оказаться и достоверной, и ошибочной. Дело в том, что исследуемое явление необязательно может быть противоположностью соответствующего известного явления. Его природа может иметь иной характер, например, это явление может быть не просто противоположностью известного, а сочетанием такой противоположности с данным известным. Поэтому в процессе поиска следует предусмотреть возможность выдвижения и альтернативного решения, которое бы строилось с учетом только что описанного соотношения. Именно возможность такого хода мысли упустил в начале своих исследований винной и виноградной кислот Л. Пастер. Эти кислоты отличаются тем, что одна из них — винная — является оптически активной и отклоняет поляризованный луч света вправо, тогда как виноградная кислота оптически пассивна, никак не влияет на направление этого луча. После кропотливых исследований Пастер обнаружил, что кристаллы винной кислоты имеют асимметричное строение — на кристаллах солей этой кислоты существуют находящиеся справа дополнительные грани, что и обуславливает их оптическую активность.

Опираясь на эти результаты, Пастер предположил, что кристаллы виноградной кислоты должны быть симметричными, не имеющими дополнительных граней. Однако опыты показали иную картину — кристаллы виноградной кислоты также имеют дополнительные грани, а поэтому гипотеза оказалась ошибочной. Дальнейшие кропотливые наблюдения под микроскопом показали, что имеется два сорта кристаллов виноградной кислоты — у одних дополнительные грани находятся справа, у других — слева. Каждый в отдельности сорт отклоняет поляризованный луч соответственно

вправо или влево. Будучи же смешанными, они нейтрализуют друг друга и таким образом делают эту кислоту оптически нейтральной.

Причина ошибки Пастера заключалась в том, что он рассуждал в рамках оппозиции «оптически активная — оптически пассивная». При таком подходе логика его рассуждений была правильной, если иметь в виду именно эти свойства кристаллов. Но в действительности оппозиция была более глубокой. Речь шла не просто об активности, а об активности определенного рода — о способности кристаллов винной кислоты вращать поляризованный луч вправо. Поэтому нужно было вести рассуждение в рамках оппозиции: «кристаллы вращают луч вправо — не вращают вообще». В этом случае ситуация подсказывала два возможных решения: кристаллы виноградной кислоты или асимметричны или представляют собой смесь двух зеркально асимметричных видов кристаллов.

Подобные случаи говорят о необходимости большой строгости и точности при выборе соответствующих знаний в качестве исходного материала при применении метода контраста. От этого зависит использование более простой или более сложной схемы рассуждений.

Метод контраста может быть применен и по отношению к способу или методу решения проблемы. В том случае, когда тот или иной способ или метод не дают решения проблемы, естественно попробовать применить противоположный способ или метод. Это, во-первых, может заставить изменить объект приложения метода, а во-вторых, изменить подход к проблеме. Такие изменения могут дать или искомый, или вообще другой результат.

Д. И. Менделеев поступил таким образом при решении проблемы систематизации химических элементов. До него химики при решении этой проблемы сопоставляли отдельные элементы, притом сходные, сравнивали искусственно построенные группы элементов. Он же сопоставил различные элементы, при этом взятые в виде естественных групп. Такой подход и дал знаменитый результат.

Такой же прием помог и Пастеру найти способ вакцинации человека, зараженного возбудителем бешенства. Дело в том, что при других инфекционных болезнях прививки для выработки иммунитета от этих болезней проводят заранее. Какой человек согласится привить себе бешенство до того, как его укусит бешеная собака? Пастер приходит к мысли делать прививки после укуса собаки. А эта главная идея подсказала и характер вакцинации: нужно сделать так, чтобы период развития яда вакцины в организме человека был намного короче, чем период развития того яда, который человек получает через слюну укусившей собаки. Конечно, как и многие другие ученые, Пастер воспользовался методом контраста неосознанно. Его толкнула к этому логика самого явления. А эта логика включает в себя противоположные моменты, почему даже и неосознанно исследователь действует в соответствии с этим методом. Из этого следует, что в процессе поиска имеет смысл сознательно прибегать к данному методу, поскольку наличие в явлениях

прибегать к данному методу, поскольку наличие в явлениях *противоположных моментов* — один из всеобщих законов действительности.

При решении той или иной проблемы метод контраста часто и весьма успешно применяется по отношению к исходным положениям или предпосылкам решения. Если на основе первоначально выбранных исходных посылок исследователь не получает искомого результата или полученный результат оказывается неудовлетворительным, противоречит фактам, то в такой ситуации как раз и следует воспользоваться данным методом. Он может помочь найти решение проблемы, а то и приведет к получению неожиданного, принципиально нового результата.

Кризис астрономии Птолемея Коперник преодолел тем, что перешел на противоположные методологические и теоретические принципы. Он отказался от требования максимального эмпирического соответствия между теоретической моделью и наблюдаемыми явлениями. Он понял, что истинное движение планет может быть иным, чем кажущееся, и положил эту контroversную идею в основу своей теории. Кроме того, Коперник изменил принципиальную методологическую установку, разрешавшую и оправдывавшую построение разных пространственно-кинематических моделей для различных планет и Солнца. Вместо нее он выдвинул принцип единой для всех планет модели движения.

И. Кант, ссылаясь на прием Коперника, пытается применить метод контраста для решения метафизических проблем. Он пишет: «До сих пор считали, что всякие наши знания должны сообразоваться с предметами. При этом, однако, кончались неудачей все попытки через понятия что-то априорно установить относительно предметов, что расширяло бы наше знание о них. Поэтому следовало бы попытаться выяснить, не разрешим ли мы задачи метафизики более успешно, если будем исходить из предположения, что предметы должны сообразоваться с нашим познанием, — а это лучше согласовывается с требованием возможности априорного знания о них, которое должно установить нечто о предметах раньше, чем они нам даны. Здесь повторяется то же, что с первоначальной мыслью Коперника: когда оказалось, что гипотеза о вращении всех звезд вокруг наблюдателя недостаточно хорошо объясняет движение небесных тел, то он попытался установить, не достигнет ли большего успеха, если предположить, что движется наблюдатель, а звезды находятся в состоянии покоя. Подобную же попытку можно предпринять в метафизике, когда речь идет о созерцании предметов»¹. Став на эту позицию, Кант смог построить новую, содержащую много положительных моментов теорию познания.

¹ Кант И. Сочинения. М., 1964. Т. 3. С. 87.

Классическая физика строилась на понятиях абсолютного движения и абсолютного покоя. Эфир считался той средой, находящейся в состоянии абсолютного покоя, к которой якобы можно было относить движение всех материальных тел. Однако это представление вступило в острое противоречие с новыми данными и новыми проблемами. Нужен был иной исходный принцип. Переход к нему осуществился с помощью метода контраста. У Эйнштейна об этом читаем: «...после того, как все попытки обнаружить с помощью физических экспериментов некоторое выделенное состояние движения, связанное с гипотетическим световым эфиром, окончились неудачей, стало ясно, что задачу нужно поставить наоборот. Именно эта задача и решается последовательно теорией относительности. Эта теория исходит из предположения о том, что в природе не существует никаких физически выделенных движений...»¹. Этот новый, противоположный по сравнению с предыдущим принцип и позволил решить многие проблемы электродинамики и оптики.

В истории науки весьма плодотворным было применение метода контраста к объекту исследования. Суть операции в данном случае заключается в следующем: если исследование первоначально избранного объекта не дает результата, то можно попробовать заменить его противоположным объектом и проводить с этим последним соответствующие познавательные операции. Работа с новым объектом, полярным образом отличающимся от предыдущего, может дать иные результаты. Происходит смена цели исследования. Первоначальная цель перестает быть таковой и превращается в подсказку иной цели и тем самым подводит исследователя к качественно новому объекту.

Именно так обстояло дело в геометрии в первой половине XIX века. Математикам стала ясна невозможность доказать пятый постулат геометрии Евклида. И тогда наиболее смелые и наделенные исключительным воображением умы (прежде всего Лобачевский) избрали в качестве объекта исследования противоположное положение, а именно идею о том, что через точку вне прямой можно провести не одну, а сколько угодно линий, параллельных данной. Эта идея не только выводила из тупика исследования пятого постулата, но и открыла путь к построению совершенно иной геометрии, к изменению многовековых представлений о геометрических свойствах пространства.

В этом, как и в других подобных случаях, метод контраста выступает в форме приема доказательства от противного. Этот прием, как видно из приведенного примера, необязательно должен приводить к нелепостям. В каких-то случаях он может дать невероятный, но тем не менее истинный результат. А раз так, то данную

¹ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. IV. С. 549.

операцию вполне можно использовать в качестве эвристического приема.

Наконец, обратимся еще к одному продуктивному способу использования метода контраста — его применению по отношению к уже имеющемуся решению проблемы. Если такое решение оказывается неудовлетворительным в каком-либо отношении, а тем более если оно вступает в противоречие с новыми фактическими данными, то в качестве самого естественного следующего шага в процессе поиска достоверного решения можно попытаться сформулировать противоположное решение — противоположную идею, гипотезу, теорию, концепцию. Методологически сделать это относительно легко, так как имеющееся решение можно использовать в качестве отправного материала для построения противоположного решения. Таким образом поступали при решении научных проблем многие мыслители и ученые.

В античную эпоху философы занимались решением такой проблемы: как удерживается Земля на своем месте в космосе? Фалес считал, что она плавает на поверхности мирового океана. Иными словами, ее удерживает одна действующая на нее сила — сила выталкивания, которую Земля испытывает со стороны воды. Однако Анаксимандр обнаружил в этой теории логические трудности. Теория подразумевает регресс в бесконечность: Земля держится на воде. А на чем покоится вода и т. д.? Увидев этот недостаток, он строит противоположную теорию: Земля испытывает действие сил со всех сторон. Эти силы уравнивают друг друга, в результате чего Земля находится в равновесии. Здесь поиск решения осуществляется по схеме: фактора А недостаточно для безрегрессивного решения проблемы, поэтому нужно ввести комплекс взаимодействующих и уравнивающих друг друга факторов.

В начале XIX века перед физиками встала задача объяснения необычных свойств недавно открытого Гюйгенсом и изученного французским инженером Э. Малюсом поляризованного света. Тогдашняя волновая теория света считала световые волны продольными. Но это представление не давало объяснения свойств поляризованного света. Нужно было приписать волнам иной характер. О. Френель в 1821 году выдвигает противоположную идею: световые волны поперечны, т. е. колебания эфира происходят перпендикулярно направлению луча. Английский физик Юнг хотя и разделял эту идею, но считал ее фантастичной. А великий Араго, сам достаточно смелый ученый, помогавший Френелю и защищавший его во всех случаях, счел тем не менее эту гипотезу настолько дикой и безумной, что отказался подписать представленную Френелем для публикации статью. И тем не менее Френель оказался прав. Его гипотеза смогла объяснить основные свойства поляризованного света.

Если попробовать представить подобные поисковые процессы соответствующей логической схемой, то она может иметь следующий

вид: из гипотезы А не следуют следствия, свойства В; следовательно, нужно выдвинуть предположение не-А. Безусловно, эта схема имеет эвристический, вероятностный смысл, т. е. она может рассматриваться как один из возможных способов нахождения решения проблемы. При этом нужно иметь в виду, что не-А необязательно может быть противоположностью А. Им может быть нечто другое, не находящееся в отношении противоположности к А. Поэтому к не-А в форме противоположности А нужно относиться достаточно критически, поскольку его содержание может оказаться ошибочным.

Данная схема просматривается в осуществленном Бором процессе перехода от атома Резерфорда к новой, квантовой модели атома. Модель Резерфорда, построенная на основе классической электродинамики, не объясняла такое очевидное и важное свойство атома, как его устойчивость. Напротив, в соответствии с представлениями классической электродинамики, говорившей о непрерывности излучения, электроны, теряя свою энергию, должны были бы очень скоро упасть на ядро и тем самым привести к разрушению атома, чего, конечно, в действительности не было. «Недостаточность классической электродинамики для объяснения свойств атома на основе модели резерфордовского типа ясно проявляется при рассмотрении простейшей системы, состоящей из положительно заряженного ядра очень малого размера и электрона, движущегося по замкнутой орбите вокруг ядра»¹, — отмечал Н. Бор.

Как преодолеть трудности, вставшие перед моделью Резерфорда? Бор обращается к идее, описывающей противоположным образом процесс излучения энергии. Он пишет: «Обсуждение этого вопроса приводит к выводу, что классическая электродинамика, очевидно, неприменима для описания поведения систем атомных размеров. Что касается законов движения электронов, то представляется необходимым ввести в эти законы чуждую классической электродинамике величину, а именно постоянную Планка, или, как ее часто называют, элементарный квант действия»². Эта идея, согласно которой процесс излучения энергии носит дискретный характер, придала модели атома стабильность и вообще, говоря словами Бора, создала основу для теории строения атома.

Процесс перехода Бора от представления о непрерывности излучения к противоположной идее облегчался тем, что такая идея уже была в арсенале новой физики (квантовая теория Планка). А кроме того, как замечает сам Бор, еще Эйнштейн указал на всеобщее значение теории Планка для обсуждения поведения атомных систем, а ряд физиков уже пытался применить эту теорию к различным атомным явлениям³. Но если бы такой теории не было, то необ-

¹ Бор Н. Избр. науч. труды. Т. 1. С. 86

² Там же. С. 85.

³ Там же. С. 88.

ходимость решения вставших в процессе построения моделей атома проблем открывала перед физиками еще одну возможность прийти к идее кванта. И этому бы способствовал метод контраста, поскольку он толкал бы физиков к мысли о прерывности излучения.

Метод контраста отнюдь не произволен. Он имеет основание в реальной действительности. Таким основанием является противоречивость, контрарность, антитетичность объектов и явлений действительности. Познав одну из противоположных сторон, характеристик действительности, ученые затем могут выдвинуть гипотезу о другой, противоположной стороне или характеристике. Возникновение парадоксальных, «сумасшедших» идей в науке обусловлено и оправдано этим объективным обстоятельством. Это, в частности, прекрасно понимал Н. Бор — один из парадоксально мыслящих ученых. Физики, замечал он, говорят, что обратное высказывание явно неправильно; но существуют и глубокие истины, для которых обратное высказывание при более глубоком понимании оказывается также истинным. В самом деле переход, скачок к аномальному научному результату, противоположному известным, означает переход на иной, более глубокий уровень познания действительности.

Правомерность парадоксальных идей обусловлена еще и тем обстоятельством, что та или иная закономерность или тот или иной фактор или характеристика явлений существуют и проявляют себя не в обособленной среде, а во взаимодействии с другими закономерностями, факторами и характеристиками, находятся под их влиянием. А это как раз и может привести к кардинальному изменению свойств исходных закономерностей, факторов и характеристик. В этом случае они и могут получить необычную форму или неожиданное проявление. Именно так обстояло дело в случае открытия Маркони. Таким образом, другим онтологическим основанием метода контраста является многообразие явлений и многообразии их взаимодействий.

Нужно сказать и о гносеологических основаниях данного метода. Познанию, как известно, также присуща противоречивость, антитетичность. Наличное знание всегда ограничено. Оно касается, как правило, каких-либо одних сторон и форм явлений действительности. Но при ограниченных знаниях кто может наложить запрет на возможность существования других, в том числе и противоположных, сторон и форм, явлений более высокого порядка и, следовательно, иного качества. Это и допускает возможность использования метода контраста как эвристического средства научного поиска.

Кроме того, познание развивается в непрерывном сочетании существований и взаимодействий истины и заблуждения. Первоначальные гипотезы и теории, как правило, частично, а то и полностью ошибочны, что объясняется недостаточностью и слабой достоверностью первоначальных данных. По мере накопления и уточнения этих данных вполне определенно выявляется эта ошибочность. А раз так,

то в этих случаях становится необходимым переход к гипотезам и теориям с противоположным содержанием.

Изучение факта функционирования в творческом познании метода контраста позволяет охарактеризовать некоторые, связанные с ним специфические черты логики поисковой деятельности.

Прежде всего логика открытия — это логика парадоксов. Если формальная логика считает одним из основных законов правильного мышления закон, запрещающий противоречия, то логика творческого мышления, напротив, считает правомерным и даже необходимым для успеха познания формулирование и выдвижение противоречивых идей, гипотез, теорий. Именно такой способ мышления обеспечивает возможность отрыва от достигнутого знания и перехода к знанию о качественно иных, принципиально новых явлениях действительности. Чтобы получить аномальное, экстраординарное знание, нужно действовать не в соответствии с наличным знанием и основанными на нем схемами мышления, а вопреки этому знанию, в соответствии с логикой парадоксального мышления. Одной из предпосылок возможной истинности теории качественно нового явления становится ее противоположность существующей теории, притом достаточно развитая противоположность. Именно это требование и вытекает из метода контраста. По образному выражению Бора, требование к сегодняшней теории состоит в том, «достаточно ли она безумна, чтобы стать правильной».

В свете сказанного известный логический метод опровержения, называемый приведением к абсурду, может использоваться не только как средство опровержения. Согласно этому приему, какое-либо предположение должно быть отброшено, если из него вытекают следствия, противоречащие действительности. В логике поискового мышления такой прием используется в качестве эвристического средства. С его помощью можно получить новые продуктивные идеи. То, что они могут вначале противоречить действительности, может означать, что на самом деле они противоречат не действительности, а ограниченным знаниям об этой действительности. Абсурдными полученные знания могут казаться с точки зрения имеющихся представлений, но не исключена возможность, что они окажутся истинными по отношению к новой области действительности. Именно так обстояло дело в случае открытия Лобачевского.

П. Дюгем предусматривал и другой исход конфликта между двумя противоречащими гипотезами, вытекающими из одного допущения. Имея в виду ситуацию, когда одна из гипотез вступает в противоречие с фактами, Дюгем спрашивал: «Следует ли отсюда, что можно найти в *experimentum crucis* неоспоримый метод для превращения одной из двух имеющихся налицо гипотез в доказанную истину, как это бывает в геометрии, когда, доведя до абсурда одно

положение, получают уверенность в полной правильности положения противоположного?»¹. И далее Дюгем следующим образом развивает свою мысль: «Рядом с двумя теоремами геометрии, противоречащими друг другу, нет места третьему суждению: если неверна одна из них, то другая истинна, логически необходима. Но бывает когда-нибудь такая дилемма между двумя гипотезами в физике? Осмелимся ли мы когда-нибудь утверждать, что ни одна другая гипотеза немыслима? Разве свет не может быть чем-то другим, чем тучей частичек или колебательным движением?»². Из сказанного Дюгем делает такой вывод: «Итак, экспериментальное противоречие не в состоянии преобразовать физическую гипотезу в неоспоримую истину, как метод доведения до абсурда, употребляемый в геометрии. Чтобы получить здесь сходство, нужно бы перечислить все различные гипотезы, которым может дать место определенная группа явлений. Поэтому у физика никогда нет уверенности в том, что он исчерпал все возможные допущения. Истинность физической теории не решается по методу орел или решетка»³.

Метод контраста, следовательно, не следует понимать упрощенно — как возможность выдвижения какой-то одной противоположной идеи или гипотезы. При этом сам механизм выдвижения не должен во всех случаях носить характер простого полярного противопоставления по схеме «белое — черное». В действительности противоположное явление может образовываться самыми разными способами, под влиянием разных факторов, примеры чего приводились выше.

Все это говорит о том, что в процессе поиска нужно выдвигать несколько контрастных гипотез, принимая во внимание возможность нескольких способов образования противоположных явлений. Нужно также иметь в виду, что у исходного явления может быть несколько контрастных явлений в зависимости от глубины или степени общности соответствующего признака. Так, для асимметричных кристаллов винной кислоты, о чем речь шла выше, контрастом могут быть симметричные кристаллы, если принимать во внимание общий способ построения кристаллов, основывающийся на корреляции «симметрия — асимметрия». Именно на этом общем свойстве Пастер и выдвинул свою ошибочную первоначальную гипотезу. Но если имеется в виду одна из этих форм построения кристаллов — асимметрия, то тогда контрастное явление строится на основе оппозиции «левосторонняя — правосторонняя асимметрия». Это дает другой, менее общий вид контрастности,

¹ Дюгем П. Физическая теория. Ее цель и строение. С. 226.

² Там же. С. 227.

³ Там же.

собой единство двух исходных форм соответствующего признака (в данном случае двух форм асимметрии, что и установил Пастер). Знание подобных способов образования контрастных явлений и служит основанием более адекватной логики поиска, в частности, основанием для выдвижения нескольких различных гипотез искомого. Пастер не знал о различных способах образования контрастных явлений, а потому, во-первых, выдвинул лишь одну гипотезу, а во-вторых, строил ее на основе представления лишь об одном типе отношений между контрастными свойствами. В этом случае процесс поиска усложняется, становится крайне трудоемким, и решение проблемы, возможное хотя бы отчасти теоретически, достигается сложным эмпирическим путем. Но такова судьба первопроходцев научного познания. Следующие исследования могут проводиться в соответствии с открытой логикой новых явлений и основанной на знаниях о них новой логикой мышления.

Глава 4. Логика открытия

§ 1. Множественность логических аспектов процесса открытия

Понятие логики открытия. Выяснению того, что представляет собой логика открытия, посвящено немало исследований¹. Точки зрения по данному вопросу были самые различные: от признания существования такой логики и попыток построения ее до полного отрицания. Эти точки зрения достаточно обстоятельно изложены и проанализированы в ряде из указанных работ. Несмотря на важные результаты в исследовании этой проблемы, она тем не менее еще далека от разрешения. Мы предлагаем свое понимание логики открытия, которая позволяет, на наш взгляд, по-новому осветить эту сторону творческого процесса и четче увидеть различие между этой его стороной и методологией открытия.

Начать следует с формулирования определения логики открытия, чтобы затем, опираясь на него, выявить эту логику в поисковом процессе и охарактеризовать ее черты, формы, элементы.

При формулировании искомого определения мы исходим из следующего общего понимания логики: логика — это определенный спо-

1

Бэкон Ф. Новый Органон. Соч. в 2-х томах. Т. 2. М., 1972; Декарт Р. Рассуждение о методе. Избр. произв. М., 1950; Декарт Р. Правила для руководства ума. Там же: Милль Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914; Дьюи Дж. Как мы мыслим. М., 1910; Дьюи Дж. Психология и педагогика мышления. М., 1919; Dewey J. Logic. The theory of inquiry. 1938; Психология мышления. Сборник переводов с немецкого и английского языков. М., 1965; Вергеймер М. Продуктивное мышление. М., 1987, Пойа Д. Математическое открытие. М., 1970; Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1975; Hanson N. R. Pattern of discovery. Cambridge. 1958; Hanson N. R. The idea of a logic of discovery // Dialogue. 1965. № 4. Лакатос И. Доказательства и опровержения. М., 1967; Вычислительные машины и мышление. М., 1968, Рейтман У. Р. Познание и мышление. М., 1968; Научное творчество. М., 1969; Ракитов А. И. Философские проблемы науки. М., 1977; Фурманова О. В. О соотношении логического и интуитивного в творческом процессе // Вопросы философии. 1984. № 7; Природа научного открытия. М., 1986; Сергеев К. А., Соколов А. Н. Логический анализ форм научного поиска. Л., 1986; Финокьяро М. А. Эмпиризм, суждение и аргумент: К вопросу о неформальной лотке науки // Вопросы философии. 1988. № 12; Рузавин Г. И. Возможно ли построение логики научного открытия // Философские науки. 1989. № 1.

соб соотносительности компонентов объекта, явления или процесса. Эта отнесенность осуществляется посредством связей и отношений, существующих между компонентами. Благодаря им компоненты могут находиться между собой, например, в таких связях, как генетические, таких зависимостях, как каузальные, в таких отношениях, как сходство, противоречие и т. д.

Именно эту логику мы ищем, когда стараемся дать ответ на такие вопросы: что с чем связано, что чем обусловлено, что от чего зависит, в каком отношении один компонент или явление находится к другому, как в целом организован или упорядочен тот или иной феномен, с какой последовательностью и в каком направлении идет развитие явления или процесса и т. п.

Благодаря устанавливающимся между отдельными компонентами связям и отношениям возникают различные образования — совокупности, конгломераты, агрегаты, структуры, системы, организмы. Каждому из этих образований присущ свой тип связей и отношений, свой определенный порядок, схема этих связей и отношений, т. е. своя логика. Например, если структура представляет собой множество соподчиненных компонентов, то мы имеем логику субординационного образования, иерархии. Если какая-то последовательность явлений представляет собой цепь причин и следствий, то ей присуща логика каузальной зависимости, где одно явление обуславливает существование и характер другого. Следуя этой логике и опираясь на знание черт предыдущих компонентов, можно определить особенности последующих.

Что касается процессов, то для них характерны свои специфические связи и отношения. Это прежде всего отношение детерминации, когда одно явление обуславливает возникновение, существование и особенности другого, выступая в роли условия, предпосылки, основания, причины. Это могут быть отношения взаимосвязи, взаимообусловленности, взаимодействия, противодействия, порождения, сопряжения, сочетания и т. д. Компонентам процессов присущи также и такие связи и отношения, которые свойственны статичным образованиям — отношения сходства, различия, тождества, равенства, пространственной соотносительности и т. п. Из сказанного следует, что процессам присуща определенная логика. Это прежде всего логика детерминативно-генетического характера, а также логика статичных отношений.

Изложенное понимание логики относится к таким характеристикам объектов, явлений и процессов, как их организация, упорядоченность, способ построения, направленность изменений или развития. Оно ориентирует на рассмотрение объектов, явлений и процессов в их целостности, единстве, в связи с внешним окружением, под углом зрения закономерного характера их динамики. Такую логику можно назвать предметной, поскольку она имеет в виду связи и отношения, присущие самим явлениям и объектам действительности. Именно эта логика подразумевается, когда мы го-

ворим о логике объекта, логике явления, логике процесса. Задача выявления этой логики в самих объектах и явлениях сводится к обнаружению тех связей и отношений, благодаря которым компоненты этих объектов и явлений находятся в определенной соотносительности друг с другом, образуют определенные целостности. Причем выявленные связи и отношения следует в свою очередь объединить в определенную систему, ибо только в таком случае мы получим логику исследуемого феномена в законченном виде. Если речь идет о процессах, то присущие им связи и отношения выступают в форме закономерностей, которые определяют их динамику, развитие.

Если распространить изложенное понимание логики на логику процесса открытия, то под последней следует понимать тот или иной способ соотносительности компонентов этого процесса который воплощается в связях и отношениях между этими компонентами, в развитии этого процесса в соответствии с определенными закономерностями, схемами, правилами. Благодаря этим связям, отношениям и закономерностям открытие представляет собой определенным образом развивающийся процесс. Он образует нечто целое, приобретает определенный порядок, определенную направленность своего развития, определенную детерминированность этапов этого развития. Его логика выступает в виде системы связей и отношений, которые возникают между этапами данного процесса, между познавательными действиями, операциями, процедурами, между получаемыми результатами. Эта система является порождающей, поскольку она в конечном итоге приводит к получению искомого результата. Логика открытия, рассматриваемая как научная дисциплина, стремится выявить порождающие структуры, обнаружить закономерности их образования, определить оптимальные способы их построения.

Процесс открытия, как мы уже говорили, совершается в потоке познавательно-практической деятельности. Многие факторы этого процесса влияют на формирование порождающих структур, на логику поискового процесса. Следовательно, необходимо учитывать логику развития всего потока, который, как было показано ранее, носит вероятностный характер. Поэтому логика открытия, рассматриваемая в этом широком плане, является логикой вероятностно развивающегося, стохастического процесса. Уже из этого видно, что логика открытия не может быть сведена к логике исследуемого объекта, к обусловленной этим объектом необходимости. Она выступает как логика появления вероятностных событий в многофакторном, многоплановом потоке познавательно-практической деятельности. К числу упомянутых факторов, влияющих на характер и развитие поискового процесса, относятся помимо объекта исследования субъект познавательной деятельности с его познавательными средствами и возможностями, наличная познавательная ситуация, состояние объекта в момент исследования, исходная

позиция исследователя по отношению к этому объекту, условия исследовательской работы, воздействие внешней среды. Все это тем или иным образом влияет на характер и количество тех связей и отношений, которые будут складываться в процессе поиска и тем самым определять специфические особенности логики каждого конкретного процесса исследования. Но в этом многообразии влияний перечисленных факторов можно выявить определенные типичные формы, которые можно использовать в качестве образцов в конкретных проблемных ситуациях.

Поисковый процесс состоит из целого комплекса планов: плана проблем, предметного плана, методологического, эмпирического и теоретического, интенционального и неинтенционального, плана результатов. Каждый из этих планов относительно самостоятелен и развивается не только по общим, но и по своим законам, имеет свой комплекс связей и отношений, т. е. свою логику. А поэтому процесс выявления логики открытия превращается в процесс обнаружения и описания логик отдельных планов этого процесса с последующей характеристикой взаимодействия этих логик в целостном процессе поисковой деятельности. Таким образом, речь идет о логике кооперативного процесса, в котором существуют и взаимодействуют различные subprocesses, что приводит к образованию в единой порождающей структуре нескольких подсистем — подсистемы проблем с их логикой, подсистемы познавательных средств, композиционных компонентов, внеученных факторов, результатов.

Несмотря на то, что на процесс открытия могут влиять различные внешние условия и факторы, всевозможные случайные обстоятельства, все же определяющим, формирующим фактором процесса открытия являются поисковые действия исследователя. Поэтому логика открытия — это главным образом логика научно-поисковой деятельности, логика действий познающего субъекта. В данном случае логика проявляет себя, в частности, в виде ответов на следующие вопросы: какие действия и в какой последовательности нужно совершить, в какие связи и отношения поставить эти действия друг к другу, как организовать поиск, какие порождающие структуры и как нужно построить, какие этапы нужно пройти, чтобы прийти к искомому результату, и т. п. Каждое действие исследователя должно иметь свое основание и обоснование. Последние моменты также входят в логику открытия. Выбор того или иного познавательного действия определяется, с одной стороны, объектом исследования, а с другой — познавательными средствами и возможностями исследователя. Обусловленность, таким образом, как один из видов отношений лежит в основе поисковой деятельности. Это отношение определяет причину выбора того или иного шага в процессе поиска, позволяет объяснить определенную последовательность шагов. Логика открытия, таким образом, проявляет себя и в его поэтапном, стадийном, пошаговом характере, в определенной соотнесенности и обусловленности этапов и шагов.

Понимание логики открытия именно как логики деятельности позволяет увидеть ее специфику. Это не логика исследуемого объекта, поскольку она определяется множеством других факторов — природой познающего мышления, наличной познавательной ситуацией, условиями исследования, целями, намерениями, представлениями и установками исследователя, неинтенциональными компонентами поискового процесса, а также предположениями, догадками, первоначальным образом искомого, которые могут совпадать или не совпадать с этим искомым, а поэтому могут направлять исследователя или по верному, или по ошибочному пути. Все это влияет на логику поисковой деятельности, которая оказывается результирующей всех этих факторов.

Осуществляя поисковую деятельность, исследователь руководствуется определенными правилами, использует те или иные приемы и операции. Они формулируются на основе связей и отношений, существующих как между компонентами поискового процесса, так и между элементами исследуемого объекта. Эти правила, приемы, процедуры и операции образуют другую разновидность логики открытия — нормативную логику, поскольку она в отличие от предметной логики охватывает не связи и отношения между компонентами поискового процесса, в том числе его предметный план, а средства и способы построения поисковых, порождающих структур, операции с компонентами познавательной ситуации и поискового процесса. Данная разновидность логики функционирует во всех планах поискового процесса, что будет показано в последующем изложении.

Логика проблемного плана поискового процесса. Этот план развивается, как правило, не хаотично, а в соответствии с определенными закономерностями. Чем он более логичен, тем меньше затраты интеллектуальных и физических усилий, тем успешнее продвижение к искомой цели. Говоря словами английского естествоиспытателя Р. У. Рамзая, только тогда, когда природе ставятся разумные вопросы в определенном порядке, путь науки ведет к открытиям. Именно поэтому научные открытия совершаются в основном в определенной логической последовательности, представляют собой логически связную цепь.

Решаемые в процессе поиска проблемы возникают в соответствии с определенными логическими схемами. В основе этих схем лежат обычно объективные связи и отношения предметного характера. Такими связями являются, например, корреляции типа «обусловленное — обуславливающее», «феноменологическое — базисное», «элемент — система» и т. п. Проблемы сначала ставятся по отношению к первым компонентам этих корреляций, а затем по отношению ко вторым. Если объектом исследования является какой-либо класс, то вначале решается проблема относительно одного вида объектов этого класса, затем совершается переход к другим видам, после чего решаются проблемы, общие для всех видов. При этом апробированные

при изучении первого вида средства исследования применяются к другим видам, что ускоряет и облегчает познавательный процесс.

Описанные схемы, как это вполне очевидно, определяются логикой исследуемых объектов. Но следовать этой логике не всегда оказывается возможным. Условия и возможности познания оказывают влияние на выбор проблем. Так, исследование может начаться с проблемы, относящейся к более доступным, более поддающимся в данный момент изучению объектам, а затем переходит к проблемам, касающимся менее доступных объектов. В микробиологии, например, исследование шло от проблем, касающихся микробов, к проблемам, относящимся к вирусам.

Решение какой-либо проблемы часто возможно лишь в результате решения целой серии промежуточных проблем. Механизм выдвигания этих проблем может быть разным. Они, например, могут формироваться по следующей схеме: от исходной проблемы начинается движение в обратном направлении через ряд промежуточных к некоторой последней в этой цепи проблеме, ответ на которую уже имеется или может быть легко и непосредственно найден. После этого начинается движение назад с последовательным решением стоящих в данной цепи проблем. В описанном случае проблемы имплицитуют друг друга.

В познавательных ситуациях другого типа промежуточные проблемы возникают не с такой строгой логической последовательностью. Та или иная промежуточная проблема не обязательно возникает в соответствии с логикой объекта. Ее появление обусловлено полученным до этого предыдущим промежуточным результатом, а его появление в свою очередь может не совпадать с логикой объекта. Формирование этого результата может быть обусловлено помимо объекта другими факторами — характером наличных данных и возможностями имеющихся познавательных средств, творческим потенциалом исследователя, его исходной исследовательской позицией и т. д. Вследствие этого данный результат может в большей или меньшей степени отходить от логики объекта. А это значит, что и обусловленная им промежуточная проблема также отойдет от этой логики, от прямого пути исследования. Поиск может пойти по менее прямому, а то и вообще по обходному пути. Фактором, способным корректировать направление поиска, является в данном случае конечная цель. Соотнесение промежуточных результатов и проблем с этой целью позволяет в конечном счете направлять исследование к поставленной цели. При таком характере выдвигания проблем этот процесс развивается в соответствии с логикой периферических или боковых связей и отношений исследуемого объекта, пока какое-то звено из этой цепи не выведет к более глубинным и основным его характеристикам.

Проблемный план далеко не всегда развивается путем импликации одних проблем из других. Наиболее типичной формой развития поискового процесса в данном отношении является взаимо-

действие проблем и результатов. В основе развития исследования лежит схема «проблема — результат — новая проблема». Логика открытия с точки зрения этой схемы выражается в закономерностях и формах движения поискового процесса, которые обусловлены отношениями компонентов этой схемы, этого движущего поиска механизма. Полученные результаты позволяют ставить более глубокие проблемы или проблемы, расширяющие область поиска, вследствие чего он развивается по логике отношений феноменологических и сущностных характеристик объекта, по логике связи между смежными сторонами явления или между родственными видами и формами явлений соответствующего класса. Процесс оказывается в известной степени самонаправляющимся — полученные результаты ставят новые проблемы и тем самым определяют следующие шаги исследования. При этом данный механизм подводит исследователя к проблемам и результатам, которые нельзя было предусмотреть, поскольку они не могли следовать из имевшихся у него исходных данных. Поисковый процесс оказывается имплицативным. Это значит, что полученные результаты влекут за собой определенные проблемы, а решение этих проблем обуславливает появление определенных же результатов. Этот механизм как бы сам ведет исследователя по вполне определенному пути, и тот приходит к таким результатам, о которых вначале даже и не подозревал.

Явления или характеристики явлений, будучи связанными между собой, образуют цепи или сети. Напав на какое-либо звено всей цепи или ячейку сети, исследователь в состоянии вытянуть другие звенья, перейти к другим ячейкам. Нужно только уметь находить в завоеванном фрагменте цепи или сети предпосылки для перехода к следующим фрагментам. Так, работы М. Фа радея в области электролиза были первым звеном цепи, которая сначала привела к представлению об атомарности электричества, а затем и к открытию носителя элементарного электрического заряда — электрона.

Из важной детерминирующей роли проблемы и результата в определении следующих шагов научного поиска вытекают соответствующие требования к исследователю. Он должен увидеть в имеющемся результате именно те проблемы, которые будут вести его к конечной цели. Ему нужно поставить эти проблемы таким образом, чтобы они были решаемы на основе наличных познавательных средств и возможностей. В самих результатах он должен суметь увидеть подсказки к их решению или выбору пути, на котором они могут быть решены. В наличных результатах следует также увидеть возможности для решения других проблем, таких, которые еще раньше стояли перед учеными, но для решения которых не было необходимых данных. Чем более глубоко и внимательно исследователь будет всматриваться и вдумываться в очередной результат, тем более правильно он будет выбирать последующие проблемы, а именно такие, которые будут более последовательно вести его к конечному результату. И хотя поиск будет проводиться без заранее составлен-

ного плана, но благодаря такому подходу после завершения исследования может оказаться, что весь путь был пройден достаточно оптимально, без лишних отклонений в сторону. Так, например, было в случае исследования Герцем электрических колебаний. А. Н. Вьяльцев, тщательно проанализировавший ход этого исследования, пишет: «Изучение высокочастотных колебаний Герц проводил без определенного плана, руководствуясь логикой самого процесса познания, но когда работа была закончена, оказалось возможным представить ее как выполнение заранее составленной программы, имевшей целью открытие электромагнитных волн»¹.

Логика объекта как детерминант логики поискового процесса.

Осуществлять поиск в соответствии с логикой объекта — это значит строить этот поиск в соответствии со связями, отношениями и закономерностями, присущими данному объекту. Опора на логику объекта позволяет избегать ошибочных шагов, отклонений в сторону от более или менее прямого пути. В свете сказанного крайне важно уже на самых начальных стадиях исследования выявлять в изучаемом объекте доступные связи, отношения, зависимости и, основываясь на них, определять направление дальнейшего поиска, отсеивать неперспективные пути исследования. Благодаря постепенному выявлению все новых и новых элементов логики объекта поиск приобретает все более логичный характер, его логика все более соответствует логике объекта.

Уже Аристотель подметил, что изучение явлений идет по определенной схеме, обусловливаемой признаками самих этих явлений. Он писал: «...и теперь и прежде удивление побуждает людей философствовать, причем вначале они удивлялись тому, что непосредственно вызывало недоумение, а затем, мало-помалу подвигаясь таким образом далее, они задавались вопросом о более значительном, например, о смене положения Луны, Солнца и звезд, а также о происхождении Вселенной»². Имея в виду путь, которым шли философы в познании явлений, Аристотель подчеркивал, что «сама суть дела указала им путь и заставила их искать дальше»³.

В самом общем виде поиск развивается в направлении познания все более глубоких и существенных сторон и свойств явлений. Одновременно с этим осуществляется процесс обобщения и синтеза результатов, полученных на различных направлениях исследования, с помощью разных подходов, при изучении разных сторон и аспектов исследуемого объекта. Другими словами, процесс развивается как в соответствии с логикой отношений и связей, идущих вглубь

¹ Вьяльцев А. И. Открытие элементарных частиц. Электрон. Фотоны. С. 23.

² Аристотель. Сочинения. Т. 1. С. 69.

³ Там же. С. 72.

явлений, так и в соответствии с логикой целостности, единства различных их характеристик. Логика поиска, таким образом, формируется по мере выявления логики объекта. Вот почему важно вскрывать связи и отношения, существующие между отдельными сторонами и свойствами явлений, обнаруживать уже в открытых характеристиках информацию, указания, намеки на еще не выявленные характеристики, строить на основе такой информации предположения, догадки, идеи о неизвестных моментах и с помощью этих предположений и идей определять дальнейший ход исследования. Необходимо стремиться к выявлению характеристик, позволяющих объединить, упорядочить, синтезировать разрозненные сведения и тем самым создать еще одну основу для дальнейшего более логичного поиска. Логически упорядоченный, а не хаотичный материал позволяет придать большую целенаправленность исследовательскому процессу.

Но еще до начала изучения какого-либо нового явления, до того, как будут обнаружены некоторые элементы логики объекта, исследователь не стоит перед этим объектом логически совершенно вооруженным. Дело в том, что как уже изученным объектам и явлениям, так и совершенно новым присущ комплекс общих для всех них характеристик, параметров. Это такие характеристики, как тип исследуемого объекта (является ли он предметом, явлением, событием, процессом, причиной, следствием), его происхождение, способ существования, динамика, его виды и формы, его стороны (сущность и явление, содержание и форма, внутреннее и внешнее, общее и частное, необходимое и случайное, элементы и структура, функции составных частей, качество и количество и т. д.). Все эти характеристики образуют универсальный каркас всех объектов и явлений. Именно с точки зрения этих понятий мы прежде всего и подходим к изучению явлений. На это обратил внимание еще Платон, имея в виду хотя и несколько другие характеристики, но такие же общие по своему значению. В его сочинении «Федр» мы читаем: «Разве не так следует мыслить о природе любой вещи: прежде всего, простая ли это вещь — то, в чем мы и сами хотели бы стать искусными и других умели бы делать такими, или она многовидна; затем, если это простая вещь, надо рассмотреть ее способности: на что и как она по своей природе может воздействовать или, наоборот, что и как может воздействовать на нее? Если же есть много ее видов, то надо их сосчитать и посмотреть свойства каждого. (так же как в том случае, когда она едина): на что и как каждый вид может по своей природе воздействовать и что и как может воздействовать на него... Иначе рассмотрение походило бы на блуждание слепого. А тому, кто причастен искусству, никак нельзя уподобляться слепому или глухому»¹.

¹ Платон. Сочинения. М., 1970. Т. 2. С 211.

Перечисленные параметры объектов и явлений в большой мере изучены диалектикой. На основании этих знаний сформировались явно или неявно определенные логические схемы, которыми может руководствоваться исследователь при подходе к изучению нового объекта, нового явления. Он устанавливает онтологический тип феномена, а затем накладывает на него концептуальную сетку, соответствующую данному типу, например, сетку понятий, связанных с какой-либо из следующих категорий — объект, причина, структура, качество, количество и т. д. Эта сетка и становится логической схемой исследования, определяющей основные вехи поискового процесса, их последовательность, стратегию поиска, круг проблем общего характера.

Правильное понимание онтологического статуса исследуемого объекта и имеющихся данных является предпосылкой успешного решения проблемы, выбора адекватной логической схемы исследования. Так, Коперник верно понял чувственно воспринимаемую картину мира как видимость. Это позволило ему применить противоположный подход к объяснению видимых движений, поместив в центре мироздания не Землю, а Солнце, что в свою очередь дало возможность адекватно использовать схему причинно-следственных связей.

В случае электрона кардинальный прогресс в его изучении стал возможным тогда, когда он был понят как компонент, элемент структуры более высокого порядка — атома. С этого момента исследование этого объекта велось в рамках соотношения «система — элемент». Именно это соотношение и определило большой комплекс возникающих из этого соотношения проблем.

Назовем некоторые наиболее широко используемые в научном познании логические схемы универсального характера.

1. Базисно-феноменологическая схема. Согласно этой схеме изучение нового явления начинается с его феноменологического уровня — с внешних признаков, поведения, с производимых им эффектов и т. п. Целью этого этапа является накопление эмпирических данных об изучаемом явлении. Их анализ позволяет открыть эмпирические законы, характеризующие особенности организации и поведения явления на феноменологическом уровне. Постепенно поиск приближается к базисному уровню явления — к его структуре, внутренним закономерностям, механизмам и т. д., т. е. к тому, что поначалу существовало для исследователей как «черный ящик». Между обоими уровнями устанавливаются связи, отношения, корреляции; уровни объединяются в единое целое.

Явление может иметь не один, а два и более феноменологических уровня, из которых последующий более глубок, чем предыдущий. Вначале теория явления строится на данных о первом из имеющихся уровней. Такая теория вследствие недостаточной глубины получаемых данных может быть весьма далека от истины. Изучение следующего уровня дает знания, более близко стоящие к базисному уровню, а потому построенная на их основе теория более правдоподобна.

Так, вначале проблема движения, пространства, времени и тяготения решалась на основе недостаточно глубокого эмпирического материала, касающегося механических явлений макроскопического уровня, что и явилось эмпирическим базисом теории Ньютона. Затем были получены данные, относящиеся к более глубокому феноменологическому уровню — данные оптики и электродинамики движущихся тел. Они-то и явились основой эйнштейновской теории движения, пространства, времени и тяготения, осветившей базисный уровень этих явлений.

В биологии аналогичные ступени прошла генетика — от феноменологических исследований менделистов через исследования на уровне клетки она перешла к субклеточному, молекулярному уровню.

При использовании данной схемы исследователь руководствуется установкой на необходимость достаточной объясненности содержания феноменологического уровня. Это и ориентирует его на углубление в объект, на продвижение к фундаментальным характеристикам. Стратегию такого поиска можно сформулировать таким образом: от менее глубокого и точного знания к более глубокому и точному, от использования соответствующих релевантных знаний менее общего и фундаментального характера к привлечению знаний большей общности и фундаментальности, к привлечению методов более точных, с большей проникающей способностью.

2. Схема разносторонних исследований. Если предыдущая схема воплощает в себе стратегию углубления, то стратегия, соответствующая данной схеме, может быть определена как стратегия полноты исследования. Она ориентирует на полный охват всех существенных сторон явления — его свойств (качества), составных частей, структуры, формы, количественных характеристик, динамики, функции, сущности. Эти стороны тем или иным образом связаны между собой, а поэтому изучение одних делает возможным переход к изучению других, знание об одних ставит проблемы относительно других. Методология изучения этих сторон в большой степени разработана такими подходами, как качественный и количественный, структурно-функциональный, системный.

3. Классово-видовая схема. Явления действительности существуют, как правило, не в единичных экземплярах, а целыми классами, множествами, выступая в различных видах и формах. В соответствии с этой схемой поиск идет от обнаружения и изучения одного какого-либо вида или формы явления к другим видам, а затем к формированию представлений о классе в целом. Этот процесс включает в качестве обязательных познавательных операций классификацию и систематизацию. Эвристическая роль знаний о каком-то одном виде состоит в том, что эти знания подсказывают исследователю мысль о других видах, в чем-то сходных с известным, но в то же время, возможно, и чем-то отличающихся от первого. Вполне естественно даже предположить существование вида с противоположными характеристиками.

Большую роль в этом процессе играет операция обобщения. Полученные с ее помощью знания позволяют высказать предположения

о характере еще не открытых видов данного класса. Обобщение дает знание на порядок выше, чем знание об отдельных видах.

Помимо обобщения такое значение формируется посредством анализа всего множества видов данного класса. И этот анализ позволяет вскрыть закономерности, присущие всему этому классу, представив его тем самым как нечто целое, единое. Этой операции предшествует процесс перехода от частных проблем, относящихся к отдельным видам, к проблемам общего характера, относящимся ко всему классу. Знание общего характера облегчает изучение и понимание вновь обнаруженных видов данного явления, вооружает исследователя адекватным подходом к ним, обуславливает правильность постановки задач и целей. Стратегией поиска в случае данной схемы является движение от частного к общему и снова к частному.

Стимулирующая роль решения частных проблем, относящихся к отдельным видам, состоит в том, что они нацеливают на решение общих проблем, связанных со всем множеством видов. Это объясняется тем, что определенные частные проблемы могут быть решены лишь на основе знаний, полученных в результате решения общих проблем. Кроме того, может обнаружиться сходство некоторого ряда частных проблем, и это подсказывает исследователю необходимость нахождения общей схемы решения такого рода проблем, т. е. решения в абстрактной форме, применимой ко многим и весьма различным конкретным случаям. Так, в 1940-х годах в ходе решения довольно частной задачи по теории связи было сделано одно из важнейших открытий — разработана теория информации, оказавшая стимулирующее воздействие на весь стиль современного научного мышления. Аналогичный характер имеют в настоящее время исследования в области синергетики.

4. Каузальная схема. Это одна из самых древних логических схем научного поиска. Она строится на отношениях причины и следствия, основания и следствия, условий и следствия. Поиск причины какого-либо явления — один из важнейших стимулов и ориентиров творческого познания. Воплощенную в данной схеме стратегию сформулировал еще Аристотель: «Действительно, пусть всякое возникновение и уничтожение непременно исходит из чего-то одного или из большего числа начал, но почему это происходит и что причина этого?»¹. Современные представления о каузальной связи ориентируют на установление причинно-следственных отношений многолинейного и многоступенчатого характера.

Целью перечисления указанных выше логических схем является не подробный их анализ (эта работа отчасти уже сделана в исследованиях по диалектике и диалектической логике, а отчасти требует дополнительной специальной разработки), а показ того, что даже при изучении самых необычных, аномальных явлений ученые не остаются без каких-либо логических регулятивов, а опираются на

вполне определенные логические структуры универсального характера, обладающие большим эвристическим потенциалом.

Логика методологического плана процесса открытия. Этот аспект логики поискового процесса представляет собой формирующуюся в ходе развития данного процесса систему связей и отношений между такими методологическими факторами, как подходы к решению проблемы, методы исследования, способы и приемы решения проблем, направления исследования. К этому аспекту относятся также приемы и правила, которыми ученые руководствуются при решении проблем, связанных с определением или выбором того или иного подхода, метода или направления.

Выбор того или иного из названных факторов далеко не всегда детерминируется непосредственно самим исследуемым объектом. На этот выбор оказывают влияние познавательные возможности исследователя, степень полноты и достоверности исходных данных, наличные средства исследования. Логика методологического плана имеет дело с проблемой оснований, причин и условий совершения ученым каждого из поисковых действий и шагов, перехода от одних исходных данных к другим, от одних познавательных средств к другим.

При решении проблем ученые применяют различные подходы к изучаемому объекту. Такое варьирование по отношению к данному фактору поисковой деятельности является необходимым и продуктивным в условиях, когда нельзя однозначно определить нужный подход. Выбор одного из возможных подходов, а затем переход к другому имеет свою логику.

Эта логика детерминирована чаще всего наличием различных, в том числе и противоположных и притом взаимосвязанных сторон или уровней исследуемого объекта. Поскольку один из подходов дает сведения об одной стороне объекта, например, о его качественных характеристиках, то для формирования полного представления об объекте необходимо прибегнуть и к другому подходу, направленному на изучение другого комплекса характеристик, связанных с первым, в данном случае к количественному подходу. Правильное оперирование соответствующими подходами требует выявления существенных характеристик объекта, установления связей и отношений между ними. На основании этих знаний и открывается возможность применения различных подходов. Полученные с помощью одного подхода результаты подсказывают и обеспечивают возможность перехода к другому подходу. Именно такая логика в динамике подходов проявилась в процессе открытия периодического закона химических элементов.

В этом процессе сначала был применен подход, основывающийся на отношении тождества, сходства, а затем подход, базирующийся на отношении различия. У Менделеева по этому поводу читаем: «...Периодическая зависимость свойств несходных элементов и их соединений от атомного веса элементов могла быть установлена только после того, как эта зависимость была доказана для сходных элементов. В сопоставлении несходных элементов заключается так-

же, как мне кажется, важнейший признак, которым моя система отличается от систем моих предшественников. Как и эти последние я принял, за небольшим исключением, те же группы аналогичных элементов, но при этом я поставил себе целью исследовать закономерность во взаимном отношении групп¹, которые, поясним, и находятся в отношении несходства.

Та или иная последовательность подходов часто обуславливается познавательными возможностями ученых, в том числе наличием или отсутствием у них необходимых средств исследования. Так, при обнаружении какого-либо нового явления вначале имеются средства для реализации феноменологического подхода, после чего формируются условия для осуществления сущностного подхода. Этим же объясняется и то, воспользуется ли ученый прямым или косвенным подходом при изучении избранного им объекта.

Есть своя логика и в использовании методов исследования. Выбор того или иного метода не произволен. Этот выбор детерминирован, с одной стороны, характером того материала, с которым намеревается работать исследователь, а с другой — стоящей перед ним целью. Переход к следующему методу, осуществляемый по мере развития исследования, определяется характером полученных результатов, которые меняют облик исходного материала. С углублением в исследуемый объект проявляется тенденция использования все более тонких, более совершенных и более специфических методов.

Переход к другому методу исследования обуславливается часто переходом к другой стороне исследуемого объекта или вообще другому объекту. А такие переходы крайне важны для успешного развития поиска. Это переходы в предметном плане исследовательского процесса. Они могут представлять собой переход к другой или к видоизмененной форме объекта, к объекту с более выраженной формой искомого. Это позволяет включить в процесс исследования такие объекты, к которым можно успешно применить имеющиеся познавательные средства, в том числе и методы, тогда как первоначально изучавшиеся объекты не давали возможности решить проблему с помощью этих методов. Таким образом, основанием такой формы движения поискового процесса, его логики является затрудненность изучения одних объектов в данной познавательной ситуации и большая доступность и продуктивность других.

В практике научного познания такой переход может осуществляться сознательно, но его может помочь осуществить и случай. Случайные обстоятельства или создают более продуктивный объект исследования, или создают более продуктивную поисковую ситуацию. Задача исследователя состоит в том, чтобы уметь увидеть в новом объекте или в новой ситуации те условия или тот фактор, который позволяет решить проблему.

В первой половине XIX века в Европе свирепствовала родильная горячка, уносившая из жизни до 30% рожениц. Непосредственное

¹ Менделеев Д. И. Периодический закон. М., 1958. С. 388.

наблюдение этих женщин при тогдашнем уровне медицинской науки (отсутствие представлений о бактериальной причине подобных болезней, неиспользование микроскопа и т. п.) не позволило обнаружить причину болезни. Поиском этой причины занялся, в частности, венский врач-акушер Земмельвейс. Случай направил его наблюдения на другой объект. Его коллега Коллечка при вскрытии трупа порезал нечаянно палец, заболел и погиб. Земмельвейс обратил внимание на то, что признаки болезни Коллечки были идентичны с болезнью рожениц. И он пришел к мысли, что причиной горячки является перенесение гнилостных частиц на поврежденные родовые пути. Земмельвейс предложил простое средство для предупреждения заражения врачами своих пациенток — мыть руки раствором хлорной извести.

Это открытие развивалось по часто встречающейся логической схеме: обнаружение проблемы по отношению к одному объекту — переход к другому объекту с целью поиска решения этой проблемы — перенос найденного решения на первоначальный объект. Вместе с переходом от одного объекта исследования к другому осуществляется переход и к другому методу исследования. В данном случае наблюдение было дополнено сопоставлением, сравнением одного явления с другим. Обращение к этому методу было обусловлено обнаруженным отношением сходства между этими явлениями.

Таким образом, в описанном случае переход от одного объекта к другому осуществлялся на основе логики сходства, тождества. Но возможна и другая логика перехода от объекта к объекту. Это скачкообразный переход к какому-то новому явлению, выбранному не по признаку какой-либо связи его с известными явлениями, а именно по принципу его новизны. После этого скачка начинается изучение выбранного явления приемами интенсивной работы.

Так, например, действовал французский биолог Шарль Николь. Он следующим образом описывает этот способ научного поиска: «Изобретатель не знает ни осторожности, ни ее младшей сестры — медлительности. Он бросается единым прыжком на новую область и покоряет ее. Вспышка. Проблема, темная до сих пор, не освещавшаяся никаким робким проблеском, оказывается вдруг залитой светом»¹.

Этот способ Николь противопоставляет процессу последовательного приобретения знаний. Это дает ему основание сравнивать процесс открытия с мутацией. И он верно замечает, что при таком характере поиска большую роль играет случайность. Тем не менее и этот способ продуктивен. Пользуясь им, сам Николь открыл в 1909 году причину тифа, а также получил ряд других важных результатов в области микробиологии.

Операция перехода может осуществляться не только в предметном плане, но и в когнитивном, т. е. в системе наличного знания, причем не только в том, которое непосредственно имеет отношение

¹ Цит. по: Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. С. 22.

к решаемой проблеме, но и в более отдаленных областях знания. Осуществляя такое движение в широком когнитивном пространстве, ученый тем самым реализует такой вид исследовательской деятельности, который можно охарактеризовать как ширококонтекстный поиск.

Этот поиск позволяет использовать результаты смежных или отдаленных областей, установить связи между данными, относящимися к решаемой проблеме, и этими результатами осуществить сравнение, сопоставление, комбинирование с ними. Такие переходы также носят характер скачков, поскольку далеко не всегда можно осуществить постепенный и последовательный переход от знаний о явлениях одного рода к знаниям о явлениях другого рода. При осуществлении таких переходов исследователь может руководствоваться такими достаточно нежесткими, а то и условными ориентирами, как вероятное сходство искомого и элемента из другой области знания, слабая аналогия, возможная гипотетическая связь и соответствие и т. п.

Такой поиск, безусловно, не определяется логикой объекта. Исследователь осуществляет его по принципу возможной пригодности какого-либо элемента из другой области знания для решения стоящей перед ним проблемы. Это логика возможных, вероятных связей между элементами разных областей знания. Причем эти связи могут быть как предметного характера, т. е. содержание этих элементов само по себе находится в каких-либо естественных отношениях друг с другом, так и прагматического характера — те или иные элементы могут оказать помощь в нахождении решения проблемы, выполняя какую-либо вспомогательную роль, например, роль подсказки.

Благодаря ширококонтекстному поиску ученые осуществляют выход не только в другие области знания, на другие направления исследования, но и к результатам исследований других научных школ, во вненаучную сферу потока познавательной-практической деятельности — производственную, житейскую, в новые сферы предметного мира. Там могут быть обнаружены важные аномальные феномены, сформированы продуктивные поисковые ситуации. Но в этой сфере уже действует логика вненаучной познавательной деятельности ученых, определяемая производственными, житейскими и другими практическими целями и интересами.

Переход в другую область знания и обнаружение там нужного элемента может быть осуществлен на основе предположения о релевантности данной области решаемой проблемы и последовательным просмотром ее содержания. Другим приемом является выборочный просмотр наудачу разных областей и их содержания.

В реальной практике научного познания такой переход может быть стимулирован повышенной любознательностью ученого, широтой его научных и практических интересов. Ч. Дарвин при решении проблемы эволюции животных в природных условиях обратился к практике животноводства и нашел аналогичный процесс в искусственном отборе. Затем, читая книгу Мальтуса, к чему его побудил всегдашний интерес к другим наукам, он нашел идею борьбы за существование, которая подсказала ему, как применить

принцип отбора для объяснения механизма прогрессирующей эволюции любых организмов.

Дарвин сам в этом ключе описал путь к своему открытию. Он начал со сбора и обдумывания фактов, относящихся к изменению животных и растений. «Вскоре, — пишет Дарвин в автобиографии, — я понял, что краеугольным камнем успехов человека в создании полезных рас животных и растений был отбор. Однако в течение некоторого времени для меня оставалось тайной, каким образом отбор мог быть применен к организмам, живущим в естественных условиях. В октябре 1838 года, т. е. спустя 15 месяцев после того, как я приступил к своему систематическому исследованию, я случайно, ради развлечения прочитал книгу Мальтуса «О народонаселении», и так как благодаря продолжительным наблюдениям над образом жизни животных и растений я был хорошо подготовлен к тому, чтобы оценить значение повсеместно происходящей борьбы за существование, меня сразу поразила мысль, что при таких условиях благоприятные изменения должны иметь тенденцию сохраняться, а неблагоприятные — уничтожаться. Результатом этого и должно быть образование новых видов»¹.

В этом факте проявила себя логика поиска, основывающаяся на реальной возможности существования различных связей, отношений, корреляций и т. д. между разными частями многоотраслевой системы научного знания. Когда поиск на основе логики объекта затруднен, тогда имеет смысл перейти к поиску в соответствии с логикой названных связей и отношений. Эта операция представляет собой переход от интенсивного к экстенсивному способу исследования, от поиска вглубь объекта (поиска по вертикали) к поиску вширь (по горизонтали).

Просмотр литературы из смежных и даже отдаленных, но в той или иной степени релевантных областей знания должен быть правилом для ученого. И тогда он может меньше полагаться на случай и иметь больше шансов в случае надобности найти нужную идею, гипотезу, факт. Следование этому правилу и представляет собой реализацию весьма продуктивного ширококонтекстного поиска.

Характеризуя логику методологического плана процесса открытия в целом, ее можно определить как логику переходов от одних компонентов этого плана к другим. Она рассматривает причины и основания таких переходов, факторы, под влиянием которых эти компоненты выстраиваются в определенную последовательность. Эта логика включает те нормы и правила, которыми ученые руководствуются при решении проблемы выбора необходимого в данный момент познавательного средства, последующей замены его на другое или, наоборот, повторное использование первоначально выбранного средства.

¹ Дарвин Ч. Воспоминания о развитии моего ума и характера. С. 128—129.

§ 2. Предуцирование как творческая логическая операция

Целью познания в конечном счете является постижение принципов, законов, причин, сущности, механизмов и других подобных фундаментальных характеристик явлений действительности. Знания об этих характеристиках используются для объяснения, истолкования, обоснования, дедукции знаний о менее существенных, вторичных, производных, частных сторонах явлений. Знания первого рода являются по отношению ко вторым базисными. Формирования новых элементов таких знаний — это, как правило, качественный скачок в процессе познания. Что касается логико-методологического плана этого процесса, то в данном отношении перед исследователями давно стоит вопрос: как возможно такое знание, как в наличной познавательной ситуации сформировать его, если оно по отношению к имеющемуся знанию (эмпирическим данным, положениям частно-теоретического характера) представляет собою не что иное, как экстраординарное, аномальное знание? Каковы способы построения такого знания? Существует ли путь от эмпирических данных к теоретическим положениям? Другими словами, стоит вопрос о возможности перехода от эмпирического уровня исследования к теоретическому, о механизме и процедурах такого перехода.

Известна точка зрения А. Эйнштейна по этому вопросу. Суть ее сводится к отрицанию существования какого-либо эксплицитно заданного метода, который применялся бы при построении принципов, законов, аксиом, понятий. Эйнштейн писал: «Здесь не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели. Исследователь должен, скорее, выведать у природы четко формулируемые общие принципы, отражающие определенные общие черты совокупности множества экспериментально установленных фактов»¹. Он считал, что «...никакой логический путь не ведет от наблюдений к основным принципам теории»². По его мнению, к этим принципам ученых ведет только основанная на проникновении в суть опыта интуиция³. Имея в виду основы теоретической физики, Эйнштейн говорил, что они должны быть свободно созданы⁴. Эти основы являются результатом свободной мыслительной деятельности, умозрения, свободного творческого конструирования.

Положительным моментом в отношении Эйнштейна к выдвигаемым принципам и понятиям, к гипотезам вообще является то, что он совершенно противоположным образом оценивал процедуру теоретического конструирования основ теории. Он признавал пра-

¹ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965. С. 5—6.

² Там же. С. 10.

³ Там же. С. 9.

⁴ Там же. С. 64.

вомерность и большую продуктивность такого способа формирования знания в отличие, например, от Ньютона, а позднее от Маха. Они видели недостаток гипотез как раз в том, что те примысливают (в отличие от индуктивных обобщений) воображаемые механизмы, лежащие в основе наблюдаемых явлений. Но в позиции Эйнштейна есть, однако, два уязвимых пункта.

Прежде всего, процесс формулирования базисных элементов теории не является абсолютно свободным, произвольным, как неоднократно подчеркивал Эйнштейн. Напротив, он регулируется рядом методологических правил, о которых речь пойдет дальше. Вторых, об отсутствии логического пути между эмпирическими данными и принципами и понятиями можно говорить лишь тогда, когда имеется в виду определенная логика — логика формального вывода, *дедуктивная логика*. Но в процессе научного творчества функционирует и другая логика — *логика введения*, конструирования базисного знания. Наличие логического пути означает, что между исходными принципами и следствиями из них имеются промежуточные звенья, содержание которых определяется этими принципами, а их последовательность — правилами вывода. В случае же логики введения такие промежуточные звенья отсутствуют, нет пошагового движения мысли, а, напротив, имеют место скачки, перепрыгивание через те пробелы, которые существуют между опытными данными и искомыми принципами. Кроме того, опытные данные не в состоянии однозначно определить путь и само содержание искомого принципов. Эта логика допускает разные пути к основам теорий и разные способы их построения. Но тем не менее в этих действиях все же нет полного произвола.

В научной практике имеются апробированные способы построения базисных компонентов теории. Это формирование их по аналогии, по контрасту, дедуцирование из более общих теоретических положений. Немало законов получило свой статус путем конституирования определенных, особенно значимых эмпирических фактов в постулаты (так называемый «метод принципов»).

Но часто основы теорий конструируются мышлением, опирающимся в основном лишь на имеющиеся эмпирические данные об опосредованных, вторичных, производных характеристиках соответствующих объектов или явлений действительности. В этом случае знание о сущностных, определяющих характеристиках как бы надстраивается над этими данными, вводится, точнее, предвводится в структуру знаний об объекте. Мышление как бы отрывается от наличных данных, уходит от них вперед и, оглядываясь на них, соизмеряясь с ними, строит впереди них определяющий их базис. Для обозначения этой мыслительной операции можно использовать термин «предуцирование»¹.

Данная операция противоположна дедукции. В отличие от последней она направлена не от общих посылок (принципов, законов,

¹ От лат.: praeducere — строить перед чем-либо.

причин и других базисных характеристик) к их следствиям, свойствам, характеристикам производного характера, а, напротив, от этих производных характеристик к базисным. Кроме того, как мы уже говорили, формируемое таким способом знание является результатом не последовательного дискурсивного процесса введения, а продуктом процесса конструирования, реконструирования искомого на основе некоторых, обычно неполных сведений о производных по отношению к нему характеристиках. Предуцируемое содержание отличается от выводного и своей истинностной значимостью. Если выводное знание в случае истинности посылок всегда истинно, то предуцируемое содержание в силу недостаточности, ограниченности знаний о производных характеристиках, а еще больше вследствие отсутствия строгой пошаговой процедуры перехода от этого знания к базисному всегда гипотетично, носит характер допущений. Его еще нужно обосновать, подтвердить, доказать. Для названия этого содержания хорошо подходят слова «предположение», «предпосылка». Действительно, это содержание предполагается, предпосылается, т. е. ставится впереди тех производных характеристик, которые оно должно объяснить, обосновать, стать их основанием. Предуцирование как раз и является той логической операцией, с помощью которой осуществляется переход, скачок с эмпирического уровня познания на теоретический, от знаний меньшей глубины к знаниям большей глубины и основательности.

Предуцирование осуществляется с помощью таких творческих актов, как воображение, вымысел, изобретение и т. д. Но эти акты не являются чисто произвольными действиями. Они реализуются обязательно с учетом имеющихся опытных данных, касающихся искомого. Иными словами, этот процесс всегда осуществляется с опорой на факты. Наличие фактов является условием того, что предуцируемое содержание не будет пустой фантазией.

На роль фактов в подобных теоретических построениях указывал и Эйнштейн. «Пригодные математические понятия могут быть подсказаны опытом...»¹, — писал он. По его мнению, достоинство гипотез зависит от их связи с фактами. «Наиболее удовлетворительное положение, — писал Эйнштейн, — безусловно достигается в том случае, когда новые фундаментальные гипотезы навеяны самим экспериментом»².

На роль фактов как подсказок теоретических гипотез, искомым принципам и других элементов базисного знания Эйнштейн указывал и в случае построения такой, казалось бы, весьма умозрительной теории, как общая теория относительности. Эта теория, по его сло-

¹ Эйнштейн А. Физика и реальность. С. 34.

² Там же. С. 47.

вам, основанная на опытном факте численного равенства инертной и тяжелой масс тел, своим существованием обязана прежде всего этому факту¹.

Факты выполняют не только роль подсказок в теоретических поисках, но и требуют для своего объяснения и понимания введения адекватных базисных идей, т. е. они обладают императивной методологической функцией. Так, для объяснения результатов опыта Майкельсона — Морли Лоренц вводит гипотезу о сокращении тел. А эта гипотеза в свою очередь потребовала введения в теорию так называемого местного времени. Такое время в отличие от прежних представлений об абсолютности времени характеризовалось относительностью. И это допущение Лоренц вынужден сделать, несмотря на то, что он и сам не приписывает этому понятию физического смысла, считает его вспомогательным. Так же вопреки собственным убеждениям поступает и Планк, вводя гипотезу квантов для объяснения данных об излучении нагретых тел.

Из роли фактов в процессе конструирования базисных элементов знания следует методологическое правило, заключающееся в требовании строить такое содержание таким образом, чтобы оно учитывало имеющиеся факты и согласовывалось с ними.

Здесь уместно привести высказывания Эйнштейна, из которых следует, что хотя он и говорил не раз о свободном конструировании теоретических положений, тем не менее под влиянием собственного научного творчества признавал зависимость процесса конструирования от опытных данных. Принципы теории, отмечал он, отражают «определенные общие черты совокупности множества экспериментально установленных фактов»². «Никто из тех, кто действительно углублялся в предмет,— заявлял он в другом месте еще более категорично,— не станет отрицать, что теоретическая система практически однозначно определяется миром наблюдений...»³. В этой зависимости Эйнштейн видел одну из предпосылок принятия теории учеными. В связи с этим он писал: «...теория, желающая заслужить доверие, должна основываться на фактах, поддающихся обобщению»⁴. «Ни одна правильная и полезная глубокая теория не была создана чисто теоретически»⁵,— утверждал он.

¹ Эйнштейн А. Собр. науч. трудов. Т. 2. С. 110.

² Эйнштейн А. Физика и реальность. С. 5—6.

³ Там же. С. 10.

⁴ Эйнштейновский сборник. 1969—1970. М., 1970. С. 214.

⁵ Там же.

Все эти соображения Эйнштейна подтверждаются примерами из истории создания им теории относительности. «...Мне хотелось бы подчеркнуть тот факт,— пишет он,— что эта теория возникла не умозрительным путем, а в результате стремления как можно лучше удовлетворить данным опыта»¹. Он неоднократно говорил, что теория относительности основывается на таких эмпирических фактах, как постоянство скорости света, равенство инертной и гравитационной масс. Теоретические положения, по словам Эйнштейна, детерминированы опытом еще и в том смысле, что с их помощью можно верно определять связи и отношения между фактами. Выбор понятий, говорил он, «должен приводить к правильным соотношениям между данными чувственного опыта»².

Когда физика столкнулась с противоречием между двумя фундаментальными эмпирическими фактами — законом постоянства скорости света в вакууме и принципом относительности, Эйнштейн понял, что нужно изменить систему уравнений, определяющих преобразование пространственно-временных координат при переходе от одной системы отсчета к другой³. Но каким должно быть это изменение одного из основных компонентов теории? Новая система уравнений должна быть такой, чтобы, во-первых, не было противоречия между законом распространения света в пустоте и принципом относительности, и чтобы, во-вторых, для одного и того же светового луча относительно двух разных систем отсчета выполнялся закон распространения света. Учет этих требований и позволил Эйнштейну получить новую систему уравнений, так называемые «преобразования Лоренца».

Другим правилом, регулирующим преуменьшение, является следующее требование: базисные компоненты теории должны быть в состоянии объяснять имеющийся массив эмпирических фактов. Необходимо также следовать и такому правилу: принципы и понятия теории должны быть такими, чтобы из них выводились следствия, подтверждающиеся опытом. В данном случае перед исследователем стоит вопрос: каким должен быть закон, основание, причина, условие, сущность, механизм и т. д., чтобы на их основе были возможны соответствующие следствия, свойства, конкретные проявления и формы явлений и т. д.

Это правило у Эйнштейна выступает даже в качестве метода построения теорий, в том числе и теории относительности. Как мы

¹ Там же. Т. 2. С. 109.

² Там же. Т. 4. С. 104.

³ Там же. Т. 1.М., 1965. С. 545—546.

говорили выше, эмпирически установленный принцип относительности, т. е. положение, утверждающее, что не существует никаких выделенных движений, налагает определенные требования на законы физической теории, а именно теории относительности. Эйнштейн пишет: «Эта теория исходит из предположения о том, что в природе не существуют никакие физически выделенные движения, и ставит вопрос: какие следствия относительно законов природы можно вывести из этих предположений»¹.

Иными словами, речь идет о том, какими чертами следует наделять законы теории, каким характером они должны обладать. Этот метод Эйнштейн усматривает и в процессе формирования термодинамики. Он говорит: «Метод теории относительности весьма схож с методом термодинамики, поскольку последняя представляет собой не что иное, как последовательный ответ на вопрос: какими должны быть законы природы, чтобы нельзя было построить вечный двигатель»². Т. е. и в данном случае законы формулировались с учетом возможности выведения из них соответствующих следствий. При этом положения теории должны обладать эвристической силой — из них должны следовать не только известные эмпирические факты, но еще и неизвестные. Говоря словами Эйнштейна, «...общие положения, лежащие в основе мысленных построений физической теории, претендуют быть действительными для всех происходящих в природе событий»³.

Наконец, еще одним правилом преуцирования является требование соотносить формулируемые законы и понятия с имеющимися положениями философского и общенаучного характера, т. е. стремиться дать им отпор «сверху». В этом случае результат может быть двойким. Преуцируемое содержание может соответствовать этим положениям, и тогда данное содержание получает дополнительное подкрепление. Но оно может вступать в противоречие с названными положениями. В этой ситуации следует проверить достоверность и конструируемого содержания и общих положений. Может оказаться так, что или те, или другие нужно будет пересмотреть.

Способы построения преуцируемого содержания весьма сложны. Именно поэтому данный процесс чаще всего списывают на интуицию. Однако путем кропотливого анализа конкретных творческих актов из истории науки, направленных на формирование такого содержания, можно выявить процедуры и механизмы этого

¹ Там же. Т. 4. С. 549.

² Там же.

³ Эйнштейн А. Физика и реальность. С. 9.

процесса. Мы попытаемся сделать это по отношению к процессу реконструирования базисного знания на основе феноменологии исследуемого объекта. Материалом для этого будет процесс выдвигания Г. Менделем гипотезы генов, или по его терминологии — задатков, клеточных элементов, факторов.

Мендель начал свое исследование с фенотипического уровня, т. е. с уровня наблюдаемых признаков, определяемых внутренним содержанием организмов, избрав в качестве объекта изучения горох, его гибридные формы, полученные методом скрещивания. Именно в этом феноменологическом аспекте и формулируется им сначала задача исследования: «...выяснить отношения, в которых стоят гибридные формы друг к другу и к исходным видам...»¹, «...установить закон, по которому «признаки организмов» переходят в следующие друг за другом поколения»².

Факт передачи признаков от родителей к потомству был известен давно и привел к мысли о существовании носителя этих признаков, некоего наследственного вещества. Эта мысль особенно подтверждалась явлением доминирования и рецессивности признаков, к чему стал внимательно присматриваться Мендель. Суть этого явления состоит в том, что в гибридных формах одни родительские признаки проявляются (их называют доминирующими), а другие (рецессивные) исчезают, подавляются. Но в следующих поколениях рецессивные признаки вновь проявляются. У растений как бы остается потенциальная возможность последующего проявления исчезнувших признаков. Естественно допустить, что признаки продолжают существовать в семенах в латентной форме благодаря наследственному веществу. В данном случае гипотеза о существовании такого вещества выдвигается на основе идеи субстратности: нечто, существующее как производное, несвободное в своем появлении, должно иметь свой субстрат. Эта идея — первая логическая предпосылка в предудировании наследственного фактора.

Но какова структура этого фактора?

До Менделя была гипотеза так называемого «слитного наследования», согласно которой этот фактор был чем-то нерасчлененным, аморфным. Изучая наследуемые признаки — окраску, форму семян гороха, Мендель заметил важные для решения этой проблемы особенности этих признаков.

На основании многочисленных опытов он установил тот факт, что при скрещивании признаки растений наследуются отдельно, не изменяясь, не происходит ожидаемого их слияния, не наблюдаются ослабленные промежуточные формы. «Отпрыски гибридов обладают лишь одним из обоих исходных признаков или гибридной формой,—

¹ Мендель Г. Опыты над растительными гибридами. М., 1965. С. 10.

² Там же. С. 12.

констатирует результаты опытов Мендель,— постепенных переходов к исходным признакам или же последовательного приближения к ним я не наблюдал. Ход развития состоит попросту в том, что в каждом поколении непосредственно из гибридной формы отдельно и неизменными возникают оба исходных признака и ничто не говорит о каком-либо заимствовании или унаследовании друг от друга»¹.

На основании этого факта и появляется у Менделя его гениальная гипотеза о наследственных задатках, которые представляют собой дискретные и устойчивые элементы. В основе предугадывания этой гипотезы лежала, без сомнения, в качестве необходимой логической предпосылки мысль о наличии соответствия между структурными особенностями внешних признаков и такими же особенностями наследственного фактора. Если признаки характеризуются обособленностью друг от друга, устойчивой сохранностью, то эти же признаки должны быть и у наследственного фактора.

Таким образом, одна из закономерностей отношения детерминации, отношения между детерминирующим и детерминируемым помогает конструировать искомый базисный фактор по известному производному феномену. Наблюдая факты появления и исчезновения признаков у гибридов, свободного их сочетания, Мендель на основе этой же закономерности приходит к заключению о том, что процессы наследования определяются свободным комбинированием и расхождением задатков. Соответствие между детерминируемым и детерминирующим распространяется, следовательно, и на поведение. А значит, по особенностям поведения признаков реконструируются особенности поведения задатков — генов. «...Поведение каждых двух различающихся признаков в гибридном соединении,— устанавливает Мендель,— независимо от остальных различий между исходными растениями...»².

А если так, то, опираясь на отмеченную закономерность, можно предположить, как это и делает Мендель, определенный характер протекания процессов на уровне клеток (в данном случае половых — гамет). При образовании гамет и оплодотворении происходит случайное расщепление и перераспределение генов, определяющих различные признаки. По характеру поведения признаков Мендель делает заключение о наличии в половых клетках различных видов генов, устанавливает важные количественные соотношения этих видов, существующие в процессах размножения, определяет механизм формирования половых клеток. Так он приходит к глубокой мысли о том, что при образовании половых клеток происходит расщепление генов.

¹ Там же. С. 141.

² Там же. С. 43.

Итак, начав свои исследования с феноменологического уровня, Мендель перешел к базисному уровню, а в применении к биологическому объекту исследования — с фенотипического к генотипическому. Вначале он ставил задачу, относящуюся к феноменологии исследуемого явления, — найти закон распределения признаков гибридных растений в их потомстве. Затем он переходит к задаче базисного характера, что видно из его собственной формулировки этой задачи: «...свести существенные различия в развитии гибридов на постоянные или преходящие соединения различающихся клеточных элементов...»¹. На основании фактических знаний, касающихся внешних признаков, свойств, следствий, поведения, имеющих место на уровне фенотипа, он конструирует во многом подтвердившиеся представления о базисных элементах, причинах, механизмах, относящихся к уровню генотипа. Переход от одного уровня к другому, вся операция преуцирования была возможна благодаря существованию определенных закономерных связей и отношений между этими уровнями.

Следовательно, преуцирование в качестве предпосылки своего успеха предполагает, с одной стороны, знание соответствующих фактов феноменологического характера, а с другой — знание или выявление, обнаружение определенных закономерностей, существующих между феноменологическим и базисным уровнями исследуемого явления. В случае Менделя эти закономерности выражались в наличии определенных форм детерминативной связи и различного рода соответствий между компонентами фенотипического и генотипического уровней. Эти соответствия и стали логической основой осуществленного им преуцирования искомого содержания.

Таким образом, преуцирование основывается на законах межаспектных отношений, т. е. отношений между сторонами, уровнями, частями объектов и явлений. Логика рассуждений в операции преуцирования как раз и строится на знании разнообразных связей и отношений между аспектами явлений и особенностей этих связей и отношений. Для осуществления преуцирования крайне недостаточно знаний общего характера о тех или иных видах связей и отношений, например, об отношении обусловленности. Если иметь в виду данное отношение, то в этом случае нужно знать разные типы обусловленности, различные виды связей между детерминирующим и детерминируемым, между такими их компонентами, как состав, структура, поведение и т. д. Закономерности межаспектных отношений тем или иным образом и с той или иной полнотой проявляются на феноменологическом уровне явлений. Понимание этого позволило в свое время Д. И. Менделееву высказать проницательную мысль о важности изучения особенностей спектров химических

¹ Там же. С. 43.

элементов для выявления зависимостей между различными характеристиками атомов. Он писал в связи с этим: «Самым интересным вопросом в отношении спектральных исследований должно считать, по моему мнению, открытие законной зависимости между атомным составом и весом светящегося вещества и длиной волн лучей, ему свойственных»¹.

Эвристическое значение результатов спектральных исследований, феноменологических по своему характеру, полностью раскрылось при создании в 1913 году Н. Бором квантовой теории атома, связавшей спектры химических элементов и внутреннее строение атома. Именно характерные особенности спектров стали отчасти тем материалом, на основе которого были определены важные и необычные черты внутриатомных процессов и строения атома.

Рассуждения, построенные на знании определенных межспектральных зависимостей, помогли совершить немало и других выдающихся открытий.

§ 3. Взаимоотношение субъективного и объективного в логике научного поиска

Обозначенное в заглавии параграфа взаимоотношение мы рассмотрим путем анализа логики интенционального и неинтенционального планов процесса открытия. Первый из этих планов можно с определенными оговорками соотнести с субъективным, второй — с объективным.

К интенциональному плану процесса открытия относятся, как это было показано ранее, факторы сознательной деятельности исследователя.

Эти факторы в процессе поиска ставятся друг к другу в определенные связи и отношения. Система этих связей и отношений, способ их соотносительности образуют логику интенционального плана процесса открытия. К этой логике относятся также те принципы и правила, которыми руководствуется исследователь при формировании данной системы.

Важнейшими факторами этого плана являются такие, как цель, задача, проблема. То, как они сформулированы — достаточно ли корректно, точно, определено — влияет на ход исследования. Они же влияют на выбор объекта исследования, исходных данных и средств и тем самым определяют последовательность поисковых действий. Уясняя связь, соотношение цели исследования и исходных данных, исследователь намечает цепь промежуточных задач, выбирает стратегию исследования, которая и становится стержнем всей логики поискового процесса.

¹ Цит. по: Периодический закон и строение атома. М., 1971. С. 43.

Другим важным компонентом интенционального плана является исследовательская позиция ученого, опираясь на которую он осуществляет процесс исследования, Эта позиция включает в себя общетеоретические и методологические принципы и установки, совокупность знаний, на которых он основывается при решении проблемы. Она выражается, в частности, в позитивном или критическом отношении к существующим представлениям по данной проблеме, к подходам, используемым при ее решении. Она также влияет на выбор исходных представлений и идей, необходимых для проведения исследования, на определение поискового поля. А все это детерминирует последующее развитие процесса поиска, его логику.

Частью исследовательской позиции является парадигма. Она в большей степени детерминирует ход поискового процесса, последовательность тех или иных поисковых действий и процедур. Изучение одного и того же объекта может иметь разную логику, если ученые будут опираться на различные парадигмы.

Так, А. Беккерель вначале изучал флуоресцирующие вещества, в том числе и соли урана, с позиций представлений о явлении флуоресценции и использовал связанные с представлением об этом явлении методы и приемы. Но после открытия Рентгена он перешел на позиции другой парадигмы, включающей в себя представление о новом виде излучения (рентгеновских лучах), используя процедуры исследования, характерные для этого явления. Такой переход и способствовал в огромной степени открытию им радиоактивных свойств урана. В этом случае поиск развивался в соответствии с логикой, определяемой данной парадигмой. Она определяла новые поисковые действия, построение новых поисковых ситуаций, новой комбинации изучаемых объектов, новый взгляд на сами объекты, ожидание новых результатов, повышенное внимание к этим результатам. Иными словами, все действия исследователя приобрели новую направленность.

Решение исследователя перейти к новой парадигме в процессе изучения какого-либо объекта или явления — крайне важная и весьма продуктивная творческая операция. Именно она часто становится главной предпосылкой совершения экстраординарного открытия, как это и было в случае Беккереля, а несколько позднее — в случае Н. Бора (его переход к квантовой парадигме при решении проблемы устойчивости атома и его строения). Такая мысль может появиться главным образом при применении ширококонтекстного подхода к исследуемой проблеме.

Переход к новой парадигме может обусловить и переход к новой цели исследования, и тогда исследование в еще большей мере будет развиваться по иной логике. Тот же Беккерель не только избрал новую парадигму при изучении фосфоресцирующих веществ, но он помимо этого изменил цель исследования. Он теперь стал изучать не фосфоресцирующие свойства соответствующих химических соединений, а искать у них новое свойство — способность испускать

рентгеновские лучи. Эта цель также повлияла на ход его исследования.

Сознательно определяемым компонентом интенционального плана является также и отправной пункт исследования. Определить отправной пункт — это значит решить вопрос: с какой стороны или с какой характеристики, свойства, элемента и т. д. начать изучение объекта. Этот объект под влиянием множества различных обстоятельств может быть дан исследователю в каком-то определенном ракурсе, с какой-то одной стороны, в каком-то одном аспекте. Да и сам исследователь может вполне сознательно выбрать какую-то одну определенную грань объекта. Выбор же какой-то из граней в качестве отправного пункта определяет последующий путь исследования, его направление, его логическую схему. Данная схема отображает тип категориального отношения между исходными данными и конечной целью.

Например, если в качестве отправного пункта выбраны следствия какого-либо явления, а конечной целью поиска является его причина, то логическая схема поиска будет представлять движение в рамках каузального отношения, но направленного от вторичного элемента этого соотношения к первичному. Таким образом, логическая схема поиска окажется противоположной собственной логике исследуемого явления.

Всякому объекту или явлению благодаря их многокомпонентности, многосторонности, многоаспектности, многоплановости присуща целая сеть определенным образом упорядоченных связей и отношений. Они и образуют их логику. Разветвленность и разнообразие связей и отношений, их сопряженность и единство позволяет ученым выбирать разные отправные пункты исследования и двигаться по различным линиям этих связей и отношений, стремясь только следить за тем, чтобы та или иная выбранная линия вела от феноменологического уровня объекта или явления к их базисному уровню. Возможно одновременное движение по нескольким параллельным линиям, которые в конце концов приведут к одной и той же цели — к искомому сущностному фактору. Таким образом, поисковый процесс может осуществляться по разным логическим схемам в зависимости от того, какие элементы объекта выбраны в качестве отправного пункта и по какой линии связей и отношений проходит поиск.

Возможность выбирать различные отправные пункты исследования и различные логические схемы поиска обеспечивает исследователю условия для маневра в случае, если какой-то из отправных пунктов и логических путей исследования ему недоступен. В практике познавательной деятельности исследуемый объект может быть дан ученому под самыми разными углами зрения, с какой-либо самой несущественной стороны, находящейся не на прямом пути к искомому, а где-либо в стороне или на периферии объекта. Такой способ данности объекта исследователю, безусловно, осложнит

поисковый процесс. Но знание той универсальной закономерности, что все в объекте связано друг с другом, обусловлено и опосредовано друг другом, что от любой его стороны, свойства, характеристики идет цепь связей и отношений к базисным компонентам, дает ученому основание для решения начать исследование с любой доступной стороны этого объекта. По мере постижения одной из сторон будут открываться ее связи и отношения с другими сторонами, а тем самым и начнет формироваться логика исследовательского процесса.

На логику поискового процесса влияют познавательные возможности исследователя. Во-первых, то, как будет развиваться этот процесс, по какой логической схеме, зависит от когнитивного потенциала ученого — от имеющихся у него релевантных и даже нерелевантных знаний, от его эрудиции. Чем богаче этот арсенал, тем больше вероятность более успешного применения ширококонтекстного подхода, нахождения необычных аналогий, привлечения подходящих идей. Использование подобных факторов побуждает исследователя вести поиск в соответствии с их логикой, которая может быть иной, чем логика, обусловленная первоначальными представлениями и идеями.

Во-вторых, логическая направленность исследования может определяться имеющимися у исследователя методологическими ресурсами — процедурами, приемами, методами. В зависимости от того, насколько адекватны эти средства решаемой задаче, настолько будет соответствовать или не соответствовать логика поиска логике исследуемого объекта. От этого зависит, будет ли путь исследования более или менее прямым, длинным или нет. Наличные средства влияют на выбор исходных данных, на определение отправного пункта исследования, а тем самым и на последующий ход процессов.

Наконец, логика поиска зависит от интеллектуальных потенций ученого. Чем более развиты и более богаты эти потенции, тем лучше владеет исследователь имеющимися познавательными средствами, тем глубже он проникает в суть проблемы, тем точнее, дальше и с большей уверенностью намечает он основные вехи своего исследования и тем больше они соответствуют логической структуре изучаемого объекта. Вот почему открытия, особенно великие, совершаются тогда, когда аномалегенные объекты попадают в сферу деятельности творчески активного и высокоразвитого интеллекта, мастерски владеющего искусством открытия. Такой интеллект идет к цели более прямыми и короткими путями, его поиск менее путанный, менее хаотичный, более организован, более целенаправлен, более логичен.

Неинтенциональный план развивается по своим, не зависящим от исследователя законам и правилам. Он также подчиняется в большой мере определенной логике. Но это уже логика не сознательно формируемого процесса, а процесса, развивающегося естественным образом как многофакторный стохастический процесс. В нем события совершаются с определенной степенью вероятности, зависящей от

количества участвующих в нем факторов, от их разнообразия и релевантности, от характера протекания этого процесса, от степени его динамичности, от количества совершающихся в нем взаимодействий.

Логика неинтенционального плана — это те связи и отношения, рассматриваемые с точки зрения их направленности, способа соотнесения друг с другом, которые возникают в процессе поиска независимо от намерений и установок субъекта. Эти связи и отношения складываются как между воспринимаемыми исследователем компонентами познавательной ситуации, так и между скрытыми и побочными факторами, в том числе теми, которые стихийно вторгаются в эту ситуацию из внешней среды.

Эта логика отражает характер и направление развития событий в неинтенциональном плане. Знание особенностей этой логики открывает возможность сознательного формулирования на их основе соответствующих приемов и правил поисковой деятельности, благодаря которым можно превратить стихийно развивающийся процесс в сознательно формируемый.

Данная логика принимает специфические формы в зависимости от вида открытия.

Объяснение логики сверхцелевых открытий нужно искать в избыточном характере как содержания исследуемого объекта, так и в сверхпродуктивности познавательных действий исследователя, в способности этих действий давать больший эффект, чем тот, на который они рассчитаны.

В случае избыточного содержания проявляют себя те связи и отношения, посредством которых доступный восприятию исследователя объект или его характеристики соотнесены со скрытыми факторами. Эти связи и ведут исследователя от воспринимаемого к сокрытому. Именно с их помощью воспринимаемое активизирует и тем самым заставляет скрытое содержание проявить себя. Поиск в данном случае развивается в соответствии с логикой связей, отношений, сочетаний, сопряженности известного и неизвестного, совершая таким образом скачок от первого ко второму. Правилom исследования в подобных случаях может быть формула: изучая какое-либо явление, исследователь должен допускать возможность связи с этим явлением какого-то другого аномального явления и стараться не упустить из виду возможные его проявления. В случае таких открытий действует логика самого объекта: в нем имеют место богатство и разнообразие содержания и благодаря связи элементов этого разнообразия вслед за одним из этих элементов обнаруживает себя и другой. В гносеологическом аспекте здесь реализует себя логика противоречия: поиск осуществляется в форме разрешения противоречия, в качестве которого выступает познавательная ситуация как единство явного и скрытого, известного и неизвестного.

В случае сверхпродуктивных действий скрытыми оказываются познавательные или детектирующие возможности используемых

средств. Опираясь на известные возможности, исследователь строит соответствующую схему поиска и ожидает определенные результаты. Но благодаря избыточным возможностям эти средства могут дать иной эффект, иной результат. Таким образом, ход исследования принимает новый характер. Исследование выходит на новое предметное содержание. Логика такого перехода обусловлена многоэффектностью познавательных средств и действий. Их способность к порождению разных эффектов становится причиной скачков в логике исследования, отходит от запланированных путей.

На течение поискового процесса, в том числе на его логику, большое влияние могут оказывать вненаучные факторы — те или иные объекты, вторгающиеся в этот процесс, внешняя среда, в которой протекает исследование, житейские обстоятельства, социальные условия деятельности ученого. Все эти факторы развиваются независимо от исследовательского процесса. Они имеют свою динамику, свою логику развития. Вторгаясь в поисковую деятельность, они тем или иным образом влияют на развитие поиска, вследствие чего элементом логики этого субъективно осуществляемого процесса становится логика внешнего предметного мира, логика объективно развивающихся вненаучных явлений.

Следовательно, логика процесса открытия еще в одном отношении оказывается гетерогенной. Прежде мы показали, что она включает такие разнородные компоненты, как логика интенционального и неинтенционального характера, теперь мы видим наличие в этой совокупной логике элементов гносеологической природы, проистекающих из природы самого познания, и негносеологической природы. И такая гетерогенность неизбежна, поскольку исследование не может полностью изолироваться от окружающего мира. Но эта гетерогенность, как и многое другое в научном познании, дуалистична и парадоксальна по своему воздействию. Она может и мешать научному поиску, и способствовать совершению открытий. Поэтому исследователь должен действовать двумя способами: в одних случаях исключать влияние вненаучных факторов, а в других — допускать его. Варибельность этих способов, как и вообще множество других методов, приемов и средств поисковой деятельности, — одна из предпосылок ее успешности.

Следует всегда иметь в виду, что выбранные для исследования объекты, очерченное поисковое поле, намеченное поисковое пространство, отобранные познавательные средства всегда в той или иной степени ограничены. Они вполне могут не содержать в себе аномального феномена. Внешняя же предметная среда, безусловно, богаче и разнообразнее по своему содержанию, развивается по множеству неведомых законов, а потому несомненно содержит в себе нечто новое, необычное. Следовательно, жестко ограничить пространство исследования — значит с большой долей вероятности создать условия для отгораживания себя от этого необычного. Поэтому поисковое пространство нужно на той или иной стадии исследования

делать открытым для вторжения в него посторонних факторов. Они могут положительным образом повлиять на логику исследования, направить его по другим, более продуктивным путям. Благодаря им поиск и его логика могут претерпеть позитивные качественные изменения, скачки от прежних малопродуктивных установок и векторов поисковой деятельности к новым, более продуктивным. Поэтому и логику этой деятельности можно в данном случае охарактеризовать как логику скачкообразного движения исследовательского процесса. Это есть логика резкого выхода из преднамеренно определенного круга явлений и действий, логика процесса радикального обновления и обогащения познавательной ситуации. Это логика переходов от обособленного, изолированного содержания к открытому поисковому пространству, к среде, которая находится за пределами этой обособленности. Такая логика, безусловно, содержит в себе черты диалектической логики. Чтобы проследить, по какой логической схеме развивается поисковый процесс в случае вторжения в него какого-либо внешнего фактора, рассмотрим факт открытия Л. Пастером причины брожения.

Этот великий экспериментатор занимался тщательным изучением химических свойств двух разновидностей винной кислоты, одна из которых обладает способностью вращать поляризованный свет влево, другая — вправо. Своей задачей он поставил изучение структуры кристаллов этих кислот, свойств кристаллов каждой кислоты и свойств различных их комбинаций. Но вдруг Пастер заметил, что раствор правовращающих кристаллов, стоявший в теплом месте, стал мутным и начал разлагаться. Этот факт стал объектом его исследования. Таким образом, произошло изменение задачи исследования и его направления: ученый перешел с линии химических исследований на линию биологических исследований винной кислоты. Теперь операции с кислотами носили другой характер, ставились опыты, которые не вытекали из прежнего подхода к кислотам, из прежних представлений и установок.

Пастер теперь уже сознательно проводит аналогичный опыт с левовращающей кислотой. Помутнения и разложения не происходит. Это усложняет вставшую перед ним новую проблему, теперь нужно не только выяснить причину разложения винной кислоты, но и причину того, почему одна из этих кислот разлагается, а другая — нет.

Логика исследования подсказывала поведение сравнительного опыта еще с одним видом кислоты — виноградной, которая представляет собой смесь равных объемов левовращающих и правовращающих кристаллов, почему эта кислота и оказывается оптически нейтральной. Оперирование с этой разновидностью кислоты также оказалось продуктивным. Был получен еще один неожиданный результат: эта кислота превратилась в активную, левовращающую. Встала новая проблема: куда исчезли правовращающие кристаллы?

Новая ситуация потребовала привлечения мощного средства исследования — микроскопа. И это дало поразительный результат — в виноградной кислоте был обнаружен плесневый грибок. Как показали дальнейшие исследования, он и был причиной исчезновения правовращающих кристаллов. Более того, он оказался причиной брожения кислот. Тем самым брожение, которое считалось в тогдашней науке чисто химическим процессом, оказалось процессом биологическим.

Таким образом, под влиянием вторгшегося внешнего фактора в первоначальной логике исследования Пастера произошло скачкообразное изменение. Оно повело поиск по новому пути, а на этом пути на основе полученных знаний о новом явлении автоматически и продуктивно заработал механизм «результаты — проблемы», который, естественно, определялся предметной логикой этого нового явления.

Из богатой экспериментальной практики Пастера можно привести также пример, который показывает, как на логику исследования влияет логика внешних обстоятельств, в данном случае житейских событий.

В 1879 году перед Пастером встала задача найти способ излечения кур от холеры. Метод его исследований состоял в заражении кур микробами этой болезни и в последующем наблюдении за их состоянием. Для этой цели он разводил культуру холерных микробов, хранившуюся в колбах. С этой культурой проделывались различные модификации, в частности, уменьшение концентрации микробов в питательном растворе и др. Поиск продолжался, но безуспешно. Не удавалось выйти на эффективный путь исследования.

В это время Пастеру понадобилось по семейным делам поехать из Парижа в другой город. На время отъезда колбы с культурой микробов заткнули ватными пробками. Процесс исследования под влиянием внешних обстоятельств приостановился, колбы в результате этого оказались в условиях, в которых они раньше не находились.

Но именно эта ситуация и изменила ход дальнейших исследований. Вернувшись в лабораторию через 3 недели, Пастер привил курам культуру из этих колб. Куры заболели лишь слегка и не умерли, как это было всегда в предыдущих опытах. После выздоровления им привили совершенно свежую культуру, но и на этот раз они не погибли.

Перед Пастером встала проблема: почему старая культура перестала быть смертельной? Другими словами, ход исследования был направлен на выяснение особенностей той культуры, которая во время отъезда Пастера оставалась в колбах. Сложившаяся под влиянием житейских обстоятельств ситуация поставила новые вопросы: что происходило с микробами в этих колбах и под влиянием какого фактора это происходило?

Если раньше Пастер искал способ получения культуры, которая бы не убивала кур, а лишь вызывала у них легкое проявление болезни, то теперь этот результат был получен сам собой, и было件 ясно, что этому способствовало. Нужно было теперь искать фактор, содействовавший этому.

В результате дальнейших исследований было установлено, что микробы в колбах были ослаблены, и причиной этого явился кислород, проникший в колбы через вату. Этот газ и оказался фактором, ослаблявшим возбудителей куриной холеры. Будучи ослабленными, они не убивали кур, а вырабатывали у них иммунитет, благодаря которому те становились устойчивыми к новым заражениям. Так был открыт и научно обоснован метод иммунизации как способ лечения многих инфекционных болезней.

Итак, внешние обстоятельства внесли изменение в ситуацию исследования. Это изменение помимо намерений исследователя существенно модифицировало один из компонентов эксперимента, что дало неожиданный результат, а тем самым поставило новые проблемы и заставило ученого идти по новому пути. Ситуация открытия сформировалась стихийно, и подобные продуктивные внешние обстоятельства всякий исследователь должен иметь в виду и извлекать из них пользу. Для сознательного же процесса исследования из подобных фактов следует вывод, который требует от исследователя умения вносить изменения в поисковую ситуацию, притом такие, которые способствовали бы переходу к новому направлению исследования, к переводу поиска на новые логические пути. Сам Пастер в последующем именно так и поступал, например, когда он искал метод лечения от бешенства. В этом случае он сознательно выбрал иную, отличную от прежней логику поиска¹.

Следовательно, правило разнообразия необходимо применять и к логике исследования. На неинтенциональном уровне поискового процесса эту операцию помогает осуществить стихийно возникающее взаимодействие различных цепей событий, вовлеченных в поток познавательно-практической деятельности. В приведенном примере оно происходило благодаря сопряжению различных событий в одном моменте времени и в одном лице. Благодаря этому сопряжению и оказалось возможным взаимодействие двух рядов событий и качественное изменение поисковой ситуации с последующим изменением направления поиска. Это является одной из форм реализации логики открытия, одной из закономерностей ее развития. Благодаря таким изменениям условия исследования могут изменяться на противоположные, а это в свою очередь может способствовать проявлению скрытого аномального феномена.

Научный поиск, как мы видим, развивается отчасти благодаря взаимодействию интенционального и неинтенционального планов.

1

См.: Яновская М. Пастер. С. 300—315.

Вследствие этого и логика поиска оказывается результирующей взаимодействия логик обоих этих планов, научных и вненаучных факторов. Но это взаимодействие не всегда является следствием однонаправленного характера развития этих планов. Напротив, для экстраординарных открытий часто характерна и разнонаправленность, расхождение. Здесь еще один парадокс научного творчества. Именно разнонаправленность часто оказывается гарантом успешности поиска. И это потому, что, как и в отношении ряда других факторов творческого исследования, дуализм, множественность повышают вероятность результативного исхода поиска. Ведь в самом деле, поиск в соответствии с какой-либо одной логической схемой, реализующейся, скажем, на интенциональном плане, может не дать результата, и более того, завести в тупик. Функционирование же в ходе этого поиска другой логической схемы и соответственно реализующей другие процедуры и операции, пусть даже помимо сознательных намерений исследователя, означает фактически апробацию еще одного круга возможностей, что уже само по себе повышает количество исходов. А кроме этого каждая из рассматриваемых логик способна оказать корректирующее воздействие на другую, что часто и бывает в случае экстраординарных открытий.

Это особенно относится к квазицелевым открытиям или к открытиям, при движении к которым исследователь опирался на неадекватную парадигму.

Физики до открытия Эрстеда при поиске взаимодействия электричества и магнетизма строили логику этого поиска на неадекватной для искомого феномена теории Ньютона. Эта логика противоречила логике самого этого явления, поскольку оно имеет совершенно иную природу, чем природа явлений, объясняемых ньютоновской теорией. Но независимо от сознательных действий физиков в соответствии с выбранной ими логикой в познавательном процессе, в который были включены все необходимые компоненты для решения этой проблемы (электрический ток, магнитная стрелка, внимательный наблюдатель), действовала логика стохастического процесса. Физики, оперируя этими компонентами с другими целями, неизбежно ставили их в самые разные условия и комбинации. И эта логика в конце концов привела к необходимому сочетанию всех указанных компонентов, благодаря которому и было совершено открытие. Логика подобных открытий включает в себя действие такого важного фактора, как эффективность множественности операций с множеством разных объектов, а также наблюдательность исследователя.

Логика исследований Беккереля, приведших к обнаружению радиоактивности, строилась в соответствии с его представлениями о рентгеновских лучах и с поставленной им целью найти эти лучи в фосфоресцирующих веществах. Руководствуясь этой логикой, он совершал, например, такие действия, как облучение этих веществ солнечным светом, прятал их в темный ящик, дожидаясь солнечной

погоды, и т. п. Все эти действия имели смысл с точки зрения избранной им парадигмы и вытекающей из нее логики поиска. Но с точки зрения того явления, которое он открыл, — радиоактивности — они были нелепыми. Это явление для своего обнаружения не требует светового облучения, солнечной погоды и т. д.

К открытию привели как раз те факторы, которые Беккерель считал нежелательными для своих опытов. Именно пасмурная погода, т. е. логика внешних обстоятельств, помогла сформироваться той ситуации, в которой проявило себя не ожидавшееся Беккерелем явление. Не подозревая того, Беккерель своими логичными с точки зрения принятой парадигмы, но алогичными с точки зрения открытого явления манипуляциями привел в действие логику формирования ситуации непреднамеренного открытия. Внешние же обстоятельства завершили эту его работу, сформировав окончательно продуктивную логическую схему.

Подобное парадоксальное течение процесса открытия предъявляет особые требования к ученому. Он не должен считать безошибочной выбранную им логику поиска. Ему надо до некоторой степени сомневаться в ее правильности. Он должен, кроме того, допускать возможность формирования иной схемы событий и иных, не предполагавшихся им условий и комбинаций вовлеченных в исследовательский процесс компонентов. Он главным образом должен принимать во внимание тот факт, что помимо логики известного ему явления в поисковом процессе может проявить себя логика неизвестного явления, логика, казалось бы, нерелевантных условий исследования. Одним словом, его интеллект должен быть открыт не только для возможных следствий избранной им логической схемы, но и для неожиданных эффектов скрыто действующей схемы иного характера. Ученый должен уметь вовремя подметить проявления новой логики и перевести исследование на путь, подсказываемый ею.

В сложном, противоречивом характере логики поискового процесса, ее динамическом и разнонаправленном развитии, в гибкой, неоднозначно ориентированной позиции исследователя ярко и многообразно проявляется диалектичность этого процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоговый взгляд на макроструктуру исследовательского процесса

Рассматривая исследовательский процесс в самом общем виде, можно предложить двухступенчатую его модель и определить место экстраординарных открытий в этой модели.

В соответствии с этой моделью единицей логико-методологического анализа данного процесса является то или иное отдельное исследование, направленное на изучение какого-либо определенного объекта или явления. Первая стадия этого процесса может быть названа экстраординарной. На этой стадии происходит обнаружение и изучение аномального явления и формирование теории качественно нового содержания. Эта стадия завершается формированием сильной в когнитивном, методологическом и эвристическом отношении теории. В концепции Куна эквивалентом этой стадии является то, что он называет «экстраординарными исследованиями», «периодом экстраординарной науки», «наукой в состоянии кризиса», «допарадигмальным периодом»¹. Вторую стадию можно назвать парадигмальной. На этой стадии продолжается изучение явления, но уже на основе сформированной теории, которая выполняет роль парадигмы, эвристики, программы. У Куна это период «нормальной науки», «нормального исследования»². Научный прогресс осуществляется в форме смены циклов, состоящих из указанных стадий.

Ведущей тенденцией или установкой каждого единичного познавательного процесса является стремление ученых построить развитую теорию, которая объединяла бы наличный эмпирический материал и выполняла роль сильной эвристики, исследовательской программы. Таким образом, само наличие, существование такой теории является ядром всего процесса, делящим последний на две стадии. Выступая сначала как цель, а затем как средство, эта теория является главным объединяющим фактором данного процесса наряду

¹ Кун Т. Структура научных революций. С. 108—113, 206.

² Там же. С. 66.

с его основной проблемой. Критерием методологической правильности процесса (его установок, направлений, применяемых подходов и т. д.) является прогрессивный рост истинного знания. Этот фактор можно считать также критерием оценки позитивного значения каждой из выдвинутых гипотез или теорий.

Различия, существующие между двумя стадиями единичного познавательного процесса, показывают, в каких совершенно разных условиях и ситуациях осуществляют ученые свою творческую поисковую деятельность. Из этого проистекает и различный характер творчества на каждой из этих стадий. Для первой стадии характерно отсутствие какой-либо более или менее конкретной исследовательской программы. Ученый действует в условиях большой неопределенности и дефицита данных. На этой стадии преобладают эвристические способы решения проблем. Интенсивно применяется дивергентное мышление, опирающееся на разные исходные принципы и предпосылки, использующие различные подходы, установки, интерпретации, порождающие разнообразные идеи и гипотезы по одним и тем же вопросам.

Некоторые характеристики, приписываемые Лакатосом процессу функционирования исследовательских программ¹, могут быть распространены и на стадию формирования этих программ. Это, в частности, относится к идее соперничества, соревнования программ. Такие же отношения характерны и для гипотез и теорий на первой стадии. Вполне применимо к этой стадии и понятие прогрессивного сдвига проблем. Такой сдвиг выражается в предсказании теорией новых фактов, обогащающих эмпирическое содержание, в подтверждении предсказаний наблюдениями, в переходе к более интересным проблемам, чем исходная. Но такие события имеют место и на стадии формирования исследовательской программы. При этом творческий характер этих событий на данной стадии в общем выше, чем на последующей стадии.

На второй стадии поиск значительно облегчается сформированной теорией, выполняющей роль парадигмы, эвристики. Преобладает парадигмальный способ решения проблем. Парадигмы — это и есть «теории в их концептуальном, исследовательском и инструментальном применении»². Они обуславливают функционирование конвергентного мышления, решающего проблемы на основе и в соответствии с утвердившейся теорией. В модели Лакатоса функцию регулятора поисковой деятельности выполняет положительная эвристика исследовательской программы. Она более или менее подробно определяет порядок исследования, содержит предположения

¹ См.: Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции// Структура и развитие науки. М., 1978.

² Кун Т. Структура научных революций. С. 67.

относительно того, как строить, уточнять и модифицировать «защитный пояс» гипотез, как изменять и развивать опровержимые элементы исследовательской программы. Она даже формулирует инструкции, в соответствии с которыми строятся новые модели исследуемого явления.

Но и при такой довольно значительной запрограммированности процесса исследования он тем не менее не перестает быть творческим. И на этой стадии возникают оригинальные проблемы и аномальные факты, которые требуют для своего разрешения и истолкования творческого подхода. Кроме того, исследовательская программа с развитием эмпирических исследований и исследований на других направлениях постепенно исчерпывает свои возможности, и возникает необходимость в творческой работе по формированию новых теорий. Подготовленная исподволь аномальными эмпирическими данными, экстраординарными открытиями или сформировавшимися в стороне от данной программы теоретическими предпосылками новая исследовательская программа вступает в конфликт, в дискуссию с существующей программой, начиная очередной цикл в развитии науки. И вместе с этим резко возрастает творческий характер исследовательского процесса.

Рекомендовано к печати Ученым советом Института
философии РАН

Майданов А. С.

Искусство открытия: Методология и логика научного
творчества. — М.: Репро, 1993.— 175 с.

Как совершаются великие открытия? Как наука осуществляет переход от имеющегося знания к знанию принципиально иному, логически не вытекающему из предыдущего? Это не менее сложные проблемы, чем проблемы, относящиеся к сокровенным глубинам предметного мира. Возможны ли ответы на эти вопросы? Их поиск, открытие закономерностей, механизмов и средств открытий — цель данного исследования.

Книга посвящается преданным великому делу поиска истины труженикам науки, достижения которых идейно и нравственно обогащают всех нас.

Московское издательско-полиграфическое объединение «Репро»
129282, Москва, Полярная ул., д. 33«Б»
Отпечатано в Московской типографии № 27
Министерства печати и информации РФ

Формат 60*84/16. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Усл. п. л. 10,5. Тираж 2500. Заказ 186.
129282, Москва, Полярная ул., д. 33«Б»