

*А. С. Майданов*

---

ПРОЦЕСС  
НАУЧНОГО  
ТВОРЧЕСТВА



*Издательство  
«Наука»*

1  
М-14

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ ФИЛОСОФИИ

*А. С. Майданов*

# ПРОЦЕСС НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

10426

---

Философско-  
методологический  
анализ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1983



## ПРЕДИСЛОВИЕ

*В монографии на основе материалистической диалектики как методологии научного исследования принята попытка выявить логику процесса научного творчества, определить ее природу, показать особенности и формы ее проявления в факторах поисковой деятельности. В книге рассматриваются логические структуры познавательного процесса, анализируется механизм решения научных проблем, предлагаются модели структуры творческого процесса.*

Ответственный редактор  
кандидат философских наук  
И. П. МЕРКУЛОВ

В последнее время психология мышления и теория решения задач добиваются все больших и больших успехов в поисках рационального объяснения творческого процесса. В свете этих успехов становится все менее обоснованным скептицизм относительно возможности постижения закономерностей и механизмов творческой деятельности. В настоящее время кажется крайне категорическим и даже агностическим высказывание М. Планка, в котором он называл умственные процессы божественными тайнами и считал, что пытаться проникнуть в их сущность было бы неразумным и самонадеянным<sup>1</sup>.

В отличие от Планка Эйнштейн считал задачей науки раскрытие процессов, приводящих к совершению открытий, объяснение таких «чудес», какими, по его мнению, являются, например, открытия Ньютона. «Целью всей деятельности интеллекта, — писал А. Эйнштейн, — является превращение некоторого „чуда“ в нечто постигаемое»<sup>2</sup>. Эвристика как теория творчества ищет решения этой задачи. Для нее не стоит, как прежде, вопрос о том, существуют ли принципы и методы научного поиска. Говоря словами Д. По́йа, она ставит своей целью именно исследование методов и правил того, как делать открытия и изобретения<sup>3</sup>. Многие из этих методов и правил были выявлены, в частности, в исследованиях по созданию искусственного интеллекта, что позволило видным представителям этого направления эвристических исследований А. Ньюэллу и Г. Саймону прийти к выводу, что «в основе свободного поведения мыслящего человека лежит сложный, но конечный и вполне определенный комплекс правил переработки информации»<sup>4</sup>.

В предлагаемой книге делается попытка выявления ряда механизмов и приемов, структур и схем, методов и процедур, используемых сознательно или несознательно

<sup>1</sup> См.: Планк М. Единство физической картины мира. М., 1966, с. 183—184.

<sup>2</sup> Эйнштейн А. Физика и реальность: Сб. статей. М., 1965, с. 100.

<sup>3</sup> См.: По́йа Д. Как решать задачу. М., 1959, с. 200.

<sup>4</sup> Ньюэлл А., Саймон Г. GPS — программа, моделирующая процесс человеческого мышления. — В кн.: Вычислительные машины и мышление. М., 1967, с. 301.

в процессах научного творчества. Все эти компоненты вносят определенные закономерные черты в научный поиск и тем самым делают его в известном смысле логичным. Логика научного творчества носит диалектический характер. Это логика взаимодействующих противоположностей, логика противоречий и конфликтов, логика диалектических переходов, взаимосвязей и обусловленностей, логика противоречивого диалектического развития. Через эту логику в научно-познавательную деятельность вторгается диалектика как теория всякого развивающегося процесса, всякой конфликтной ситуации, всех форм взаимоотношений и динамики таких факторов и феноменов, которые являются по отношению друг к другу различными и противоположными. Главная цель книги состоит в освещении динамики, механизма и логической структуры процесса научного творчества с точки зрения диалектики и диалектической логики, а также в выявлении некоторых наиболее общезначимых средств, способов и приемов решения научных проблем, т. е. того, что может быть названо методологией научного творчества.

Последовательно рассматриваются наиболее важные стороны и характеристики творческого процесса, в которых можно обнаружить его логику и более или менее объективные формы его протекания.

В первой главе раскрываются общие черты этого противоречивого и в то же время прогрессивно развивающегося процесса, анализируются некоторые конкретные его формы — диалог, дискуссия.

Во второй главе анализ переносится на механизм творческого процесса, рассматриваемый в отвлечении от конкретных форм последнего. Этот механизм включает в себя развитие творческого процесса во времени, что отражено в структурной организации данного процесса и в динамике составляющих его уровней и планов.

Третья глава конкретизирует выявленную в предыдущей главе логическую структуру творческого процесса, раскрывая механизм формирования научной теории.

В перечисленных главах акцент делается на выявление связей, отношений и зависимостей между отдельными компонентами творческих актов и познавательных структур с той целью, чтобы показать определенную логичность процессов научного творчества.

В четвертой главе под эту логику подводится объективное основание — диалектика изучаемых объектов и явлений, которая представляет собой один из определяющих факторов логики и методологии научного творчества.

## Глава I

# НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО КАК ПРОГРЕССИВНЫЙ ПРОЦЕСС

### 1. Основные черты научного творчества как прогрессивного процесса

Познающий субъект, как правило, действует в ситуациях, характеризующихся той или иной степенью неопределенности, оперирует с объектами, содержащими в себе большее или меньшее количество нового, ранее непознанного содержания. Все это обуславливает не только творческий характер познавательной деятельности, но и сложный, противоречивый, нелинейный ход творческого поиска. Познавательный процесс не является строго последовательным и поступательным прогрессом, свободным от отклонений и отступлений. Он, напротив, представляет собой движение в условиях действия разнообразных и противоречивых внутренних и внешних факторов, характеризуется как совпадением точек зрения, так и конкурентной борьбой между ними.

Выдвижение и крушение гипотез и теорий, конфликтные и кризисные ситуации, конфронтация научных концепций и школ, периоды спадов, остановок, застоя в развитии научного знания, движение в ошибочном направлении, приводящее к тупиковым ситуациям, — такие же неотъемлемые черты познавательного процесса, как и преемственность, периоды бурного развития науки, скачки, перевороты во взглядах, серии научных открытий и т. д. Это выражается в том, что познанию присущи такие противоположные характеристики, как: сохранение и изменение; кумуляция и элиминация; наличие эволюционных и революционных моментов, консервативных и прогрессивных факторов и тенденций, гармонии и дисгармонии эмпирического и теоретического знания; непрерывное порождение новых элементов знания с их последующим утверждением или отвержением и т. д. Таким образом, прогресс научного знания, который, несмотря на всю сложность и противоречивость познавательного процесса, тем не менее имеет место, осуществляется в условиях неравномерного, неоднозначно направленного и далекого от строго поступательного движения процесса познания. Это и

позволяет охарактеризовать научное творчество как драматически-прогрессивный процесс. Наиболее существенные его черты проявляются в таких характеристиках и формах развития познавательного процесса, как плюралистичность, конвергенция и дивергенция, кумуляция и элиминация, диалог, дискуссия.

Драматически-прогрессивный процесс — это форма развития не только научного познания. Его черты присущи процессам развития и в других областях действительности. Так, дарвинизм показал, что развитие органического мира не представляет собой прогрессивную эволюцию в чистом виде, а что эта эволюция драматична по характеру взаимодействия ее факторов, формам и путям ее протекания. Это выражается, в частности, в таких ее чертах, как: наличие множества разнообразных и противоречивых факторов и сложный характер их взаимодействия, что приводит к разнородным и часто противоположным результатам; борьба организмов за свое существование, ведущая к выживанию одних популяций и видов и вымиранию других; дивергентные и конвергентные линии в развитии живой природы и т. д.

В качестве такого вида процесса можно рассматривать: и историю человеческого общества с противоречивой совокупностью действующих в ней факторов, с борьбой и сотрудничеством различных социальных групп, классов, общностей, со сложным переплетением периодов кризиса и поступательного прогрессивного развития и т. д.; и процесс формирования современных государств; и возникновение национальных языков; и не только научное, но и художественное творчество.

Из этого следует, что для понимания подобных процессов, в том числе и научно-познавательного как драматически-прогрессивных важно изучение их конкретных проявлений. Такое изучение позволит сформировать не только общее представление о таких процессах, что имеет большое познавательное и методологическое значение, но и поможет выявить специфику факторов, механизмов и форм протекания их конкретных видов.

**Плюралистический характер познавательного процесса.** Плюралистичность познавательного процесса как одна из его количественных характеристик выражается в многозначности и поливариантности его многочисленных компонентов и характеристик. Чаще всего этот процесс осуществляется не одним, а несколькими или многими исследователями, поэтому он прежде всего многосубъектен.

Даже если он реализуется одним субъектом, то в его ходе исследователь нередко так сильно эволюционирует (изменяются его исходная позиция, способ рассмотрения объекта и подход к нему, приемы и средства исследования), что данный субъект является, по существу, уже другим исследователем. И такая метаморфоза может происходить не один раз, так что фактически познавательный процесс и в этом случае осуществляется несколькими исследователями, хотя и воплощенными в одном конкретном лице. Плюралистичность проявляется также в формировании множества поисковых полей, которые оказываются отличными друг от друга и строятся или разными субъектами, или одним и тем же субъектом, поочередно перебирающим различные возможные исходные позиции. Кроме того, поисковые поля, оставаясь в тех или иных аспектах теми же самыми, могут, однако, сильно изменяться и преобразовываться в других отношениях, в чем также находит свое проявление неодинаковость исходных условий познавательного процесса.

К достижению научного результата ученые идут, как правило, разными путями и по разным направлениям, применяют различные познавательные средства, что служит выражением методологической плюралистичности творческого процесса. При решении какой-либо проблемы исследователь не сразу получает искомым результат; последнему предшествует некоторое множество предварительных, пробных результатов. Другими словами, познавательному процессу присуща поливариантность результатов.

Основной причиной плюралистичности результатов при решении одной и той же проблемы служит существующая в ходе познавательного процесса возможность одновременного или последовательного построения нескольких различных поисковых полей (совокупностей привлеченных для решения задач эмпирических и теоретических данных), которые отличаются друг от друга как своими достоинствами, так и недостатками.

Причиной плюралистичности поисковых полей выступают количественное и качественное богатство и сложность содержания большинства исследуемых явлений: их многокомпонентность и многосторонность, разнообразие конкретных видов и форм, множество различных состояний, различная степень зрелости на разных стадиях их развития и т. д. На начальных этапах изучения таких явлений знания о них носят фрагментарный и мозаич-

ный характер: явление еще не схватывается целостно, его характеристики, в том числе и противоположные, не связаны друг с другом и, может быть, известны лишь отчасти; еще нет понимания существенного и определяющего в явлении.

При наличии таких разрозненных и ограниченных знаний нельзя получить однозначное и тем более полное решение стоящей проблемы. Такие познавательные ситуации — условие для выдвижения лишь догадок и слабо обоснованных гипотез. С ростом знания о том или ином явлении увеличивается возможность построения различных поисковых полей: исходя из сложившейся познавательной ситуации, т. е. из всего накопленного и относящегося к данной проблеме материала, каждый или один и тот же исследователь, применяя разные подходы, использует различные данные, в результате чего и формируется несколько поисковых полей. При этом включенные в то или иное поле данные могут оказаться недостаточными, неточными, непроверенными, неподтвержденными, неадекватно истолкованными; нередко некоторые из них абсолютизируются, или, напротив, преуменьшаются их значение в структуре исследуемого явления.

При таком разнообразии поисковых полей ученые неизбежно приходят к разным результатам. Порой в качестве исходных данных для решения проблемы используют произвольно выбранные признаки или характеристики исследуемого явления, при этом некоторые из них или даже все могут оказаться нерелевантными для данного искомого. Именно так обстояло дело в биологии XVI—XVIII вв. при попытках решить проблему классификации растений и животных. Это и послужило причиной искусственного характера предложенных тогда классификаций. Позднее Ж. Б. Ламарк писал в своей «Философии зоологии» (1809) о необходимости положить в основу классификации организмов естественные отношения между ними, что поможет избавиться от произвольного деления их на группы и избежать разномыслия среди натуралистов.

Поисковые поля в случае их неполноты часто достраиваются путем включения в них необходимых теоретических истолкований соответствующих эмпирических данных или введения гипотетических элементов. А поскольку содержание этих теоретических элементов зависит от теоретических предпосылок более общего характера, выбор которых может быть у каждого исследователя различным,

то и здесь открывается возможность умножения поисковых полей, а следовательно, и различных результатов. При этом усиливается гипотетичность этих результатов.

Множественность решений одной и той же проблемы возможна и при наличии одного поискового поля, если оно недостаточно развито и полно. В этом случае наличные данные не позволяют однозначно определить искомое, вывести из них или построить на их основе достоверный результат. Между этими данными и искомым отсутствуют достаточно строгие связи, зависимости и детерминации. Поэтому если полученный результат и ошибочен, то указанный характер данных не позволяет обнаружить ошибку и между ошибочным результатом и истинными исходными данными не возникает противоречие: ошибка логически не обнаруживает себя до тех пор, пока, например, не будет сформировано более совершенное поисковое поле. Тогда новые данные могут сразу вступить в противоречие с полученным на основе предыдущего поискового поля результатом и прежнее временное согласие, существовавшее между истиной и заблуждением, нарушится.

В научно-поисковой деятельности, как уже говорилось, наблюдается и методологическая плюралистичность, проявляющаяся в том, что исследователи, как правило, привлекают различные наборы познавательных средств при решении одной и той же проблемы, выбирают неодинаковые пути и подходы к ее решению.

Выдвижение одного или нескольких проблемных решений в ситуациях поиска, таким образом, неизбежно по описанным выше причинам. Однако возможность этого в то же время позволяет в конце концов напасть на правильный путь и успешно двигаться по направлению к искомому результату. Количественное многообразие, следовательно, обеспечивает качество поискового процесса. Важно при этом не выходить за пределы спектра правдоподобных решений и не увлечься выдвижением чрезмерного числа гипотез, многие из которых могут оказаться простыми спекуляциями. В научном познании имеется ряд регулятивов, которые хотя и не предотвращают полностью возможность появления совершенно неправдоподобных решений, но тем не менее в значительной степени ограничивают ее. Эти регулятивы таковы: сложившаяся в науке картина мира; основные методологические принципы; совокупность положений той теории, к области которой относится решаемая проблема; эмпи-

рические данные, имеющие отношение к искомому. Предлагаемые решения должны строиться с учетом этих факторов. Безусловно, некоторые из этих факторов могут сами оказаться ошибочными и толкать поиск в неправильном направлении. В таком случае наиболее надежным критерием служат точно установленные эмпирические данные, а в более широком плане — практика вообще.

Построение поискового поля знаменует качественный переход от стадии формирования искомого — стадии возникновения догадки или идеи этого искомого — к стадии развития их в гипотезу. Идея появляется на основе анализа или осмысления (нередко интуитивного) крайне ограниченного числа данных, носящих частичный, отрывочный характер и сводящихся часто лишь к одному фрагментарно изученному факту. Такой характер породивших идею данных недостаточен для ее развития и обоснования. Для осуществления этих познавательных задач формируется по возможности максимально богатое в количественном и качественном отношениях поисковое поле, в которое включаются и другие релевантные данные и предпосылки. Однако выбор их уже в значительной степени обусловлен первоначальной идеей, превратившейся в установку на решение проблемы. В зависимости от степени полноты используемых данных, правильности их истолкования, адекватности теоретических и философских предпосылок развившаяся из идеи гипотеза может получить удовлетворительное или неудовлетворительное обоснование, может быть отвергнута или принята в качестве предпосылки для перехода к следующей, качественно новой стадии формирования искомого — к стадии получения достоверного на данном этапе познания результата<sup>1</sup>. Но до достижения этой стадии, как правило, происходит выдвижение не одной, а нескольких идей искомого, формируется множество гипотетических решений,

<sup>1</sup> В процессе формирования материала, из которого вырастает и на котором базируется гипотеза, можно, в свою очередь, выделить две качественно различные в методологическом отношении стадии: стадию формирования основания гипотезы, т. е. тех фактических и теоретических положений, на основе которых она формулируется; стадию обоснования гипотезы — подтверждения и оправдания ее путем привлечения новых эмпирических данных и теоретических положений. Материал, достаточный для того, чтобы служить основанием гипотезы, оказывается недостаточным для ее обоснования. Тем не менее он стимулирует и обеспечивает процесс формулирования гипотезы, а гипотеза, в свою очередь, становится стимулом и эвристикой для поиска обоснованного материала.

причем та или иная гипотеза, качественно совершенствуясь, может пройти через ряд нескольких все более зрелых форм.

Различные гипотетические решения одной и той же проблемы в течение длительного времени могут сосуществовать в системе научного знания, в результате чего в этой системе возникает избыточное теоретическое содержание: несмотря на необходимость лишь одного достоверного результата, в системе науки имеется множество решений одной и той же проблемы.

Незавершенность, неполнота познавательной ситуации не позволяют получить до конца обоснованный и единственно достоверный результат, а, напротив, являются условием поливариантного решения проблемы. Из множества решений одно может оказаться полностью или в той или иной степени правдоподобным, тогда как другие — ошибочными; может оказаться так, что все решения будут ошибочными; наконец, несколько решений могут быть частично достоверными и каждое из них адекватно отображает какую-либо одну сторону или аспект искомого. В таких условиях неизбежна дискуссия между различными точками зрения.

Подобные ситуации — обычное явление в решении всех более или менее сложных научных проблем. Несмотря на неопределенность или противоречивость таких ситуаций, которые порождают известный скептицизм<sup>2</sup> в отношении предложенных решений, тем не менее множественность идей и гипотез по одной и той же проблеме — неизбежное следствие такой качественной черты познавательной ситуации, как недостаточность предпосылок решения. Более того, в таких условиях плюралистичность решений выступает как весьма важный и полезный эвристический прием, поскольку предотвращает возможность движения познавательного процесса в каком-либо одном, могущем оказаться ошибочным направлении и гарантирует большую вероятность нахождения достоверного результата. Этот прием выражает одну из важных характеристик научного поиска: гибкость, нешаблонность, — поскольку он предоставляет возможность использования самых раз-

<sup>2</sup> В этой связи у Р. Декарта, например, мы читаем: «Принимая во внимание, сколько различных мнений, отстаиваемых учеными людьми, может быть об одном и том же предмете, в то время как правильным может быть лишь одно, я стал считать чуть ли не ложным все, что было лишь правдоподобным» (*Декарт Р.* Избр. произведения. М., 1950, с. 265).

ных методологических средств для поиска одного и того же результата.

**Явления конвергенции и дивергенции в творческом процессе.** Поливариантность решений, методологическая плюралистичность, оперирование с разными исходными данными, поиск по различным путям и направлениям выражают такую качественную черту поискового процесса, как разнообразие подходов, возможность движения с разных сторон к одному и тому же результату. Этот результат (факт, идея, гипотеза и т. д.) оказывается полифилетическим по своему происхождению, т. е. восходящим к разным истокам и генетическим путям. При этом сами подходы в качественном отношении могут сильно отличаться друг от друга. Например, совершенно различными путями подошла наука к идее эволюции живой природы.

Французский естествоиспытатель XVIII в. де Майе пришел к идее естественного, исторического изменения органических форм на основе результатов геологических исследований, а также представления о наличии генетических связей между морскими и наземными животными. Попадая в новые условия, вызванные изменениями поверхности Земли, некоторые из морских животных, полагал де Майе, смогли приспособиться к этим условиям и тем самым видоизмениться.

Ж. Л. Бюффон говорил о влиянии внешних условий на живые организмы и, принимая во внимание изменения Земли на протяжении длительных исторических эпох (изменения ее рельефа, коры, климата), также делал вывод о неизбежности изменений животных и растений, о возникновении новых видов. При этом он учитывал влияние на организм таких факторов, как пища и скрещивание пород.

Против представления о неизменности органических форм выступил и основоположник научной эмбриологии К. Ф. Вольф. Он подошел не только к идее развития природы, но и к пониманию развития как возникновения новых качеств, опираясь на свои исследования эмбриогенеза и на учение об эпигенезе. Его теория индивидуального развития организмов, включавшая в себя представление о зарождении организма как цепи последовательных качественных преобразований, о возникновении новых свойств в процессе эмбриогенеза, наносила удар по господствовавшей тогда теории постоянства видов и явилась предпосылкой представлений об изменяемости видов во времени.

С более широкой и разнообразной по содержанию позиции подошел к мысли об историческом развитии форм жизни английский врач и натурфилософ XVIII в. Э. Дарвин, выдвинувший, возможно, именно поэтому много ценных догадок относительно эволюции органического мира. Он руководствовался передовыми идеями предшествовавшей и современной ему философии: учением Б. Спинозы о единстве природы творящей и сотворенной, материалистическими взглядами французских энциклопедистов, прогрессивными идеями немецкой натурфилософии. Его воззрения на мир как предпосылка исторического понимания им явлений живой природы включали представления о единстве всей природы, об обусловленности явлений естественными законами, о неизблемости этих законов, об историческом возникновении Вселенной и изменениях Земли, и также мысль о качественном отличии живого от неживого, самозарождении органических форм из неорганической природы. Э. Дарвин опирался, кроме того, на обширные познания в области эмпирических наук: на фактические данные зоологии, ботаники и эмбриологии, на результаты исследований микроорганизмов, на успехи медицины и достижения сельскохозяйственных наук. Все это и привело его к мысли о всеобщей связи и развитии, к убеждению, что жизнь развивается исторически, по естественным законам, к отрицанию идеи о сотворении жизни богом, к выводу о том, что процесс развития организмов идет от простого к сложному и что ход эмбрионального развития повторяет путь исторического развития данного вида.

Для И.-В. Гете источником его передовых взглядов на природу органического мира были философские идеи, почерпнутые им главным образом у Б. Спинозы (идеи единства природы, всеобщности ее законов, диалектики процессов природы, их универсальной взаимосвязи), а также натурфилософская идея о едином плане строения живых существ, отражавшая подлинное единство органического мира, наличие генетических связей между организмами. Конкретно-научным материалом для него были проводившиеся им самим исследования по сравнительной морфологии человека, животных и растений — науки, основателем которой он был и задачей которой считал изучение форм, образование и преобразование органических тел. На основе всего этого Гете говорил, что природа вечно творит новые формы, не знает неподвижности, вечно превращается, что органические формы непрерывно

преобразовываются и совершенствуются; он искал доказательства генетической связи между существующими организмами, между человеком и обезьяной.

Э. Жоффруа Сент-Илер в своих эволюционных воззрениях основывался на обширных данных, полученных им в результате сравнительно-анатомических исследований животных организмов. Эти данные, которые он собирал в течение 50 лет, позволили ему говорить о единстве анатомического строения животных, о том, что это единство организации есть результат единства происхождения и исторического процесса изменения организмов под влиянием условий обитания, результат развития организмов во времени, о том, что виды исторически изменяются под воздействием внешней среды и взаимоотношений организмов с этой средой, так что ныне существующие формы следует рассматривать как возникшие постепенно в процессе развития ранее существующих форм.

В это же время и несколько позднее (первая половина XIX в.) к эволюционным идеям биологов вели исследования в области палеонтологии, сравнительной эмбриологии, зарождавшейся цитологии, геологии и биогеографии. Возникая на различной или частично сходной эмпирической и теоретической основе, эти идеи постепенно объединялись в единую эволюционную точку зрения на органический мир, а вместе с этим произошел и синтез всех ранее разрозненных предпосылок этой точки зрения, что было осуществлено в великом обобщающем исследовании Ч. Дарвина, в котором сошлись воедино все возникшие до него линии эволюционного воззрения. Многообразие подходов и направлений исследования обуславливает функционирование в научном познании такого качественно специфического процесса, как конвергенция.

В конвергентном характере познавательного процесса отражается возможность одновременного или последовательного изучения какого-либо явления или предметной области по нескольким направлениям. Эта возможность обеспечивается многоаспектностью, многоплановостью явления или области, причем такой многоплановостью, которая позволяет на основе изучения одного плана получить средствами теоретического мышления представление о других планах или явлениях в целом.

Каждое направление исследования, опираясь на полученные в его рамках знания о соответствующем плане изучаемого явления, стремится, как правило, решить и общие проблемы, относящиеся к данному явлению в це-

лом. В итоге формируется несколько решений одной и той же проблемы; они могут быть или идентичными, несмотря на разные исходные предпосылки, или различными. В первом случае начинается процесс согласования решений, формирования единой, когерентной точки зрения с одновременным объединением в одну систему сведений о разных планах изучаемого явления. Сформированная таким образом точка зрения уже имеет в качестве своего основания всю совокупность знаний об этом явлении. Во втором случае познавательный процесс продолжается в форме дискуссии по различным точкам зрения.

При изучении той или иной области явлений, как правило, обнаруживаются и становятся объектами исследования различных направлений следующие планы:

организационно-типологический, относящийся к различным видам и типам явлений, к общему и отличному в них, к группам, классам и другим формам организации их в определенные объединения внутри всей области;

структурно-морфологический, имеющий отношение к форме объектов и явлений, к их составу и строению;

функциональный, связанный с поведением объектов, с их взаимодействием между собой, с взаимосвязями между ними;

эссенциальный, охватывающий весь комплекс существенного и закономерного в данной области явлений, и феноменологический, относящийся ко всему многообразию конкретных проявлений этих черт, ко всей совокупности единичного и индивидуального в данной области;

генетический, включающий в себя как онтогенетический, так и филогенетический аспекты и относящийся к процессам возникновения, формирования и других исторических изменений как отдельных явлений, так и области в целом;

внутренний и внешний планы, первый из которых охватывает все богатство содержания той или иной области явлений, а второй — внешние условия ее существования, внешние факторы и воздействия.

Перечисленные планы находятся в сложных отношениях взаимосвязи и взаимообусловленности, благодаря чему каждый из них отражает в той или иной степени и тем или иным образом особенности другого плана. Это и служит предпосылкой для формирования представлений об одном плане на основе знаний о другом. Названные планы присущи и органической природе. Процесс изучения основных ее закономерностей стихийно или созна-

тельно основывался на факте отображения определенных черт названных планов друг в друге. В организационно-типологическом плане, изучаемом систематикой животных и растений, отразились генетические связи между таксонами организмов, а также направления и пути их развития. Структурно-морфологический план отобразил характер и результаты взаимодействий между организмами, между организмами и средой и другие черты процесса существования и развития органических форм. Эти же планы наряду с онтогенетическим аспектом и благодаря применению сравнительного метода исследования (сравнительная морфология, сравнительная эмбриология и др.) позволили обнаружить признаки генетического плана и тем самым подойти к историческому объяснению явлений органического мира.

Таким образом, сравнительные исследования существующих форм живых существ, их структурный и типологический анализ ведут к открытию и пониманию сущности генетического плана. В свою очередь, исследования этого плана (в биологии — палеонтологические исследования) способствуют пониманию состояния органического мира в нынешнем его виде.

В решении проблемы происхождения современного органического мира лежала следующая схема диалектико-логического характера: исследование велось по различным направлениям, соответствующим преимущественно синхроническим планам данной области явлений, пока они не помогли вскрыть и понять в некоторых существующих чертах генетический план. Этот план помог, в свою очередь, лучше осмыслить содержание синхронических планов, определить дальнейшие направления их исследования и, в частности, вскрыть генетический (диахронический) срез самих этих планов, что выразилось в появлении эволюционной морфологии (в том числе эволюционной анатомии, эволюционной эмбриологии, эволюционной гистологии), эволюционной физиологии, палеоэкологии; генетический принцип кладется в основу классификации организмов — систематики.

Знания о планах, открытых и изученных позднее, сформированных, в частности, при опоре на знания о других, ранее исследованных планах, помогают затем более глубоко понять и объяснить факты, относящиеся к этим последним планам. Морфологические исследования способствовали открытию генетического плана, открытые же (в том числе и с их помощью) законы исторического

развития мира живых существ позволили дать каузальное объяснение сходства и различия морфологических структур. Следовательно, конвергенция различных направлений исследования ведет к формированию продуктивного синтеза знаний о той или иной области явлений, выражающегося во взаимном обогащении этих направлений, во взаимном обеспечении условий для решения проблем, в формировании общей теоретической основы, способствующей превращению имеющихся знаний в единую когнитивную целостность.

Наличие разноплановых подходов к одной и той же области явлений нередко приводит к возникновению качественно противоположных, дивергентных процессов в научном исследовании. Это выражается в формировании разных, несовместимых решений одной и той же проблемы, которые определяют и последующие расхождения в подходах, направлениях и результатах исследований. Различие решений может проистекать из того, что каждое направление строит искомое (его гипотезу или теорию) на основе данных об одном плане или стороне исследуемого объекта, притом абсолютизируя как эти данные (хотя они могут оказаться неполными и неточными), так и сам этот план, что исключает возможность корректировки решения и учета данных о других планах.

Причиной разных результатов может быть, в частности, использование несходных супертеоретических оснований, одни из которых могут оказаться при этом неадекватными или даже ошибочными. Так, в начале XX в. менделизм и мутационизм попытались свести причины и факторы эволюции органического мира к тем явлениям и закономерностям из области наследственности и изменчивости, которые впервые были открыты Г. Менделем, а затем Г. де Фризом и другими генетиками. Причем эти явления и закономерности рассматривались как исключительно имманентные по отношению к организму, как не зависящие от внешних условий. Дарвиновской идее исторического развития целостного организма в конкретных условиях среды, идее возникновения приспособлений в результате постепенного исторического процесса и творческой роли естественного отбора были противопоставлены идея мозаичного развития, независимого варьирования и изменения признаков как в индивидуальном развитии, так и в эволюции, идея зачаткового отбора, скачкообразного возникновения признаков.

Названные течения дали свое, принципиально отлич-



ное от теории Дарвина толкование эволюционного процесса. Оно было обусловлено абсолютизацией результатов, полученных Менделем, переоценкой роли мутаций в ущерб естественному отбору, преувеличением значения гибридных процессов в эволюции, игнорированием роли внешней среды, отсутствием представления о коррелятивной изменчивости, в которой проявляется целостный характер живых организмов. Таким образом, генетика начала XX в. пошла иными путями в объяснении эволюционного процесса, выступила против дарвинизма, неправомерно противопоставив себя этому учению.

Способ построения эволюционной теории Ч. Дарвином подсказывает пути избежания методологических ошибок, лежащих в основе подхода упомянутых неодарвинистских течений. К ним относятся: построение гипотезы или теории исследуемого объекта на основе максимального учета данных, относящихся ко всем известным планам и сторонам этого объекта; соотнесение полученного результата со всеми наличными данными с целью его согласования с ними и проверка его соответствия этим данным; диалектическая точка зрения на связь и соотношение всех планов исследуемого объекта, на его природу, сущность, структуру и организацию; принятие во внимание возможности ограниченного характера наличных данных и, следовательно, недопущение их абсолютизации; критическое отношение к недостаточно обоснованным или даже чисто умозрительным гипотезам, а тем самым понимание неосновательности претензий таких гипотез на достоверное решение проблемы, пока они не получили проверки и подтверждения по всем решающим аспектам.

Дивергенция в области теоретических результатов переходит в дивергенцию на эмпирическом уровне, поскольку выдвинутые гипотезы, предлагая различные модели искомого, определяют разные направления экспериментальных исследований, различное содержание и методику проводимых экспериментов. Приводя как к положительным, так и к отрицательным результатам, такие исследования формируют в конце концов новый эмпирический базис, в свете которого становятся очевидными истинность или ошибочность той или иной гипотезы, а, кроме того, этот базис создает предпосылки для перехода от дивергенции к конвергенции тех дисциплин, которые изучали различные стороны или аспекты какой-либо области явлений и обособились друг от друга благодаря различным теоретическим решениям одной и той же про-

блемы. Новый, более богатый эмпирический базис обеспечивает возможность формирования единой точки зрения на исследуемое явление и тем самым позволяет осуществить синтез знаний о различных его аспектах.

Как уже говорилось, направление путей развития дарвинизма и генетики было вначале прямо противоположным. Но вскоре в генетике начали накапливаться факты в пользу зависимости наследственных изменений организмов от воздействий внешних условий. И если в течение первой четверти XX в. генетика занимала антидарвинистские позиции, то затем, по мере развития представлений о материальной основе наследственности, выяснения роли внешних факторов в наследственной изменчивости, генетического анализа популяций, происходит сближение генетики и эволюционной теории, оказывается несостоятельной точка зрения о чисто внутренних, независимых от среды факторах мутационных изменений. Генетика как наука о закономерностях изменчивости и наследственности постепенно превратилась в прочный фундамент дарвинизма, так как понимание генетических закономерностей служит необходимой предпосылкой для конкретного анализа действия открытого Ч. Дарвином ведущего фактора эволюции — естественного отбора. Генетика же благодаря дарвинизму вступила на путь новых важных открытий.

Аналогичное отношение сложилось еще раньше в биологии между эволюционной концепцией и палеонтологией. Ж. Кювье, опираясь на добытые им и другими исследователями данные об ископаемых организмах, разработал антиэволюционную теорию катастроф, отрицавшую историческое развитие органических форм и изменимость видов. При этом он абсолютизировал имевшиеся палеонтологические данные и на основе этих ограниченных данных сделал ошибочный вывод об отсутствии переходных форм между ископаемыми и современными видами животных. Несмотря на то что палеонтологический материал прямо и непосредственно вел к выводу об историческом развитии органического мира, Кювье не сделал его, так как ему мешали ошибочные философские взгляды (приверженность библейским догматам, телеологизм) и консервативная идейно-политическая позиция. Последующее развитие палеонтологии сблизило ее с эволюционным учением, выступившим уже в форме дарвинизма. Результаты палеонтологических исследований начали играть ведущую роль в изучении хода органической эволюции в

прошлом, ее направлений, темпов, фаз этого процесса. И в этом случае эмпирический материал одной научной дисциплины послужил основой для дивергентного теоретического процесса, но затем, будучи обогащенным и правильно осмысленным в свете достоверной теории, он был включен в процесс единого эмпирического и теоретического синтеза.

**Генерирование и кумуляция, элиминация и неогенез.** Познавательный процесс реализует себя в непрерывной борьбе истинного знания и ошибочных построений, более достоверных и менее достоверных результатов. Эта борьба приводит к сохранению и кумуляции одних результатов и элиминации других. Сами эти результаты, как достоверные, так и ошибочные, прежде чем будет решен вопрос об их сохранении или исключении, формируются в большинстве случаев путем постепенного накопления их предпосылок и элементов. Как кумуляция, так и элиминация играют в науке положительную и отрицательную роль. Кумуляция может способствовать подготовке, формированию и утверждению достоверного научного результата, но она же нередко обеспечивает растущее накопление и развитие ошибочных результатов. Со своей стороны элиминация не только помогает избавиться от ложных взглядов и построений, но способна исключить из научного арсенала (пусть даже и на время) ценные научные результаты. Поэтому данный кумулятивно-элиминационный механизм может действовать более или менее конструктивно в сочетании со всем комплексом критериев истинности научного знания — логического критерия, эмпирической подтверждаемости и теоретической обоснованности, критерия практики.

Чтобы была возможна кумуляция, должно происходить непрерывное генерирование познавательных результатов. Поэтому кумулятивному процессу предшествует процесс такого генерирования, который затем совершается вместе с ним. По мере накопления отдельных эмпирических и теоретических результатов создаются предпосылки для формирования новых результатов, как правило, большей методологической значимости, а именно классификаций, систематизаций, теоретических обобщений, общих решений и т. п. Таким образом, кумулятивный процесс сменяется новым генерирующим процессом, который, однако, теперь формирует результаты более высокого информативного, логического и методологического статуса. Этим вторичным генерированием познавательный

процесс может не завершиться, поскольку он не всегда дает окончательное решение. В этих условиях продолжается действие кумулятивного механизма, накапливающего новые эмпирические и частно-теоретические данные, которые могут или подкрепить результаты вторичного генерирования, или обнаружить их неудовлетворительность.

Кумуляция — один из способов, каким происходит формирование истинного знания. Именно благодаря ей, функционирующей наряду с другими факторами, истина приобретает характер процесса. Наиболее простая форма кумулятивного процесса — постепенное накопление эмпирических данных, относящихся к изучаемому объекту. При этом полученные знания могут относиться непосредственно к самому объекту исследования. Но чаще они — лишь предпосылки для формирования знаний об этом объекте, иначе говоря, корреляты данного объекта как искомого, тем или иным образом связанные с ним. Процесс движения к искомому поэтому часто и выступает в форме накопления все большего и большего количества его коррелятов, сначала более удаленных от него, а затем непосредственно связанных с ним. Кумулятивный процесс осуществляется не только на эмпирическом, но и на теоретическом уровне, где начинают формироваться идеи, гипотезы искомого объекта или его отдельных признаков.

Процесс накопления знаний, релевантных для изучаемой области явлений, распространяется и на смежные и сходные области, на области с аналогичными проблемами. Исследования в этих областях могут, во-первых, дать материал, необходимый для решаемой проблемы. Именно такое значение имели в свое время для теории органической эволюции геологические исследования Ч. Лайеля. Во-вторых, в процессе этих исследований накапливается и методологический опыт, что позволяет использовать уже разработанные методы, способы и подходы к решению других аналогичных проблем. Таким образом, наука об одной области явлений стремится извлекать методологические уроки из познавательного опыта других наук. Так, научный подход И. Канта к решению проблемы происхождения небесных тел, основанный на отказе от идеи творения и на успешной попытке дать объяснение этого процесса с помощью естественных (механических) законов, толкал и биологию к поиску естественных причин, факторов и условий происхождения органического мира.

Кумуляция включает также процесс накопления зна-

ний супертеоретического, т. е. общенаучного, а также философского характера, поскольку они могут иметь отношение к проблемам изучаемой области и могут быть использованы, в частности, при дедуктивном способе их решения, а также для теоретического обоснования выдвигаемых идей и гипотез. Так, идея эволюции органического мира при своем возникновении находила для себя подкрепление в философской идее о всеобщем и вечном движении и изменении.

Кумулятивный процесс предполагает самое разностороннее и разнонаправленное изучение исследуемого объекта, поскольку лишь такое количественно и качественно богатое исследование позволяет напасть на «следы» (корреляты) искомого, отыскать непосредственные или косвенные свидетельства о нем. Данный процесс идет поэтому (одновременно или с некоторым сдвигом времени) по нескольким направлениям, каждое из которых рассматривает одну из сторон явления. При этом каждое из направлений не только накапливает фактические данные об изучаемой им стороне, но и посредством процесса генерирования формулирует теоретические решения встающих в его сфере проблем, пытаясь построить на основе полученных знаний об этой стороне модель всего явления. Все это подготавливает условия для начала качественно нового процесса — конвергенции направлений. Поскольку каждое направление вносит вклад в общую сумму знаний об объекте и тем самым способствует формированию его целостного познавательного образа, то важным достижением в ходе кумулятивного процесса является открытие новых направлений исследования.

Именно такое значение имело для эволюционного учения создание и развитие сравнительной морфологии (исследования Бюффона, Гете, Жоффруа Сент-Илера, Кювье и др.), которая благодаря открытию общности строения организмов содействовала формированию и упрочению представления о единстве органического мира, о наличии общих законов его развития. Такую же роль сыграло зародившееся примерно в то же время цитологическое направление биологических исследований (работы Галера, Биша, Вольфа, Пуркинье и других, вплоть до Шлейдена и Шванна), поставившее своей целью отыскание элементарных структур организмов, общих для всех их групп. Эти поиски привели к открытию общего для всех живых организмов клеточного строения, ставшего новым мощным доказательством общности органического

мира и единства законов его развития, проявляющегося в данном случае в общем принципе развития всех элементарных органических структур. Нового рода данные, релевантные для рассматриваемой проблемы биологии, были получены и в таком зародившемся в начале XIX в. направлении, как биогеография (работы А. фон Гумбольдта, Р. Броуна, О. П. Декандолья). Это направление установило связь между внешними условиями существования растений и их морфологическими и другими особенностями, а тем самым способствовало подрыву представления о неизменности видов. Таким образом, рост количества исследований и их разнообразие способствуют получению качественно более совершенных знаний.

Кумулятивный процесс по своему содержанию может быть различным, и в этом отношении существует возможность выделить такие его виды, как прогрессивная, экстенсивная и негативная кумуляции.

Прогрессивная кумуляция представляет собой процесс непрерывного и последовательного накопления элементов истинного знания об исследуемом объекте, переход ко все более совершенным и зрелым формам этого знания, ко все более достоверным образам искомого объекта. В такой чистой форме прогрессивного развития кумулятивный процесс выступает в действительной истории науки редко, но эта форма является реальной тенденцией любого познавательного процесса, пробивающей себе дорогу через множество ошибочных, неточных, малодостоверных результатов, более или менее отчетливо вырисовываясь на фоне многих отклонений и отступлений в познании. Позитивное качество, таким образом, является стержневым элементом количественного многообразия результатов и фактором, определяющим судьбу последних в системе научного знания.

Прогрессивная кумуляция часто осуществляется в форме постепенного накопления коррелятов искомого, начиная, как правило, от более отдаленных и продвигаясь ко все более близким его коррелятам. В этом процессе накопления совершается качественный скачок, когда, наконец, обнаруживаются непосредственные корреляты искомого, т. е. такие стороны, аспекты или признаки исследуемого объекта, на основе которых путем реконструкции или из которых с помощью дедукции можно получить искомое.

Другой формой прогрессивной кумуляции выступает постепенное накопление элементов самого искомого, при-

том все более существенных, определяющих, ключевых. Моменты обнаружения таких элементов будут в методологическом отношении качественно наиболее значимыми, узловыми, поскольку их нахождение обеспечивает возможность выполнения таких познавательных операций, как упорядочение ранее накопленного материала, систематизация, истолкование или объяснение его. Таким образом, прогрессивная кумуляция не является процессом монотонного накапливания однородных элементов знания об исследуемом объекте. Она включает в себя открытие более кардинальных характеристик искомого, а также фазы качественного преобразования, трансформации накопленного знания в более развитые формы: классификации, систематизации, обобщения и т. д. Следовательно, прогрессивно-кумулятивный процесс представляет собой как сохранение ранее приобретенного знания, так и обогащение его новыми результатами, как преобразование этого знания, так и ассимиляцию этим преобразованным знанием прежних результатов, получающих в свете этого преобразования новый смысл и значение.

Прогрессивная кумуляция постоянно изменяет и совершенствует познавательную ситуацию, формируя все новые и более значимые предпосылки для нахождения искомого объекта. Благодаря такому характеру течения кумулятивного процесса создаются условия для формирования все более и более правдоподобных вариантов искомого результата. Поэтому кумулятивный процесс как подготовка предпосылок для нахождения искомого сочетается с процессом генерирования, формирования последовательного ряда пробных теоретических моделей, вариантов этого искомого. При этом каждая последующая модель вытесняет, элиминирует предыдущую. Поэтому прогрессивная кумуляция характеризуется не только приращением все новых и новых элементов знания, но и замещением менее достоверных результатов более достоверными. Иначе говоря, количественные изменения идут наряду с качественными. В таких случаях в познавательном процессе наблюдается переход от поступательной ассимиляции элементов знания к качественно иным формам его протекания — к конфронтации результатов, к дискуссии предыдущих и последующих точек зрения, от кумуляции к элиминации.

Последовательная замена первоначальных результатов следующими, более достоверными представляет собой од-

ну из форм качественного развития научного знания — развитие его в форме последовательно прогрессивных вариантов искомого результата. Эта форма выступает одновременно и как метод решения научных проблем. Механизм действия этого метода будет показан в § 3 данной главы на примере анализа одного из творческих процессов в истории атомной физики.

Прогрессивная кумуляция реализуется на фоне экстенсивной кумуляции, будучи ее логическим стержнем, хотя этот стержень и обнаруживается обычно лишь в ретроспективе. Экстенсивная кумуляция обусловлена плюралистичностью познавательного процесса и выражается в накоплении множества различных решений (идей, гипотез, теоретических построений) по одному и тому же вопросу. Эта совокупность элементов знания может включать в себя качественно неодинаковые результаты, характеризующиеся различной степенью зрелости, — догадки, в большей или меньшей степени обоснованные предположения, частично достоверные результаты, более полные и точные элементы знания и т. д. Между ними существуют сложные отношения — сходства, взаимного дополнения, частичного совпадения, взаимоисключения и др.

Одной из причин одновременного существования такого разнообразия точек зрения служит наличие у каждой из них тех или иных гносеологических, методологических или логических недостатков. Экстенсивная кумуляция одновременно способствует как формированию прогрессивной тенденции кумулятивного процесса, так и накоплению ошибочных результатов, ложных гипотез и теорий, т. е. существованию негативной кумуляции. Оба эти вида кумуляции порождают такую качественную характеристику поискового процесса, как избыточность познавательного содержания, главным образом теоретического. Эта избыточность есть следствие количественной ограниченности, недостаточности предпосылок теоретических построений и, прежде всего, эмпирических данных. С другой стороны, наряду с наличием множества точек зрения по одним и тем же вопросам в теоретическом содержании отсутствуют объяснения, интерпретации и т. д. некоторых фактов и положений. Это показывает, что в теоретическом содержании избыточность сочетается с недостаточностью.

Средством против теоретической избыточности служит определенный количественный и качественный рост: поиск новых (при этом существенных по своему содер-

жанию) данных, которые исключили бы возможность многозначного решения одной и той же проблемы, т. е. приводили бы к количественному спаду при одновременном качественном сдвиге в плане результатов.

Таким образом, состояние эмпирического знания на различных этапах его развития служит причиной как избыточности теоретического содержания (когда эмпирическое знание недостаточно), так и постепенного его устранения по мере увеличения объема и качества этого знания. Иными словами, прогрессивная кумуляция на эмпирическом уровне помогает постепенно устранить экстенсивную и негативную кумуляцию на теоретическом уровне. В ходе этого процесса теоретический и эмпирический уровни шаг за шагом приводятся в однозначное соответствие друг с другом, приобретают качественную однородность, единство и полноценность. Совместными усилиями эмпирического знания и побеждающей теории осуществляется элиминация избыточного содержания, причем из этого содержания ассимилируются позитивные элементы, которыми чаще всего бывают опытные данные и частные обобщения. Именно такие элементы были заимствованы современным дарвинизмом (синтетической теорией эволюции) из опровергнутого им антидарвинизма, в частности сведения о явлениях преадаптации и генетического дрейфа<sup>3</sup>.

Накопленные эмпирические знания могут показать ошибочность всех теоретических построений, в том числе и таких, которые последовательно совершенствовались и укрепляли свое положение в системе научного знания. В этом случае кумуляция создает условие для качественно нового процесса — неогенеза, т. е. генерирования нового решения проблемы, качественно отличного от всех предыдущих, что, в свою очередь, ведет к элиминации существующих решений. Так произошло при решении проблемы происхождения современного органического мира, когда, опираясь на богатейшие и разнообразнейшие опытные данные, Ч. Дарвин дал принципиально иное решение этой проблемы, отличное не только от креационистских представлений и теории катастроф Ж. Кювье, но и от первой научной теории эволюции — теории Ж. Б. Ламарка.

Неогенез приводит к коренному изменению представ-

лений об исследуемом объекте, а благодаря этому и к радикальному преобразованию познавательной ситуации: полностью или частично опровергаются и элиминируются прежние решения; прекращается экстенсивная кумуляция по данной проблеме (если она получила полное и адекватное решение) или по отдельным ее аспектам (если решение неполное и небесспорное); элиминированные решения утрачивают свои эвристические и методологические функции, и на их основе не разрабатываются программы, планы и направления исследований. Эти функции переходят к новому решению, что выражается прежде всего в формировании новых линий кумулятивного процесса на эмпирическом уровне благодаря возникновению новых направлений исследования. Наконец, в свете полученного результата открывается возможность для нового решения более частных теоретических проблем, относящихся к исследуемой области, и замещения ими прежних решений: генерируя, познавательный процесс одновременно и элиминирует.

Одной из ведущих тенденций познавательного процесса, порожденной описанными выше характеристиками, является движение от плюралистичности, множественности решений к единичности решения, а затем возникновение новой плюралистичности, но уже в отношении проблем, порожденных полученным результатом. Определяющими продуктивными механизмами этого процесса служат кумулятивный рост знания (постепенное накопление все новых и новых более или менее однородных элементов знания) и генерирование кардинально значимых в гносеологическом, методологическом, логическом и эвристическом отношениях теоретических форм знания — законов, системных построений, объяснений, интерпретаций, целостных концепций.

Кумуляцию и генерирование теоретических форм знания можно рассматривать и как формы познавательного процесса, которые, в свою очередь, обуславливают другие, более сложные и качественно иные его формы — диалог и дискуссию. В этих последних формах вступают во взаимодействие результаты генерирования и кумуляции. Данные процессы, таким образом, подготавливают диалог и дискуссию; в свою очередь, результаты диалогического и дискуссионного процессов (найденные общие решения или победившие точки зрения) обеспечивают переход к новому кумулятивному процессу и последующему генерированию.

<sup>3</sup> См.: *Завадский К. М.* Синтетическая теория эволюции и диалектический материализм. — В кн.: *Философские проблемы эволюционной теории: (Материалы к симпозиуму)*. М., 1971, ч. II, с. 16—17.

Так, к началу XIX в. длительный период накопления опытных данных и отдельных идей эволюционного мировоззрения создал предпосылки для формирования Ж. Б. Ламарком первой теории эволюции. Она же, в свою очередь, вызвала острую дискуссию между ее сторонниками и противниками. Эта дискуссия породила новые процессы генерирования и кумуляции. После ее завершения в результате победы какой-либо из теорий смеяющийся ее кумулятивный процесс идет уже на качественно иной основе — на основе и в рамках победившей теории. Он представляет собой развитие данной теории путем ее уточнения, дальнейшей разработки, обогащения новыми положениями и т. д. Происходит накопление фактов и идей, относящихся к неясным и нерешенным вопросам.

Диалог и дискуссия также тесно взаимодействуют друг с другом в ходе познавательного процесса. Они могут не только следовать друг за другом, но и объединяться в один сложный процесс. Исследователи нередко дискутируют между собой по одним вопросам какой-либо проблемы, в то же время разделяя точки зрения друг друга по другим вопросам, заимствуя идеи друг у друга и развивая их дальше. Таким образом, можно сказать, что научное творчество, рассматриваемое с точки зрения как его процесса, так и результатов, представляет собой продукт сложного и динамического взаимодействия различных, в том числе и противоположных, характеристик, форм и факторов, регулируемых и направляемых в большей или меньшей степени главной задачей этого процесса — поступательным движением к намеченному искомому результату.

## 2. Диалог как форма и средство научного творчества

Диалог представляет собой такую форму поступательно-прогрессивного развития познавательного процесса, когда движение к искомому результату осуществляется путем взаимодействия различных в той или иной степени, но не соперничающих точек зрения, подходов, направлений. При этом взаимодействие носит характер поступательного, челночного движения, обеспечивающего прогресс познавательного процесса тем, что каждый акт взаимодействия порождает для последующих таких актов все более зрелые результаты или более существенные и непосредствен-

ные предпосылки, корреляты искомого. В процессе взаимодействия имеет место не просто усвоение одной стороной диалога точки зрения другой, но уточнение, исправление, улучшение ее, развитие и обогащение собственными идеями.

Диалогический процесс можно представить в виде следующей схемы: сторона *A* порождает познавательный результат *k*; этот результат воспринимается стороной *B*, обогащается, модифицируется, развивается ею в результат *l*, который затем может подвергнуться таким же преобразованиям со стороны *A*. Таким образом, диалог представляет вид повторяющегося цикла, основанного на механизме преемственности, преобразования и обогащения. Эта схема будет иметь более сложный характер, если в диалоге участвуют не две, а большее число сторон, однако сущность этого процесса остается той же. Он объединяет в себе кумуляцию и генерирование, которые во взаимодействии обеспечивают прогрессивное развитие этого процесса.

Американский философ А. Бам описывает диалогический процесс через отношение «давать — брать». Это отношение позволяет ему раскрыть диалектику диалога. В ходе диалогического процесса каждый участник вступает в связь с идеями другого субъекта; эти идеи присоединяются к мыслям того, кто в данный момент слушает, и определенным образом участвуют в построении его собственного ответа. Благодаря этому новый ответ данного субъекта по отношению к ответу другого уже не только отчасти продолжает выражать те идеи, которые этот субъект высказал в своем предыдущем ответе, но соответствующим образом модифицируется под влиянием услышанного ответа. Процесс рассуждения развивается у каждого из участников диалога не только за счет принятия мыслей другого, но и за счет идей, стимулированных в каждом из них этими мыслями. Между участниками диалога устанавливается отношение «давать — брать», так что каждый субъект прогрессивно вбирает в себя все больше и больше мыслей другого, обогащается ими, а затем, преобразовав их и сформулировав новые идеи, обогащает другого.

А. Бам расширяет сферу действия этого механизма и показывает, что подобный диалогический процесс имеет место и между взаимодействующими событиями и вещами. Благодаря этому процессу каждая вещь подвергается причинному воздействию другой вещи; в результате

такого взаимодействия они развиваются, причем таким образом, что каждая из них, оставаясь той же самой в отношении некоторых своих фундаментальных признаков, изменяется в другом отношении и при этом вследствие воздействия не просто другой вещи, но такой другой, которая сама испытала на себе воздействие своего антитезиса. Поэтому развитие каждой вещи в ситуации «давать — брать» — отчасти следствие того, что каждая из вещей берет от другой уже после того, как эта последняя была изменена тем, что она взяла у первой. В таком процессе взаимное изменение каждой вещи происходит частично в ответ на свои собственные воздействия на другую вещь. Бам рассматривает это как особую форму саморазвития, в которой антитезис используется в качестве средства самоизменения вещи.

Таким образом, приведенное описание механизма взаимодействия вещей позволяет Баму представить в качестве источника развития какой-либо вещи как саму эту вещь, так и другую. Продолжающийся диалогический процесс становится устойчивым благодаря формированию третьей вещи, или синтеза, который содержит и сохраняет общность, развившуюся в результате взаимодействия двух вещей-антитезисов. Каждый антитезис вносит вклад в развитие этой общности посредством вторых воздействий друг на друга<sup>4</sup>.

Диалог позволяет реализовать методологическое требование разносторонности и разнонаправленности поискового процесса. Это осуществляется путем объединения результатов, полученных с разных исходных позиций и на основе различных поисковых полей. Таким образом, диалог как средство научного творчества выполняет сразу несколько функций: функцию оптимизации поиска (способствуя его разносторонности), корректирующую функцию (что выражается во взаимном уточнении и исправлении взаимодействующих точек зрения) и синтезирующую функцию (являясь средством объединения взаимодействующих результатов). Он позволяет осуществить синтез сходных по содержанию, но различных по своим основаниям (исходным данным и т. д.) гипотез (так называемых разнотезисных гипотез). Этот синтез выражается не только в установлении тождества результатов, но главным образом в объединении разрозненных ранее оснований, которые благодаря их синтезу обеспечивают

<sup>4</sup> См.: *Bahm A. Metaphysics: a introduction*. N. J., 1974, p. 207—208.

большую обоснованность и достоверность теперь уже единого результата.

Диалог является необходимым средством и при осуществлении конвергенции различных направлений и линий исследования, в том числе и синтеза их результатов и ведущих к ним предпосылок. Он, следовательно, осуществляет взаимодействие самостоятельно развившихся линий познавательного процесса. Диалог может стать средством объединения и ранее дивергировавших направлений, когда обнаружатся общность их результатов, близость или взаимосвязь необоснованно противопоставлявшихся этими направлениями сторон или аспектов изучаемой ими области явлений. Он становится средством развития и совершенствования знания при решении проблем методом прогрессивных вариантов искомого, что будет показано в следующем параграфе. В этом случае диалогический процесс происходит между последовательно сменяющими друг друга прогрессивно развивающимися вариантами искомого результата, а также между предложенными решениями и дополняющими или корректирующими точками зрения.

### *3. Развитие знания в форме прогрессивной поливариантности*

#### **Сущность поливариантной формы развития знания.**

В истории науки отчетливо прослеживаются определенные линии развития знания. Они представляют собой множество поисков и решений, объединяющихся вокруг какой-либо более или менее значительной проблемы. Решение таких проблем достигается, как правило, постепенно, путем формирования серии гипотез и теорий, причем каждая из них представляет собой новый вариант в решении одной и той же проблемы, вариант искомого результата. Решение всей проблемы продвигается вперед благодаря тому, что каждый последующий вариант вносит новый вклад в общее решение, обеспечивает тем самым его прогресс и поэтому может рассматриваться как прогрессивный вариант искомого результата по сравнению с предыдущими решениями. Развитие знания идет, таким образом, путем выдвижения все новых и новых прогрессивных вариантов того или иного искомого, дополняющих, развивающих или сменяющих предыдущие варианты. Оно движется в направлении поиска такой теории или каких-либо других научных результатов, которые да-

вали бы адекватное решение всего комплекса задач и проблем, связанных с исследуемым объектом.

Такую теорию, такой результат, которые являются целью и направляющим ориентиром исследовательского процесса, можно определить как разрешающую теорию, разрешающий результат. Построению теории предшествует ряд пробных, поисковых теорий, дающих лишь частичное и недостаточно достоверное решение основной проблемы. Подобный способ решения проблем функционирует в научном познании как важный и весьма продуктивный эвристический прием, который не только содействует поиску наиболее адекватной теории, но на начальных и промежуточных стадиях исследования, на которых отсутствуют все необходимые предпосылки для получения такой теории, обеспечивает науку и практику гипотетическим знанием в виде пробных решений, имеющих большое методологическое и эвристическое значение.

Одним из многих примеров, характеризующих развитие познания в соответствии с описанным методом, который можно назвать методом прогрессивной поливариантности, или методом прогрессивных вариантов искомого результата, служит процесс построения модели атома в физике. В ходе этого процесса складывались все новые и новые варианты этой модели, а именно<sup>4а</sup>:

1) статическая модель атома, разрабатывавшаяся Дж. Дж. Томсоном (1897, 1903 г.) и У. Кельвином (1902 г.);

2) динамическая планетарная модель, выступившая как альтернатива модели Томсона (Ж. Перрен, 1901 г.; Х. Нагаока, 1904 г.);

3) планетарная модель Э. Резерфорда как отрицание модели Томсона и возрождение на новой, эмпирической основе ее альтернативы (1911 г.);

4) квантовая модель Н. Бора, качественно развившая и преобразовавшая модель Э. Резерфорда (1913 г.).

В дальнейшем изложении мы будем опираться на анализ этого классического примера.

Линии развития в науке часто начинаются с какого-либо революционного эмпирического открытия, например открытия Г. Эрстеда и А. Беккереля, открытие электро-

<sup>4а</sup> В своем анализе мы рассматриваем не все модели атома, а лишь те из них, которые образовали линию прогрессивного развития данной проблемы. Более полный перечень моделей атома см.: *Вяльцев А. Н.* Открытие элементарных частиц. М., 1981, с. 83—85.

на и т. п. Такие открытия порождают проблемы, которые становятся генеральными для определенного круга исследований, определяющими их содержание и направление. Обычно это проблемы о природе, механизмах или структуре обнаруженного явления, его месте и функциях в системе известных явлений и тому подобные проблемы общего характера. Открытие электрона означало открытие структурности атома, на основе чего и был поставлен вопрос его строения, ставший генеральным для последующих исследований атома и решавшийся методом прогрессивных вариантов.

Генеральные проблемы, будучи зачастую фундаментальными в науках, характеризуются такой глубиной и сложностью, что их решение не может быть получено сразу и окончательно. Исследовательский процесс начинается с формирования первичного, пробного решения. Оно строится на основе полученных на начальном этапе изучения явления эмпирических данных и с помощью соответствующей им эвристики — определенных теоретических предпосылок и основанных на них приемах и методах исследования проблемы.

Первичное решение позволяет организовать и систематизировать наличный эмпирический материал, дает объяснение известным фактам, а кроме того, помогает раскрыть содержание генеральной проблемы, формулируя более конкретные задачи. Так, модель Дж. Дж. Томсона как первичное решение проблемы строения атома выдвинула такие ранее неизвестные вопросы, как вопрос связи между числом и распределением электронов и массой атома, вопрос о природе и распределении положительного электричества в атоме, о природе и распределении массы атома. Возникающие на основе первичного решения, они представляют собой новые проблемы, которые приходят на смену тех первичных, на которые дало ответ указанное решение.

Ограниченность исходных эмпирических данных, недостаточность или неадекватность опорной теории, т. е. теории, на основе которой строилось решение, — вот те главные факторы, которые, как правило, обуславливают неудовлетворенность первичного решения. Обращение к новым данным, которые хотя и были известны, но не привлеклись во внимание при его построении, или открытие совершенно новых фактов, вступающих в противоречие с данным решением или не объясняемых им, вынуждают искать новое решение. Последнее также не может дать

окончательного результата, и процесс перехода к новому решению может повториться еще не один раз.

Переход к последующему решению представляет собой главным образом переход к новому поисковому полю, иными словами, к новому основанию решения, т. е. к расширенным или совершенно иным исходным данным, а нередко и к новой опорной теории с присущими ей методами и способами решения вопросов. Изменение основания решения может выражаться в новом подходе к явлению, учете его иных сторон и аспектов, а поэтому и в привлечении иных теоретических предпосылок. Так, модель Томсона строилась прежде всего с учетом электрических явлений в атоме, на основе классической электродинамики и механики, а также периодического закона химических элементов. Х. Нагаока же пытался объяснить спектры атомов, и поэтому в основу его модели легли иные факты и связанные с ними иные теоретические представления, хотя он опирался также и на электродинамику. Часто основанием решения становятся факты, принципиально отличные от известных, полученные в результате экспериментальных исследований, проведенных в совершенно ином направлении. Построенное на таких фактах решение может вскрыть недостатки предыдущего или, напротив, дать ему более надежное обоснование. Изучение Резерфордом и другими физиками радиоактивности привело к открытию аномального рассеяния  $\alpha$ -частиц. Этот факт стал новым основанием решения проблемы строения атома. Благодаря фундаментальной значимости этого факта для данной проблемы построенное на его основе решение смогло стать критерием оценки правильности моделей Томсона и Нагаоки.

Неудовлетворительность очередного решения может выразиться в том, что оно не дает ответа на все стоящие перед ним проблемы, является как бы полурешением. Причиной этого может быть недостаточность или даже неадекватность выбранной опорной теории. Так, электродинамика, использованная при построении первых моделей атома, не решала проблему его устойчивости.

Обращение к новой опорной теории, а именно к теории квантов, осуществленное Н. Бором, не только способствовало решению указанной проблемы, но при этом раскрывало причину недостаточной адекватности прежнего теоретического основания решения — классической электродинамики. Причиной послужил принципиально иной характер процессов, происходящих в атоме,

по сравнению с теми, на основе которых строилась электродинамика. Атом оказался квантовой системой, т. е. такой, в которой процессы носят дискретный характер. Как писал Н. Бор, обсуждение вопроса об устойчивости атома привело «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»<sup>5</sup>. В данном случае исходная опорная теория — электродинамика — поставила и заострила ту проблему, решение которой с помощью другой опорной теории вело к пересмотру представлений исходной. В выдвижении подобных проблем и нацеливании исследования на поиск средств их решения заключается, в частности, положительное значение недостаточно адекватных средств и предпосылок пробных решений.

Появление нового решения генеральной проблемы ставит вопрос о судьбе предыдущего. Этот вопрос может быть решен по-разному, в зависимости от особенностей как того, так и другого решения. Во-первых, новая теория может стать опровержением прежней, если она, скажем, строится на основе таких новых и неоспоримых данных, которые не были известны прежней теории и с которыми эта последняя находится в противоречии. Так, планетарная модель атома Э. Резерфорда, основанная на экспериментальных данных по рассеянию  $\alpha$ -частиц, содержала в себе такой компонент (ядро), с помощью которого успешно объяснялись эти данные, что не могла сделать модель Дж. Дж. Томсона. Это и явилось основанием для ее отвержения. Во-вторых, новая теория может сосуществовать со старой. Тогда они выступают в качестве несовместимых теорий, однако не имеющих достаточной силы, чтобы опровергнуть друг друга. Такая ситуация может сложиться тогда, когда теории обладают одинаковой объяснительной силой относительно их эмпирического базиса. В этом случае выбор может основываться на соображении формальных, технических преимуществ той или иной теории. Ситуация альтернативных теорий может возникнуть и в результате того, что каждая из них строится на различном эмпирическом базисе,

<sup>5</sup> Бор Н. Избранные научные труды: В 2-х т. М., 1970, т. 1, с. 85.

так что их исходные данные представляют собой или полностью непересекающиеся, или пересекающиеся лишь в какой-либо части множества. В таком случае каждая из них обладает объяснительной силой в той области, в которой не обладает ею другая теория.

Планетарная модель атома Х. Нагаоки строилась прежде всего с учетом излучения атомов, тогда как модель Дж. Дж. Томсона предназначалась для объяснения их электрических свойств и, прежде всего, для решения проблемы устойчивости атома. Этим и определялся выбор соответствующего эмпирического материала. Способность теории дать ответ на такую важную проблему, как только что названная, а также ее согласие с существующими теоретическими представлениями в данной области часто оказываются основанием для предпочтения такой теории альтернативному решению, хотя этот выбор может оказаться не вполне оправданным, как было с моделью Томсона.

Временный успех ошибочной в основном теории может столкнуть исследование с правильного пути. Именно это следует из слов В. Вина, который так оправдывал принятие теории Томсона: «Проще всего было бы понимать каждый атом как планетную систему, которая состоит из положительно заряженного центра, вокруг которого обращаются электроны как планеты. Но такая система не может быть устойчивой вследствие излучаемой электронами энергии. Поэтому мы вынуждены обратиться к системе, в которой электроны находятся в относительном покое или обладают ничтожными скоростями, хотя такое представление содержит много сомнительного»<sup>6</sup>.

Построенные на различных исходных данных, теории могут оказаться не исключаящими друг друга альтернативами, а дополняющими друг друга теориями, поскольку каждая из них объясняет различные подмножества эмпирических данных, которые служат различными сторонами или аспектами какого-либо явления. Так, волновая теория света, сначала возникшая как альтернатива корпускулярной, затем, как и корпускулярная теория, объясняла такие факты, которые не могла объяснить другая теория. В условиях подобного дуализма решений нет оснований для отказа от одного из них. Каждое является частичным,

дополнительным ответом при анализе отдельных аспектов общей проблемы.

Возможная форма отношения новой теории к старой — принятие предыдущей теории и ее качественное развитие с целью придания ей большей объяснительной и эвристической силы. Это достигается дополнением прежней теории таким содержанием, которое решает те принципиально важные проблемы, на которые не давала ответа предыдущая теория. Так, Н. Бор поступил с планетарной моделью Э. Резерфорда. «К этой модели,— писал он,— нужно относиться с большим вниманием, ибо, как показал Резерфорд, предположение о существовании... ядер необходимо для объяснения опытных данных по рассеянию  $\alpha$ -лучей на большие углы»<sup>7</sup>. Но Бор ввел в эту модель идею квантованного излучения энергии электронами, благодаря чему была решена проблема устойчивости атома. По словам Н. Бора, применение указанной идеи к модели атома Резерфорда создало основу для теории строения атома<sup>8</sup>. В результате подобных операций исходное решение претерпевает значительные изменения, вызванные включением в него новым содержанием. Таким образом, исходное решение как предпосылка нового результата преобразуется в соответствии с характером последнего.

Переход к новому решению обычно вызывается трудностями принципиального характера. Однако часто эти трудности не столь принципиальны; они носят более частный характер и могут быть устранены в рамках существующей теории. В таких случаях процессу перехода к новому решению предшествует стадия улучшения, развития, разработки наличного варианта. Этот вариант совершенствуется путем учета новых данных, уточняется посредством введения дополнительных характеристик, развивается путем включения в рассмотрение новых аспектов или качественно новых явлений. В результате этих действий происходят усложнение и обогащение содержания теории.

Теория может быть также улучшена посредством модификации каких-либо ее элементов, в частности на основе привлечения новых теоретических представлений. Так, модель Н. Бора была существенно улучшена А. Зоммерфельдом, когда он, опираясь на теорию относитель-

<sup>6</sup> Цит. по кн.: Кудрявцев П. С. Курс истории физики. М., 1974, с. 242.

<sup>7</sup> Бор Н. Избранные научные труды, т. 1, с. 84.

<sup>8</sup> См.: Там же, с. 85.

ности, заменил постоянную массу электрона релятивистской, что, в свою очередь, потребовало допущения для электронов вращения перигелия их эллиптических орбит<sup>9</sup>. В итоге модель Бора — Зоммерфельда оказалась довольно хорошим приближением к позднейшей квантовомеханической модели атома. Кроме того, Зоммерфельд исключил ошибку из этой модели, введя эллиптические орбиты вместо круговых, следовавших из классической механики.

Таким образом, стадия улучшения предполагает операции по проверке соответствия данного решения опорным теориям, в число которых по мере развития и разработки решения могут включаться все новые и новые теории. Это ведет к тому, что исходная эвристика, на основе которой было построено начальное решение, на последующих стадиях оказывается существенно измененной благодаря ее расширению, углублению и преобразованию.

#### **Критерии прогрессивности новых вариантов искомого.**

Каждое новое решение может иметь научное значение и быть вкладом в решение генеральной проблемы, если оно обладает чертами прогрессивного варианта в серии решений данной проблемы. Эти черты могут охватывать лишь часть тех положительных характеристик, которые можно рассматривать в качестве критериев прогрессивности решения. Из этих характеристик укажем следующие, наиболее существенные.

1. Новый вариант полностью или частично решает те проблемы, на которые не давал ответа предыдущий. Так, модель атома Х. Нагаоки была прогрессивным вариантом, в частности потому, что отвечала на вопрос (не решаемый теорией Дж. Дж. Томсона) о природе положительного электричества в атоме, помещая в его центре большую положительно заряженную частицу.

2. Вариант прогрессивен, если он обладает большей синтезирующей способностью, т. е. охватывает большее число и более разнообразные факты. Он может распространяться на новый круг фактов, вовлекать в свое рассмотрение новые стороны и аспекты соответствующего явления. Такое решение дает более общее и глубокое объяснение всего многообразия фактов. Так, используя квантовую теорию, Н. Бор смог единым принципом охватить бесконечное многообразие спектроскопических наблюдений, указать характер их законов. Подобный вариант

может объяснить не только известные факты, но также и те, которые будут открыты после его формулирования. Таким образом, он обладает запасом объяснительной силы, а также способностью предсказывать такие факты, которые не могут следовать из предыдущего варианта.

3. Прогрессивный вариант помогает обнаружить и устранить ошибки и противоречия предыдущего варианта, на который он сам опирается и из которого исходит, будучи его развитием.

4. Прогрессивность нового варианта может проявиться в следующей форме его продуктивности: будучи гипотезой, он позволяет сформулировать или обосновать с его помощью дополнительные объяснительные гипотезы (гипотезы второго порядка) для фактов, непосредственно не вытекающих из него или даже относящихся к другим, но определенным образом связанным с данной областью явлениям. П. Ланжевен использовал бывшую еще в тот момент гипотетической идею вращающихся по замкнутым траекториям электронов для обоснования гипотезы А. Ампера о том, что магнит представляет собой совокупность круговых токов; ранее эта идея была привлечена В. Фохтом для обоснования пара- и диамагнетизма. Сформулированные на основе наличного решения гипотезы второго порядка способствуют развитию и улучшению самого этого решения. Так, Ван дер Брейк улучшил модель Э. Резерфорда, предположив, что заряд ядра равен атомному номеру химического элемента. Подобные вторичные гипотезы, получая экспериментальное подтверждение, становятся дополнительным обоснованием исходной гипотезы.

5. Новый вариант может рассматриваться как прогрессивный, если на его основе удается разработать новые методы и способы исследования, если он указывает новые пути и направления поиска, способствует формулированию новых подходов и тем самым начинает играть роль новой эвристики, новой исследовательской программы. Вновь выдвинутая теория прежде всего ориентирует на поиск и изучение вытекающих из нее следствий. Она начинает применяться для объяснения все более разнообразных и ранее необъясненных фактов, на ее основе выдвигаются идеи новых экспериментов и т. д. Осуществляются приложения этой теории к явлениям смежных и более отдаленных областей. Иными словами, начинается процесс всесторонней разработки новой теории. Способствуя открытию новых фактов, данная теория тем самым не только расширяет свой эмпирический базис, но и создает

<sup>9</sup> См.: Зоммерфельд А. Пути познания в физике. М., 1973, с. 251.

предпосылки для последующего решения, поскольку среди этих фактов могут возникнуть аномальные случаи. Исчерпав свой эмпирический базис и приведя познание к открытию аномалий, данная теория тем самым выступает в качестве ступени к новой теории.

6. Прогрессивный вариант способствует уточнению, развитию, конкретизации генеральной проблемы. Решая в той или иной мере стоящие перед ним задачи, он в то же время формирует новый фронт проблем. Благодаря этому исследование переводится на новый рубеж познавательного процесса.

7. Данный вариант может быть оценен как прогрессивный, если он содержит в себе элементы, которые будут включены в состав последующего варианта. В этом заключается одно из оправданий научной значимости отвергнутых решений. Так, несмотря на свою неадекватность действительности, атом Дж. Томсона содержал в себе компоненты, которые вошли в последующие решения. Наиболее существенным из этих компонентов была идея связи периодического закона химических элементов с характером распределения электронов в атоме. Оценивая положительное значение модели Томсона, Н. Бор писал, что со времени этой знаменитой попытки «идея о разделении электронов в атоме на группы сделалась исходным пунктом и более новых воззрений»<sup>10</sup>.

8. Положительной характеристикой прогрессивного варианта является его перспективность, т. е. способность выступать в качестве исходной основы, отправного пункта последующих вариантов, благодаря чему данный вариант не отвергается, а включается в дальнейший процесс, совершенствуется и развивается. Этим и обусловлено в науке формирование прогрессивных линий развития. Напротив, варианты, не обладающие такой характеристикой, хотя и могут в известной мере способствовать решению генеральных проблем, давая ответы на некоторые вопросы, тем не менее в тех или иных существенных пунктах оказываются неудовлетворительными, толкают исследование в неправильном направлении. Линии развития в таких случаях оказываются в конце концов тупиковыми, исследование в этих направлениях прерывается, и начинается поиск более перспективных линий. В истории науки можно обнаружить множество прерванных, тупиковых линий, наряду с которыми существуют далеко

<sup>10</sup> Цит. по: Кудрявцев П. С. Курс истории физики, с. 242.

обгоняющие их перспективные линии развития. Модель Томсона была в перспективе движением в неправильном направлении, из-за чего впоследствии от нее пришлось отказаться. Напротив, теория Нагаоки, хотя и непринятая вначале, открывала перспективную линию в учении об атоме, была обогащена и развита теорией Резерфорда — Бора.

Приведенные характеристики во многом раскрывают значение научных гипотез и теорий, которые, как это становится очевидным в ретроспективе, часто оказываются поисковыми, пробными решениями. Будучи условными, не дающими окончательного ответа на проблемы, они, однако, способствуют его нахождению. Такие теории не только организуют эмпирический материал, но и включают ранее разрозненные факты в определенную систему теоретического знания. Они позволяют проверить правильность выбранного подхода, средств и методов поиска, проверить возможность и недостатки использованной эвристики. Пробные теории помогают также выявить недостатки в основании решения и тем самым ориентируют на поиск новых данных и исходных теоретических предпосылок, на переосмысление прежних.

Выявленные с помощью пробного решения трудности, противоречия стимулируют новые исследования, что нередко приводит к таким открытиям, которые вызывают необходимость перехода к другим решениям. Главное значение пробных теорий состоит в том, что они дают удовлетворительное для данного этапа развития науки знание, которое хотя и может оказаться полностью или частично недостоверным, но, однако, является ценным по своим методологическим и эвристическим характеристикам и при этом может содержать в себе элементы истинного знания, заслуживающие того, чтобы быть развитыми и включенными в последующие решения.

Здесь уместно привести высказывание А. Г. Столетова, относящееся к исследованиям в области газов, в котором он подчеркивал значение первичных, приближенных результатов. Речь у него шла о полученных к тому времени (1879 г.) на основе кинетической теории газов числах, характеризующих размеры, вес, массу частиц газа, их количество в данном объеме и т. п. «Эти числа, понятно, не могут считаться точными; но в этой неведомой области даже грубая оценка дорога для нас, — писал Столетов. — Ошибка в одном нуле еще простительна в первой попытке, она исчезает в том расстоянии, каким

отделена приведенными нами цифрами от величин, нам знакомых и понятных. На первый раз довольно и того, если мы, как выражаются математики, узнали, *какого порядка* эти числа»<sup>11</sup>.

Пробное решение в случае хотя бы незначительной достоверности становится шагом на пути к окончательному решению. Не давая полного ответа на генеральную проблему, оно выступает как частичное ее решение, как частично разрешающая теория. Оно может быть таковым по отношению не только к генеральной проблеме, но и к соответствующему ему фронту конкретных вопросов. Значение всякого частичного решения в процессе поиска окончательного решения настолько велико в методологическом и эвристическом планах и это решение так неизбежно в условиях недостатка необходимых предпосылок полного решения, что нередко ученым приходится сознательно строить теории, заведомо не разрешающие те или иные проблемы. Так, модель Резерфорда оставила без ответа вопрос устойчивости атома. Этот вопрос, как считал Резерфорд, в тот момент не должен был вызывать особое беспокойство, так как его можно было рассмотреть во вторую очередь, когда будут найдены необходимые предпосылки его решения.

Вновь предложенная теория может даже не отвечать на некоторые из тех вопросов, на которые давала ответ существующая теория. Так, модель Н. Бора ничего не говорила об интенсивности и характере поляризации монохроматических волн, указывая только их частоту, тогда как электродинамика, точно описывая монохроматическое излучение, указывало все эти характеристики. Подобные теории, будучи явно проблематичными, именно этим положительно отличаются от тех теорий, нерешенные проблемы которых остаются некоторое время скрытыми, что создает опасную иллюзию их окончательного решения.

**Черты познавательного процесса в свете понятия прогрессивной поливариантности.** Анализ научного познания с точки зрения метода прогрессивных вариантов позволяет выявить важные диалектические особенности процесса развития знания.

Прежде всего, как уже отмечалось, в этом процессе происходит развитие самой генеральной проблемы. Это выражается в постепенном выдвигании все новых и новых специфических, более глубоких и разнообразных воп-

<sup>11</sup> Столетов А. Г. Избр. соч. М.; Л., 1950, с. 478.

росов, поиск ответов на которые ведет к решению основного из них. Причем новые вопросы возникают последовательно, сменяющими друг друга фронтами, в основном как следствия очередных вариантов и проведенных на их основе исследований. Таким образом, в процессе поиска происходит постоянное передвижение фронта проблем, что, конечно, не исключает того, что некоторые из них остаются нерешенными на протяжении нескольких вариантов и переходят из одного фронта в другой.

В процессе исследования по мере перехода от одного решения к следующим происходит постоянное изменение основания решения. Это основание может развиваться и обогащаться за счет использования новых данных, при этом эвристика, на основе которой отыскивалось решение, может оставаться как одной и той же на протяжении нескольких вариантов, так и заменяться на другую или дополняться другой эвристикой. Опорная теория решения как часть эвристики также может быть заменена или дополнена другой теорией. Так, при построении своей модели атома Дж. Томсон опирался прежде всего на классическую электродинамику. Х. Нагаока дополнил ее теоретическими представлениями о системе Сатурна, взятыми у Дж. Максвелла. Н. Бор при создании своей теории опирался как на электродинамику, так и на вступавшую с ней в противоречие теорию квантов. А. Зоммерфельд дополнил этот противоречивый комплекс опорных теорий теорией относительности.

Привлечение такого множества различных теорий может оказаться продуктивным не только в смысле обеспечения поиска решения, но и в том смысле, что поднимает проблему их совместимости. Эта проблема в случае Н. Бора и привела к формулировке его принципа соответствия. Появление нового основания решения, в частности новых исходных данных, часто выступает как результат исследований, проводимых в ином, чем прежде, направлении и на основе иной эвристики. Исходными данными для Э. Резерфорда были факты, полученные не при изучении электромагнитных свойств вещества, как это было у Дж. Томсона, а в опытах по рассеянию частиц и при этом на основе иной эвристики — вновь формирующегося учения о радиоактивности.

Таким образом, в процессе построения новых вариантов происходит динамический синтез различных исходных данных, подходов, теоретических предпосылок, в результате чего существенным, а иногда и коренным образом

изменяется та исходная позиция, с которой начинался поисковый процесс. Построенное на основе такого синтеза решение позволяет ретроспективно определить место и значение каждого из указанных компонентов как в процессе нахождения решения, так и в структуре последнего. При этом новый вариант, как уже отмечалось, оказывает обратное влияние на предыдущие, если они обладают относительной истинностью. Новый вариант позволяет уточнить прежние решения, что оказывается практически важным, поскольку они могут иметь значение для частных случаев. Новый вариант позволяет определить область истинности и границы применимости таких решений.

В процессе генерирования прогрессивных решений складываются сложные отношения между теорией и эмпирией. Прежде всего между ними существует отношение взаимного стимулирования. Имеющиеся в наличии эмпирические данные становятся основой для формулирования теории. В свою очередь, эта теория стимулирует дальнейшие исследования и открытия новых эмпирических фактов. Так происходит расширение эмпирического базиса выдвинутой теории.

Однако этот базис расширяется не только благодаря эвристике, формирующейся на основе данной теории. Объект данной теории может исследоваться и на основе других эвристик, с других исходных позиций и направлений, что также ведет к открытию новых фактов, причем, как правило, качественно иного рода. Так, эмпирический базис учения об атоме сначала формировался на основе электродинамической эвристики (изучение катодных лучей) и данных эмпирической спектроскопии; затем он был дополнен качественно новыми данными, полученными в ходе исследований радиоактивности и рентгеновского излучения.

Каждое из этих направлений открывало новое окно в структуру атома. Если для теоретического плана характерен процесс выдвижения новых решений и отвержения или уточнения и ограничения значения старых, то на эмпирическом уровне происходит процесс аккумуляции все новых и новых данных. В результате между вариантами устанавливается преемственность в отношении постоянно развивающегося эмпирического содержания. При этом, однако, не следует упускать из виду того, что эмпирическое содержание с каждой новой теорией может модифицировать свои формы: по-иному организовываться,

упорядочиваться и интерпретироваться, выражаться в новом языке, представляться посредством новых обобщений, абстракций и т. д. Адекватность теории эмпирическому базису служит окончательным критерием истинности теоретического построения, поэтому наличие противоречий между ними, а также проблематичность теории относительно каких-либо фрагментов эмпирии указывают на недостатки данной теории и одновременно являются стимулом к дальнейшим поискам.

Проблема преемственности на теоретическом уровне решается более сложно и разнообразно. Новый вариант может включать в себя лишь некоторые элементы предыдущего решения, при этом нередко модифицируя их; охватывать его в качестве частного случая; ассоциироваться с ним как с дополняющим компонентом. Таким образом, кумулятивный по своему характеру, процесс роста эмпирического базиса сопровождается более динамичным, противоречивым и лишь в определенной мере кумулятивным процессом на уровне теорий.

В познавательном процессе, характеризуемом как дискретное движение в значительной мере преходящих вариантов искомого результата, могут складываться противоположные по эвристическим и методологическим характеристикам познавательные ситуации. Они возникают в первую очередь в фазах между поисковыми вариантами. Познавательная ситуация, возникающая после выдвижения очередной теории, характеризуется наличием исследовательской программы, сформированной на основе данной теории. Из этого видно, в частности, что процесс познания есть не только процесс развития знания, но одновременно и процесс формирования и развития новых средств и методов исследования, осуществляющийся на основе выдвинутых теорий.

Однако по мере разработки той или иной теории постепенно исчерпываются ее эвристические и методологические потенции. В рамках как данной программы, так и других подходов и направлений появляется аномальное эмпирическое содержание. Это порождает новый фронт проблем, для решения которых существующая исследовательская программа не может предоставить необходимые средства. На этой стадии складывается ситуация, в которой отсутствует явная или даже какая-либо вообще исследовательская программа. При этом может оказаться недостаточной или полностью непригодной опорная теория предыдущего решения вместе с основан-

пой на ней эвристикой, а, кроме того, в системе науки не окажется другой подходящей теории. В такой ситуации исследование обращается к средствам и приемам спонтанного, непредопределенного поиска — интуиции, воображению, изобретательности, поиску аналогий, рассуждениям на основе общих правил и представлений и т. д.

Излагаемый вариантный подход к процессу развития знания способствует выявлению содержательно-логических отношений и связей, устанавливающихся в этом процессе между теориями, относящимися к той или иной генеральной проблеме. Характер этих отношений зависит от типа теорий, который определяется соотношением их содержания, а также местом в соответствующей серии теорий.

Один из типов образуют альтернативные теории. Между ними существуют, с одной стороны, отношения интенционального различия или даже противоположности, а с другой — экстенционального сходства, полного или частичного. Такие теории строятся на одинаковом или сходном эмпирическом базисе, но дают ему различную интерпретацию, организацию, концептуальный аппарат и т. д.

Другой тип теорий можно определить как последовательно прогрессивные варианты. В этом случае каждый последующий вариант представляет собой дальнейшее развитие или совершенствование предыдущего и при этом строится на том же эмпирическом базисе с возможным его расширением и углублением. Между такими построениями могут существовать отношения частного и общего, явления и сущности, сущности первого порядка и сущности второго порядка, части и целого, следствия и основания и т. д.

Теории третьего типа строятся по принципу экстенсивизации: каждая новая теория охватывает какую-либо иную сторону или форму явления, исследуемого соответствующей серией теорий. Между такими теориями, которые можно определить как параллельно прогрессивные варианты, складываются отношения частей, сторон одного целого, соответствующих, например, таким сторонам явления, как качество и количество, содержание и форма, структура и процесс, структура и функции и др. Эволюция знания в данном случае идет по пути синтеза этих теорий, отражающих различные подходы к изучению одного и того же явления. В результате складывается единая теория данного явления, которую можно рассмат-

ривать как последовательно прогрессивный вариант по отношению к каждой из предшествующих односторонних теорий.

В истории науки имеется много проблем, решение которых, как и решение вопроса строения атома, достигалось путем формирования серии теорий. Так, при анализе природы теплоты возникли такие решения, как флюидная и механическая теории. Представления о строении газов образуют длительный ряд сменявшихся или сосуществовавших точек зрения, среди которых выделяется прогрессивная линия, в которую следует включить взгляды Р. Бойля, И. Ньютона, Д. Бернулли, А. Лавуазье и некоторых других физиков, а затем кинетическую теорию газов, которая, в свою очередь, прошла ряд последовательных усовершенствований в работах Дж. Джоуля, А. Кренинга, Р. Клаузиуса, Л. Больцмана, И. Ван дер Ваальса и др. В учении о гравитации были сформулированы такие варианты искомой модели данного явления, как теории И. Ньютона и А. Эйнштейна. В учении о свете были созданы корпускулярная, волновая и квантово-механическая теории. Поливариантный характер имели решения проблем, относящихся к природе катодных и рентгеновских лучей, явления радиоактивности. В философии науки было построено несколько вариантов модели науки: модель классического эмпиризма, логико-эмпиристская модель, фальсификационистская концепция науки, модели исторического направления в современной философии науки.

Метод вариантов применяется при решении не только крупных научных проблем, но также и более частных. При этом процесс построения последовательно прогрессивных вариантов искомого обычно разворачивается следующим образом: схема или контур искомого — черновой вариант — корректировка этого варианта — развитие его в полное и целостное решение. Процесс порождения результата движется в данном случае от абстрактного и частичного ко все более полному, конкретному, целостному. И в любом случае проблема выступает тем фактором, который объединяет в одну серию множество, порой самых различных, построений.

Поливариантный способ решения проблем — одна из форм развития знания. Он выступает как реализация стратегии поступательно-шагового поиска, когда каждый новый вариант служит предпосылкой, отправным пунктом для последующего варианта, шагом в движении к

нему, а также стратегии разностороннего и разнонаправленного поиска. Первая стратегия свойственна последовательно-прогрессивным, вторая — альтернативным и параллельно прогрессивным вариантам. Развитие знания с излагаемой точки зрения представляет собой, как было показано, процесс формирования серий теорий по отдельным генеральным проблемам, при этом данный процесс направлен на поиск наиболее адекватной эмпирическому содержанию разрешающей теории.

Поиск такой теории является движущим стимулом этого процесса. Сам процесс осуществляется посредством таких действий, как опровержение, принятие, развитие, улучшение, модификация, корректировка наличных и выдвижение новых теорий, причем эти действия могут выступать как порознь, так и в сложных переплетениях. В результате таких операций происходит постепенное приближение знания к его объекту, все более полное, точное и глубокое воспроизведение данного объекта. В этом и находит одно из своих выражений истина, понимаемая как процесс.

Многие теории чаще всего — лишь этап на пути к окончательному решению и как таковые имеют относительную, условную значимость. Однако в истории науки нередко не замечался такой характер теоретических построений и они прежде времени принимались за окончательную, абсолютную истину. Такая абсолютизация теорий и была в первую очередь причиной ощущения краха научных ценностей, кризиса веры в объективную значимость научного знания, средств и методов познания. В действительности же в этих случаях открыто проявлялся поисковый, условный характер научных теорий, который при рациональном подходе к познавательному процессу всегда должен предполагаться, особенно когда речь идет о фундаментальных проблемах, и авторы теоретических построений должны быть готовы не только к их преобразованию и развитию, но и к возможному отказу от них. Тем не менее, как показывает историко-научная практика, эти построения, даже если они отвергнуты, имеют научную значимость и историческое оправдание.

Факт прогрессивной поливариантности помогает установить действие принципа генетической связи, в соответствии с которым происходит формирование и развитие знания. Он указывает на наличие в познании не только отношения преемственности, но и многих других

видов генетической зависимости, таких, благодаря которым происходит порождение нового знания с помощью или на основе уже достигнутых результатов, когда последние выступают в качестве предпосылок, отправных пунктов и тому подобных факторов процесса формирования знания.

#### 4. Дискуссия как средство и форма научного творчества

**Способы рассмотрения дискуссии.** К решению многих проблем научное познание приходит через дискуссии и с их помощью. Дискуссия придает познавательному процессу особые черты, обусловленные ее собственной спецификой. Она определяет своеобразную форму течения познавательного процесса, а также выполняет роль одного из важнейших средств научного поиска. Эти особенности дискуссии и являются предметом нашего рассмотрения. При этом внимание обращается на диалектический характер дискуссии и связанных с ней специфических черт процесса исследования, в том числе на взаимоотношение таких противоположных моментов, как порождение идей и их критика, плюралистичность точек зрения и требование единственности достоверного решения проблемы и др.

О дискуссии можно говорить в узком и широком смыслах. Эти два ее понимания нетрудно выявить в литературе по данной проблеме. Первое можно определить как коммуникационное, второе — как логико-методологическое. Эти точки зрения, однако, не исключают, а дополняют друг друга.

В первом случае дискуссия рассматривается как форма общения, обмена мнениями между конкретными исследователями в определенных пространственно-временных рамках. Такое ее понимание разделяет, например, Х. Лайтко: «В общем плане дискуссия можно рассматривать как разновидность общения (коммуникации), своеобразие которого состоит во взаимном обмене мнениями (аргументами) между партнерами о предмете их общих интересов»<sup>12</sup>. Аналогичную точку зрения мы находим и у А. Н. Соколова, который, характеризуя дискуссию как одну из разновидностей обмена мнениями,

<sup>12</sup> Лайтко Х. К вопросу понимания дискуссии как функции исследовательского процесса. — В кн.: Роль дискуссии в развитии естествознания. М., 1977, с. 59.

пишет: «Дискуссия есть столкновение противоположных мнений в качестве особой формы коллективного научного сотрудничества с целью установления меры истинности каждого из них при условии конечности временных и пространственных форм его протекания»<sup>13</sup>. При таком понимании дискуссии принимаются во внимание и имеют безусловное значение все ее аспекты: предметно-содержательный, или информационный, формально- и диалектико-логический, психологический, социальный, организационный, этический, эстетический. Но все эти аспекты обязательно привязываются к конкретным условиям ее протекания.

Второе понимание трактует дискуссию как одну из важнейших характеристик научно-познавательного процесса, взятого в целом, не связывая ее с конкретными лицами и условиями реализации, а соотнося дискуссию исключительно с движением и развитием самого знания, абстрагированного по меньшей мере от психологического, этического и организационного аспектов. В этом случае спор между отдельными учеными рассматривается как спор между теориями, как выражение конкуренции между ними<sup>14</sup>. При таком подходе дискуссия рассматривается в плане имманентного движения знания, с точки зрения логики возникновения и развития научных проблем, идей, гипотез, теорий, под углом зрения эвристических процессов и механизмов научного поиска.

«...В плане теоретико-познавательном и историко-научном мы не вправе рассматривать научную дискуссию как столкновение школ, труппаментов, мнений и т. п., — пишет Б. С. Грязнов. — В теле научного знания и его развития как некоторой целостности дискуссия есть систематический способ отыскания контрпримеров, который приводит либо к опровержению, либо к доказательству. Тот факт, что в научной дискуссии этот процесс единого поиска представлен в форме конфликта противоборствующих научных групп (школ), не должен заслонять объективного смысла научной дискуссии»<sup>15</sup>. «Объективный смысл» дискуссии заключен, естественно, в ее предметно-логическом плане. Ю. А. Зиневич называет

<sup>13</sup> Соколов А. Н. Проблемы научной дискуссии. Л., 1980, с. 63.

<sup>14</sup> См.: Виagin В. П. Роль научной дискуссии в формировании научной теории. — В кн.: Роль дискуссии в развитии естествознания, с. 55.

<sup>15</sup> Грязнов Б. С. Дискуссия как процедура доказательства. — Там же, с. 94.

этот план инвариантным основанием дискуссии<sup>16</sup>. Отношения на этом уровне являются тем базисом, над которым надстраиваются взаимоотношения и конфликты в психологическом, этическом и эстетическом планах. Через эти взаимоотношения социально-психологического и личностного характера отражаются отношения научно-исследовательских программ, парадигм, концепций.

При таком взгляде на дискуссию ее можно рассматривать как информационную систему, что делает, например, А. А. Игнатьев. Складывающиеся в ее ходе отношения между учеными и нормативными ориентациями А. А. Игнатьев считает эпифеноменом процесса порождения знания<sup>17</sup>. Такой подход позволяет определить дискуссию не только как форму общения в науке, но и как одну из универсальных характеристик развития знания, как одну из основных форм движения познавательного процесса, как выражение определенных динамических взаимоотношений в самой системе развивающегося знания. Такое понимание дискуссии позволяет описать особый характер хода познавательного процесса. При этом дискуссия может быть истолкована как отражение некоторых существенных закономерностей и черт процесса развития знания. Так, в ней находит свое выражение противоречие между неизбежной гипотетичностью формирующегося знания и идеалом достоверного знания. Она отражает эволюционный характер формирования научного знания, т. е. именно в ней наиболее наглядно истина выступает как процесс. Через нее проявляет себя такая черта развития знания, как относительно обособленное, автономное формирование отдельных его фрагментов, характеризующихся специфическими системами понятий и законов, с последующим переходом к синтезу этих фрагментов, к построению единых структур знания на основе выработки общих понятийных систем и интерпретаций.

Тем самым дискуссия выполняет функцию интегрирующего фактора в науке. Она оказывается механизмом установления связей, отношений, единства в мире более или менее разобщенно формируемого знания. Через эти и другие подобные черты в дискуссии просматривается объективная логика развития знания, обнаруживаются

<sup>16</sup> Зиневич Ю. А. Предметно-логический контекст дискуссии. — Там же, с. 44.

<sup>17</sup> См.: Игнатьев А. А. Дискуссия как информационный процесс. — Там же, с. 74.

диалектико-логические связи и закономерности познавательного процесса.

**Дискуссия как средство научного поиска.** Дискуссия — неизбежная форма развития научного исследования, особенно в такие моменты процесса формирования знаний, когда они еще не достигли достаточной степени зрелости и полноты, в периоды бурного развития той или иной науки, когда большой приток новых, не получающих быстрого объяснения фактических данных порождает множество различных теоретических предположений и построений, а также в случаях открытия важных, но противоречивых или неожиданных (с точки зрения сложившихся представлений) сторон и признаков исследуемых объектов, что нередко вызывает кризисные состояния в науке. В таких условиях дискуссия становится эффективным средством поиска, своеобразным способом решения научных проблем. Сущность этого способа состоит в выдвижении различных точек зрения, в их сопоставлении и столкновении, в борьбе исследовательских позиций, в отвержении одних решений и в защите и утверждении других. Все это может способствовать не только получению единого конечного результата, но и, прежде всего, формированию общей, единой и непротиворечивой познавательной ситуации, обеспечивающей такой результат.

Через дискуссию, следовательно, реализуется такое эвристическое средство познания, как метод поисковых, пробных решений, ориентирующий на построение и апробирование множества возможных решений в ситуации, когда не удается найти сразу однозначный и окончательный результат. Специфика проявления этого метода состоит в том, что он выступает как метод альтернативных решений. Одновременно с этой поисковой функцией дискуссия выполняет роль средства устранения поливариантности решений и возникшей вследствие этого избыточности теоретического содержания и свойственных такому содержанию расхождений и противоречий.

Таким образом, дискуссия сначала порождает разнообразие и избыток возможных решений (продуктивная функция дискуссии), а затем устраняет их, отбирая наиболее правдоподобные и перспективные решения (селективная функция). Этим своим механизмом она в большой степени сходна с применяемым в селекции методом искусственного отбора, сущность которого Ч. Дарвин, пользуясь высказыванием знаменитого французского са-

достова Вильморена, описал в применении к культурным растениям: «...если мы желаем получить какую-либо определенную вариацию, то первый шаг состоит в том, чтобы заставить растение варьировать в каком бы то ни было направлении, и все время отбирать наиболее изменчивые особи, хотя бы они и варьировали в нежелательном направлении, ибо если установившийся характер вида однажды сломлен, желательная вариация рано или поздно появится»<sup>18</sup>. Другими словами, благодаря воздействию человека на растения возникают самые разнообразные индивидуальные изменения (вариации) и процесс порождения таких вариаций следует продолжать до тех пор, пока не появится искомый результат.

Эффективность дискуссии объясняется тем, что она позволяет подойти к поиску решения проблемы с разных исследовательских позиций, максимально использовать научный потенциал разных ученых. Это помогает привлечь наибольшее количество необходимых исходных данных, которые часто существуют разрозненно в различных частях соответствующей системы или совокупности знаний, осуществить разнообразную и всестороннюю проверку предложенных точек зрения, уточнить и улучшить перспективные решения, наметить пути и подходы к достоверному результату. Дискуссия помогает избежать односторонности в решении научных проблем, возможности возникновения тупиковых ситуаций, абсолютизации отдельных сторон как поисковой деятельности, так и самого исследуемого объекта, узости и ограниченности точек зрения и т. д. Она, таким образом, выступает как орудие коллективного творчества.

Н. Бор, с большим удовлетворением вспоминая о многолетней дискуссии с А. Эйнштейном по гносеологическим вопросам современной атомной физики, подчеркивал стимулирующую роль дискуссий в научном поиске. Он видел их пользу также в открытом обмене мыслями, который необходим для прогресса знания, и прежде всего в тех областях, «где новые результаты время от времени требовали от нас пересмотра наших воззрений»<sup>19</sup>.

Дискуссия позволяет распределить различные операции творческого процесса между отдельными исследователями и тем самым сделать поиск более глубоким и ква-

<sup>18</sup> Дарвин Ч. Соч. М.; Л., 1951, т. 4, с. 649.

<sup>19</sup> Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., 1961, с. 51.

лифицированным, поскольку одним ученым лучше удается постановка проблем, другим — выдвижение гипотез, третьим — критический анализ предложенных решений и т. д. Следовательно, в ходе дискуссии коллектив ученых функционирует как совокупный, более разносторонний и более опытный ум по сравнению с интеллектом каждого из ее участников.

Чтобы быть конструктивной и продуктивной, дискуссия должна осуществляться в соответствии с некоторыми основными методологическими правилами и регулятивными принципами ее ведения. Одним из главных принципов дискуссии, обеспечивающим успех научного поиска, является плюралистичность, которая распространяется не только на предлагаемые решения и точки зрения, но в такой же мере и на исследовательские позиции — на выбор исходного материала (в том числе теоретических предпосылок), на используемые методы, подходы и т. п. При этом процесс порождения множественности решений регулируется двумя противоположными и на практике трудно сбалансированными требованиями.

С одной стороны, спектр предлагаемых решений должен опираться на теоретический фундамент данной области знания, а также согласовываться с общетеоретическими знаниями. Такое требование может избавить от возможности появления маловероятных и тем более спекулятивных построений. Это требование говорит, в частности, о том, что при объяснении явлений не следует конструировать новые гипотетические факторы или сущности, пока не испробованы все попытки объяснить эти явления на основе существующих представлений. Кроме того, плодотворность дискуссионного процесса предполагает выдвижение не просто различных идей и гипотез, а по возможности доказуемых и обоснованных идей и гипотез. Строя свою теорию эволюции, Ч. Дарвин стремился придать ей как можно более доказательный характер, поскольку на примере судьбы эволюционных представлений Э. Дарвина и Ж. Ламарка он видел, что никакая теория эволюции организмов не может быть признана, если она не будет основательно доказана.

С другой стороны, искомое решение может не укладываться в рамки существующих представлений и при его поиске нужно выйти за их пределы, отказаться от них или видоизменить их, выдвинуть новые основополагающие идеи и положения.

Таким образом, поисковый процесс предполагает гибкое сочетание консерватизма и революционности в отношении основ теоретического знания, вплоть до знаний философского характера, сочетания, регулируемого либо правдоподобием предлагаемых решений, либо степенью их продуктивности, либо тем и другим вместе.

Принцип плюралистичности, обуславливая право каждого участника дискуссии на собственную точку зрения, реализуется в единстве с принципом критицизма — правом каждого подвергать критическому анализу и обоснованному отвержению предложенных точек зрения. Благодаря критике дискуссионный процесс предохраняет себя от чрезмерного разрастания и выхода за рамки диапазона правдоподобных решений. Механизм умножения решений, следовательно, уравнивается механизмом элиминации, отсеивания их.

Дискуссия не только способствует появлению нового знания. Она, как правило, помогает улучшить существующие знания — уточнить их, дать им более адекватное языковое выражение, устранить расхождение и разногласия в истолковании фактов и т. д. Эти операции в то же время служат необходимым условием успешного ведения дискуссии, взаимопонимания ее участников, результативности познавательных действий. Затруднения в процессе дискуссии в определенных случаях коренятся в недостатках именно этого, технического плана дискуссионного процесса. Исходя из опыта дискуссии с А. Эйнштейном, Н. Бор писал, что «корень затруднений, несомненно, может иногда лежать в предпочтении определенной терминологии, соответствующей тому или иному подходу»<sup>20</sup>. Дискуссия, таким образом, основываясь на принципе плюралистичности в отношении решений, подходов и т. п., одновременно предполагает единство технических средств дискуссионного процесса, и прежде всего языка и используемой логики.

Итак, дискуссия как средство поиска включает в себя ряд специфических приемов и методов. К ним относятся такие, как использование различных подходов, разных парадигм и исходных концептуальных систем, выдвижение некоторого множества гипотез и контргипотез, критический анализ выдвинутых предположений, поиск их подтверждений и опровержений. Наиболее эффективно эти операции могут быть использованы коллективами уче-

<sup>20</sup> Бор Н. Атомная физика и человеческое познание, с. 93.

ных, поскольку в сравнении с отдельными учеными они, как правило, более осведомлены в соответствующих вопросах. Работа коллектива позволяет вести поиск в более широком поле наличных знаний, а тем самым обеспечивает возможность обнаружения в нем большого количества и более разнообразных связей, отношений, следствий. Таким образом, дискуссия оказывается средством активации не только потенциала групп ученых, но и скрытых потенций существующего знания. Она показывает, что действительным субъектом познавательного процесса являются в конечном счете не отдельные ученые, а их коллектив. А поэтому процесс познания и само знание соотносятся в действительности не с отдельными индивидами, а с сообществом ученых.

Конфронтационная сущность дискуссии выражается в столкновении большего или меньшего числа дискутирующих точек зрения и позиций. В зависимости от этого можно выделить такие формы дискуссии, как двухгипотезная и полигипотезная. В двухгипотезных дискуссиях борьба идет или между двумя альтернативными точками зрения (когда истинной может быть лишь одна из них), или между двумя различными, но правдоподобными точками зрения (в этом случае каждая из них в той или иной степени достоверна, но одновременно характеризуется неполнотой, односторонностью, неточностью, наличием ошибочных элементов и т. д.), или, наконец, между двумя квазиальтернативными точками зрения (т. е. такими, которые, будучи противоположными по содержанию, неоправданно противопоставляются друг другу, тогда как в действительности они полностью или хотя бы отчасти комплементарны).

Альтернативными точками зрения в истории науки были: эволюционизм и антиэволюционизм в биологии; точки зрения Г. В. Лейбница и С. Кларка (а фактически И. Ньютона) по вопросам пространства и времени (дискуссия между ними надолго определила поляризацию мнений и направление дальнейших споров в этой области); корпускулярная и волновая модели катодных лучей; две версии в исторической науке о причине смерти царевича Дмитрия (убийство или самозаклание<sup>21</sup>); и др. Борьба между альтернативными точками зрения носит антагонистический характер, и ее целью является ликвидация в конечном счете возможности существова-

<sup>21</sup> См.: Зимин А. А. Смерть царевича Дмитрия и Борис Годунов.— *Вопр. истории*, 1978, № 9.

ния в научном знании несовместимых полярных представлений. Напротив, в случае квазиальтернативных точек зрения необходимо обнаружить их комплементарный характер и найти способ их объективно обусловленного согласования и соединения, сопровождающегося, как правило, их взаимной коррекцией. Такая коррекция как раз и помогает устранить из них те компоненты, которые стали причиной неоправданной дивергенции и конфронтации данных точек зрения на первых этапах их формирования.

Таким путем шло развитие идей протогенеза и эпигенеза в учении о развитии организмов<sup>22</sup> и концепций эктогенеза и саморазвития (автогенеза) в теории эволюции<sup>23</sup>. Две последние концепции конкурировали друг с другом в объяснении причин и факторов органической эволюции. Положение о том, что эволюция есть процесс эктогенетический, т. е. обусловленный внешними по отношению к организмам факторами, часто противопоставлялся признанию саморазвития, т. е. процессу, детерминруемому внутренними факторами, и рассматривался как совершенно несовместимый с ним. Но обе эти концепции, если они не выражены в крайне односторонней форме, не исключают, а дополняют друг друга, отображая диалектически противоречивый характер единого процесса эволюции.

Полигипотезные дискуссии характерны для исследований крайне сложных, многогранных явлений. На основе каждой из многочисленных сторон явлений строится своя специфическая гипотеза о явлении в целом. Такие построения, как правило, односторонни, неполны, во многом гипотетичны и даже спекулятивны. Дискуссия между ними — крайне эффективное средство выявления их достоинств и ошибок, средств их уточнения и исправления, принятия или отвержения. Опираясь на одну из сторон явления, каждая из конкурирующих точек зрения хотя и обладает слабостью в отношении той части своего теоретического плана, которая касается других сторон явления, тем не менее характеризуется большой аргументативной силой и критической способностью по отноше-

<sup>22</sup> См.: Водопьянова Н. К., Кремянский В. И. Принцип диалектического единства «преформации» и эпигенеза в эмбриологии.— *Филос. науки*, 1974, № 3.

<sup>23</sup> См.: Кремянский В. И. О понятиях эктогенеза и саморазвития в теории эволюции.— В кн.: *Философские проблемы эволюционной теории*. М., 1971, ч. II.

пию к другим точкам зрения, когда дело касается изученной ею стороны явления.

Среди дискуссий можно выделить еще такие их формы, как ретроспективные дискуссии и дискуссии симультанных, возникающих в одно время точек зрения. Первые представляют собой конфронтацию вновь возникшей гипотезы или теории с ранее существовавшей теорией или гипотезой данного объекта или явления. Так, Ч. Дарвин, формируя свою теорию эволюции, одновременно подверг критическому анализу многие существовавшие до него взгляды по различным вопросам эволюции органического мира, в частности по вопросу о происхождении домашних пород животных, причинах индивидуальной изменчивости организмов, об органической целесообразности и др. Ретроспективная дискуссия, представляя собой процесс вовлечения в научное обсуждение новейших данных и генерирования более зрелых теоретических построений, служит средством исправления или отвержения ранее возникших теорий. Знание развивается, таким образом, во взаимодействии генерирующего и деструктивного механизмов, объединенных в дискуссионном процессе.

Наконец, следует указать на такие формы дискуссии, как глобальные, имеющие своим предметом проблемы общего характера, относящиеся к исследуемому объекту в целом, и частные, касающиеся отдельных аспектов таких проблем. Если в качестве глобальной дискуссии рассматривать полемику между эволюционистами и антиэволюционистами, то частной дискуссией в этом случае будет полемика между сторонниками преформизма и эпигенеза. Эти формы дискуссии не протекают независимо друг от друга; напротив, успешное развитие одной из них способствует развитию другой, поскольку познание общего и частного благодаря существованию диалектической связи и обусловленности между ними взаимно обеспечивает общий прогресс познавательного процесса.

**Дискуссия и ход познавательного процесса.** Дискуссия тесно вплетается в процесс познания и выступает в качестве одного из звеньев, одной из фаз в его генетической структуре. Из различных комбинаций этих фаз и формируются сложные и пестрые структуры конкретных исследовательских процессов. Фазы же эти таковы:

1) фаза формирования альтернативных линий познавательного процесса;

2) фаза взаимодействия, конфронтации этих линий (дискуссия);

3) фаза их последующего дивергентного развития.

Безусловно, эту схему нельзя рассматривать в качестве универсальной, но тем не менее она проглядывает во множестве конкретных исследовательских процессов, компонентом которых выступает дискуссия.

Наиболее простые по структуре исследовательские процессы могут состоять только из первых двух фаз. Однако часто они проходят через все перечисленные фазы, и притом по нескольку раз. Эти фазы отличаются степенью развитости, длительностью протекания, количеством альтернативных линий и т. п. Правдоподобная точка зрения может пройти в своем развитии несколько стадий, принимая все более зрелые формы, и на каждой стадии она повторно вступает в конфронтацию с конкурирующими гипотезами или теориями. Так, эволюционное учение, все более развиваясь и совершенствуясь, прошло несколько раз через фазу конфронтации с антиэволюционизмом. Борьба эволюционных идей XVII—XVIII вв. с креацианизмом, конфликт между эволюционными теориями Ж. Б. Ламарка и Э. Жоффруа Сент-Илера и антиэволюционной теорией катастроф Ж. Кювье, борьба дарвинизма с антидарвинистскими течениями второй половины XIX — первой четверти XX в. — вот важнейшие этапы этой вновь и вновь возобновлявшейся конфронтации.

На фазе формирования конфронтационных линий происходит выдвижение гипотез, образование различных исследовательских позиций. Каждое из предложенных решений проверяется в рамках соответствующей ему позиции, строится его аргументация.

Фаза дискуссии приводит во взаимодействие отдельно сформировавшиеся конкурирующие линии. Сущность этой фазы, ее динамическое напряжение обусловлены противоборством таких противоположных действий дискутирующих сторон, как критика (с ее стремлением обнаружить недостатки рассматриваемой точки зрения, а то и с намерением опровергнуть ее) и защита от критики, попытки отстоять и утвердить предложенное решение. Критика в случае надобности может подвергнуть анализу все аспекты выдвинутой точки зрения: исходные предпосылки, допущения, аргументацию, логико-методологический план. При этом анализ и оценка критикующей точки зрения осуществляются уже не только в рамках той исследовательской позиции, на базе которой она была сформирована, но и с привлечением другого,

неучтенного этой позицией материала. Это позволяет обпаружить данные, противоречащие предложенному решению (контраргументы), или факты и положения, не объясняемые или не охватываемые этой точкой зрения (экстрааргументы). Таким образом, аргументации противопоставляется контр- и экстрааргументация. Защита же пытается улучшить аргументацию или подвергнуть ответной критике контраргументы или старается тем или иным образом модифицировать свою позицию и предложенное решение под влиянием выдвинутых возражений. Критика, следовательно, оказывается не только деструктивной, но и конструктивной, способствующей прогрессу познавательного процесса.

Конфронтационная борьба может иметь различные исходы, что позволяет говорить о трех видах этой фазы: о конфронтации, заканчивающейся разрешением конфликта, частично разрешенном конфликте и безрезультатной конфронтации. В первом случае исследование завершается; во втором оно переходит в фазу последующего дивергентного развития конкурирующих точек зрения; в третьем — или переходит к этой последующей фазе, или возвращается к фазе формирования новых точек зрения, начинающих следующий цикл описанных фаз. Причем этот цикл реализуется на основе исследовательских позиций, ставших более развитыми в результате критики и защиты от нее.

Разрешение конфликта может достигаться несколькими способами: установлением относительно большей истинности одной из гипотез (например, в результате успешных многочисленных эмпирических проверок ее), что ведет к отвержению других гипотез; исправлением оспариваемой точки зрения под влиянием критики до степени полной ее достоверности; синтезом конфликтующих точек зрения в единый откорректированный результат. Формами частичного разрешения конфликта является, например, объединение различных точек зрения, которое оказывается конгломератным, механически соединенным, или принятие одной точкой зрения какого-либо элемента другой при сохранении расхождений по иным параметрам. В соответствии с последней формой действовал Н. Бор в споре с А. Эйнштейном о природе квантов света<sup>24</sup>. Конфронтация оказывается безрезультатной,

<sup>24</sup> См.: Алексеев И. С. Некоторые соображения по поводу дискуссии Эйнштейна и Бора. — Вopr. философии, 1979, № 1.

если она не приводит к победе какой-либо гипотезы, т. е. или совсем не разрешает конфликт между ними, или заканчивается отвержением всех имеющихся гипотез, не дав никакого ответа на поставленную проблему.

Возможный переход к фазе дивергентного развития конфронтационных линий обусловлен тем, что каждая из этих линий исчерпала все возможности защиты, все средства и весь потенциал контраргументации. В этих условиях каждой линии необходимо накопить новый материал для собственного развития и борьбы с конкурирующими направлениями. В таких обстоятельствах может начаться раздельная исследовательская деятельность в рамках каждой из конфронтационных линий: отыскиваются новые данные, улучшается и развивается защищаемая точка зрения. Причем исследования проводятся как в свете этой точки зрения, так и с учетом высказанной критики, которые (точка зрения и критика), таким образом, совместно выполняют роль противоположных эвристик: первая ориентирует на позитивный поиск (поиск доказательств и обоснований предложенной гипотезы), вторая — на негативный (поиск средств для отклонения критики).

Дивергентная фаза не только может помочь улучшить выдвинутую ранее гипотезу или теорию, но и способна дать материал для формулирования новой, более совершенной точки зрения и тем самым создать предпосылки для более успешной борьбы с конкурирующими направлениями. Взаимодействие между конфронтационными линиями не прекращается и в этот период, но оно носит иной характер; выступает не в форме борьбы, а в форме заимствования результатов исследований друг у друга с целью учета их в своем поиске. Следует отметить, что в структуре познавательного процесса как эта фаза, так и другие не обязательно должны строго и при том в чистом виде следовать друг за другом. Они могут частично или полностью совпадать во времени, накладываться друг на друга. Отличие этих фаз состоит не столько в их разграниченности во времени, сколько в отличии по содержанию, целям и результатам познавательных действий.

В тех случаях, когда познавательный процесс состоит из одного или нескольких повторений описанного цикла фаз, возможны две различные формы познавательного процесса, отличающиеся целями и характером проблем повторно используемых фаз. Одной форме свойственно то, что при повторении какой-либо фазы, например конфронтационной, решаемая проблема и объект исследо-

вания остаются теми же, какими они были при первой реализации данной фазы; изменяются лишь уровень, степень глубины и полноты исследования. Поэтому, к примеру, на данной фазе конфликтующие точки зрения будут относиться к одной и той же проблеме независимо от того, будет это первое или второе осуществление этой фазы; произойдет только развитие, совершенствование или изменение самих точек зрения.

С каждым циклом в случае успешного хода исследования имеет место все большее и большее развитие предложенных точек зрения или выдвигаются новые, более совершенные решения той же самой проблемы. Борьба между ними проходит в условиях более развитой познавательной ситуации. Дивергентная фаза способна дать предлагаемым решениям более богатое и более надежное эмпирическое основание. Благодаря этому может наблюдаться постепенное приближение конфликтующих точек зрения (по меньшей мере одной из них, более правдоподобной) к окончательному, достоверному решению.

Дискуссия в этом случае носит характер конфликтного и одновременно прогрессивно развивающегося процесса, выступающего в форме борьбы все более и более правдоподобных решений с ошибочными решениями, которым, в свою очередь, их сторонники также пытаются придать более совершенный вид.

Другая форма дискуссии характеризуется тем, что при каждом повторении сходных фаз, например той же конфронтационной фазы, предметом исследования становится уже иная проблема; на фазе формирования конфронтационных линий при каждом ее повторении исследователи имеют дело с новыми задачами, новым объектом изучения. В рамках познавательного процесса происходит, таким образом, постоянный переход к новому предмету анализа или к новым сторонам, иным уровням этого предмета. Поэтому конфликтующие точки зрения при каждом новом цикле имеют дело с другими проблемами и объектами изучения. Процесс развития в этом случае представляет собой прогрессивное, поступательное движение познания от одной стороны или уровня объекта исследования к другим сторонам и уровням, другим проблемам.

В познавательных процессах первого рода реализуется один из наиболее распространенных и плодотворных способов формирования научного знания — получение его путем постепенного приближения к наиболее досто-

верному результату. Прогресс точек зрения обусловлен в данном случае главным образом постепенным расширением и углублением эмпирического базиса искомого решения, нахождением все более непосредственных и существенных коррелятов искомого, позволяющих построить более однозначное решение.

Совершенствование точек зрения может осуществляться с помощью различных приемов и операций. Благодаря критике в той или иной гипотезе обнаруживаются скрытые и неясные допущения, недоказанные положения, неучтенные факторы. Прояснение или исключение сомнительных элементов, введение более точных и более достоверных допущений и положений позволяют улучшить предложенное решение. Включение новых факторов позволяет гипотезе охватить дополнительные факты и тем самым нейтрализовать контраргументы, расширив область ее применения. Гипотеза может быть улучшена путем обобщения, в результате чего в такой обобщенной форме она может включить в себя ранее конфликтовавшие точки зрения.

С другой стороны, улучшение может быть достигнуто и обратной операцией — сужением значения и роли того или иного момента исследуемого объекта, поскольку ранее была допущена неоправданная абсолютизация этого момента. Уточнение терминов и привлечение дополнительных теоретических аргументов также может способствовать упрочению предложенного решения. Средством защиты гипотезы от критики может быть ответная критика контраргументов: опровержение их, превращение контраргументов в аргументы путем нахождения более адекватного их истолкования. Упрочить позиции гипотезы можно также путем нахождения других способов и приемов ее получения: из иных исходных предпосылок, с помощью других методов и т. д.

Примером такого познавательного процесса может служить дискуссия между эволюционистами и антиэволюционистами. Как теми, так и другими был выдвинут ряд конфликтовавших точек зрения и теорий: с одной стороны, креационизм, преформизм, теория катастроф и т. д., с другой — эволюционные взгляды естествоиспытателей и мыслителей XVIII в. (Ж. Бюффон, Д. Дидро и др.), концепция Э. Дарвина, теории Ж. Б. Ламарка и Э. Жоффруа Сент-Илера, теория Ч. Дарвина. Все они, будучи разными по степени научности, зрелости, логико-методологического совершенства, рещали одну и ту же

проблему — проблему происхождения современного органического мира.

В качестве примера познавательного процесса второго рода можно рассматривать борьбу точек зрения по той же проблеме, но принимая во внимание уже не только конфликт между эволюционистами и антиэволюционистами, но и конфронтацию внутри эволюционного направления после его победы. Если в первом случае борьба шла главным образом по вопросу об изменчивости или о неизменности органического мира, то после утверждения исторического взгляда по этому вопросу конфликт переместился на другие аспекты проблемы происхождения живой природы — на вопросы о причинах, движущих силах и направлениях эволюционного процесса.

В данном случае произошло изменение предмета спора (уже нет необходимости искать и защищать решение исходной проблемы) и начинается движение к более глубоким аспектам решаемой общей проблемы, т. е. наблюдается углубление исследовательского процесса. В случае же дискуссии между А. Эйнштейном и Н. Бором имел место переход от более частного вопроса (статус квантов света) к более широкой и общей проблеме философско-методологического характера (адекватность квантово-механического описания объектов и процессов микромира). Развитие познавательного процесса второго рода идет таким образом, путем последовательного смещения конфронтации и стадии разрешения конфликта от одной проблемы к другой, вытекающей из разрешенной проблемы в результате или углубления исследования, или его расширения, или перехода к другой проблеме того же уровня. При этом достигнутое решение предыдущей проблемы становится общей исходной позицией для последующих конфронтационных линий. Это объясняется тем, что предыдущее решение может быть достаточной предпосылкой для постановки следующей проблемы, но не является таковой для однозначного решения этой проблемы, для чего требуются дополнительные данные.

**Диалектическая природа дискуссии.** Дискуссия — наиболее диалектическая по своему характеру форма творческого научного познания. Наличие и взаимодействие в ней противоположных факторов и моментов, возникновение, развитие и разрешение противоречий, поступательное прогрессивное развитие процесса в единстве с кризисными и конфликтными ситуациями — определяющие характеристики этой формы познавательной

деятельности. Она реализуется во взаимодействии противоборствующих познавательных операций — формирования точек зрения и их критики, защиты от критики и опровержения, построения аргументации и контраргументации, утверждения и развития одних точек зрения и отвержения других, элиминации одних идей и гипотез и выдвижения новых. Эти действия отражают присущие дискуссии взаимодействие конструктивного и деструктивного процессов.

Конвергенция точек зрения и аккумуляция позитивных результатов сочетаются в дискуссии с дивергенцией конфронтационных линий, доходящей нередко до их поляризации. Однако сама дискуссия служит средством предотвращения полного обособления различных направлений исследования и недопущения консервации в системе научного знания неприемлемой в конечном счете множественности решений одной и той же проблемы. Дискуссия вовлекает эти направления во взаимодействие и благодаря им обеспечивает нахождение единственного для каждой проблемы решения.

На этапе поиска существует возможность построения множества вариантов искомого результата, множества путей и способов достижения его. Но фактом знания становится лишь одна или некоторые, оказавшиеся комплексными возможности. Множество возможностей возникает из неразвитости познавательной ситуации, как и вообще из любой ситуации такого характера, имеющей место во всякой сфере действительности.

Развитие познавательной ситуации ведет к постепенному устранению неперспективных возможностей. Несмотря на весь драматизм дискуссионного процесса, он тем не менее не носит фатального характера, выражающегося в наступлении полного и окончательного кризиса, крушении всех результатов и усилий, прекращении всякого дальнейшего движения вперед, как это бывает во многих процессах неживой и живой природы. В познавательных же даже самых, казалось бы, безвыходных и типовых ситуациях для исследователя остается возможность перехода на иные пути поиска или по меньшей мере возврата к исходной позиции, откуда может быть начато новое движение вперед, обогащенное опытом проведенного исследования, даже если он и был отрицательным. Поэтому прогресс оказывается неустранимой тенденцией познавательного процесса.

Продуктивный характер дискуссии обусловлен плодотворностью присущей ей борьбы конфронтационных линий исследования. Эти линии стимулируют друг друга прежде всего тем, что побуждают друг друга к улучшению и исправлению предлагаемых ими решений. Обнаруживая необъясненные или невключенные в содержание предложенных решений аспекты исследуемого явления, они ставят друг перед другом новые проблемы и тем самым ориентируют на дальнейший поиск. Во взаимной борьбе раскрываются не только слабые, но и сильные стороны дискутирующих точек зрения, и это может стать основой для их сотрудничества, конструктивного диалога, взаимного обогащения. Благодаря столкновению различных точек зрения и исследовательских позиций дискуссионный процесс выступает и как процесс открытия: поиски необъясненных сторон объекта исследования, а также контраргументов часто приводят к обнаружению важных и ранее неизвестных свойств этого объекта.

Острота конфликта и успех той или иной из борющихся точек зрения определяются степенью их логического, методологического и гносеологического совершенства, силы. Логическая сила всякой точки зрения складывается из ясности и строгости используемого ею языка, отсутствия внутренних противоречий, наличия согласованности и т. д. Методологическая сила определяется достаточностью исходных предпосылок, степенью надежности обоснования, адекватностью и качеством примененных методов и т. д. Гносеологическая сила зависит от степени достоверности точки зрения, ее большей или меньшей адекватности исследуемому объекту. Тот или иной вид силы у конкурирующих точек зрения, как правило, не одинаков. Точка зрения, сильная в логико-методологическом отношении, может одержать победу над более достоверной, если последняя слаба в первом отношении, и наоборот. Окончательный успех той или иной точки зрения зависит от приобретения ею гармонического соотношения всех видов указанных сил, т. е. от ее полного логико-методологического и гносеологического совершенства.

## Глава 2

# МЕХАНИЗМ И СТРУКТУРА ПРОЦЕССА НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

### 1. Порождающий характер научно-познавательной деятельности

Научное познание, как вообще всякая деятельность, ориентировано на достижение определенных результатов, и поскольку оно обеспечивает их получение, то может быть охарактеризовано как продуктивная, порождающая деятельность. В этом отношении научное познание аналогично другим видам порождающей деятельности человека, в первую очередь производственным процессам в сфере материальной деятельности, социальному, техническому и художественному творчеству и т. д. Всякая порождающая деятельность, будучи продуктивным процессом, предполагает наличие субъекта деятельности, ее объекта, цели и технологии, под которой понимается набор средств и операций, необходимых для получения искомого результата. Главная задача при этом сводится к построению порождающей структуры, т. е. такой системы действий и операций над заданным объектом, формирование которой обеспечивает достижение конечного результата.

Поскольку научное познание находится в непрерывном развитии и постоянно подходит ко все новым и новым рубежам непознанного, то подобные структуры, как правило, не существуют в нем в готовом виде. Поэтому процесс познания выступает прежде всего как процесс построения этих структур и составляющих их элементов, что требует от исследователей проявления изобретательности, проицательности, фантазии и других творческих способностей, а также владения необходимой для этого когнитивной информацией.

Деятельностный и процессуальный характер научного познания, его порождающая природа подсказывают тот комплекс сторон и характеристик, который должен быть исследован при изучении процесса научного творчества. Главными в нем являются: субъект познавательной деятельности, привлеченный когнитивный и предметный ма-

териал, исходная познавательная ситуация, проблема, цель и результат, средства, методы и приемы порождающей деятельности, механизмы порождения, способы и средства построения порождающих структур, их композиция, логика процесса и др. А поскольку этот процесс формируется в результате решения оригинальных, нестандартных проблем и именно вследствие этого является творческим, то необходим также анализ целого ряда характеристик, составляющих сущность творчества. Таким образом, общей методологической основой изучения научного познания служат концептуальные системы, эксплицирующие такие феномены, как процесс, деятельность, творчество. А поскольку сутью этих феноменов являются изменение, развитие, прогресс, то в качестве исходного логико-методологического базиса всего анализа выступает материалистическая диалектика с ее системой принципов, законов и категорий.

Научное познание, если рассматривать его во всей исторической перспективе, складывается из множества относительно самостоятельных процессов. Каждый такой процесс отличается от других тем, что он направлен на изучение какого-либо определенного объекта, явления или области действительности, например механического движения, химических элементов, природы света, структуры атома и т. п. Вычленив из всей познавательной деятельности такие научно-познавательные процессы, мы получаем в свое распоряжение достаточно конструктивный объект теоретико-познавательного исследования. Такой объект можно структурировать на составляющие его компоненты; можно выявить связи и отношения между ними с целью построения его теоретической модели.

Базисными элементами научно-познавательного процесса можно считать проблемную познавательную ситуацию и элементарный порождающий цикл. На каждом этапе развития науки в ней складываются определенные познавательные ситуации. Каждая такая ситуация представляет собой, как правило, стихийно сложившуюся совокупность эмпирических данных, относящихся к тому или иному объекту или явлению действительности и связанных с ними элементов теоретического знания. Комплекс этих знаний обычно содержит в себе один или несколько неизвестных элементов. На основе этого информационного дефекта возникает проблема, отчего познавательная ситуация и оказывается проблемной.

У истоков всякого научно-познавательного процесса

как раз и находится какая-нибудь проблемная ситуация. На основе исходной проблемной ситуации формируется генеральная проблема, которая определяет цель всего познавательного процесса, его основное искомое. Нередко такую проблему и цель удается определить не сразу, а лишь на последующих этапах. На пути к поставленной цели встает множество более частных, промежуточных проблем, решение которых создает предпосылки для продвижения к конечному результату. Частным проблемам соответствуют свои, частные проблемные ситуации, в отличие от которых исходная ситуация выступает как более общая, глобальная. Познавательный процесс и складывается из множества частных решений, синтезируемых на конечном этапе решением общей, генеральной проблемы. Средством такого решения служит элементарный порождающий цикл.

Этот цикл представляет собой последовательность сменяющих друг друга фаз, на каждой из которых осуществляются качественно различные познавательные операции. Первые из них создают предпосылки для получения искомого результата, вторые генерируют сам этот результат, третьи оценивают его, четвертые выявляют предпосылки и содержание следующего шага. Первая группа операций направлена на решение вспомогательных проблем, которые могут быть названы технологическими, или эвристическими. Эти проблемы таковы: какие данные необходимы для получения искомого результата? Какой познавательной операцией или методом следует при этом воспользоваться? Как их применить? и т. п.

Реализация вспомогательных операций создает предпосылки для получения искомого результата, который служит ответом на основную проблему цикла. Таким образом, в ходе цикла решаются два типа проблем: вспомогательные (технологические, или эвристические), относящиеся к порождающим средствам, приемам и операциям; основные, или когнитивные, имеющие отношение непосредственно к самому объекту исследования и решение которых дает знание об этом объекте. Элементарный порождающий цикл — всего лишь один шаг в структурного или иного исследования, его элементарная структурная единица, и он дает только частичный результат. Схематически этот цикл может быть представлен следующим образом:

частичная когнитивная проблема —

вытекающие из нее технологические проблемы —

вспомогательные операции, направленные на решение этих технологических проблем —  
непосредственно порождающая операция, которая решает частичную когнитивную проблему —  
оценка полученного результата —  
определение следующего шага.

Последняя фаза означает переход к новому аналогичному циклу, который обеспечивает решение следующей частичной проблемы и т. д. Таким образом, повторяясь, циклы продвигают познавательный процесс от одной частичной проблемы к другой, все больше приближаясь к конечному результату. Процесс развивается прогрессивно, так как каждый цикл применяется к новым данным или отталкивается от генерированных предыдущими циклами результатов. Кроме того, с каждым новым циклом привлекаются новые познавательные средства и методы, что также позволяет получить новые результаты.

Стержнем цикла служит элементарная порождающая процедура. Она формируется на фазе осуществления непосредственно порождающей операции. Эта операция применяется к реальному объекту или свойству, к понятию, утверждению и т. д., что и приводит к получению определенного результата. Порождающая процедура, будучи частью цикла, состоит из трех членов: операндума (или объекта, над которым совершается операция), самой операции и результата. Каждый новый цикл генерирует очередную порождающую процедуру. Процедуры всех циклов исследовательского процесса объединяются в общую порождающую структуру этого процесса. Она в конечном счете обеспечивает получение итогового результата. Познавательный процесс представляет собой, таким образом, множество порождающих циклов, различных по характеру их целей и результатов. Его ядром является порождающая структура.

Все элементарные порождающие циклы по своей структуре в общем однотипны: аналогичные фазы всех циклов выполняют определенные и притом сходные операции, так что все такие фазы оказываются идентичными. Это позволяет объединить каждую группу аналогичных фаз из всех циклов в определенные последовательности, в результате чего мы получим последовательность вспомогательных технологических проблем и операций по их решению, последовательность непосредственно порождающих процедур и т. д. На этом основании можно осуществить первое глобальное структурирование всего по-

знавательного процесса, выделив в нем следующие основные функциональные уровни: проблемный, эвристический и непосредственно порождающий (или просто порождающий).

## 2. Проблемный уровень научно-познавательного процесса

Познавательный процесс направлен на решение проблемы, являющейся для него генеральной. Как уже говорилось, на пути к ее окончательному решению встает множество промежуточных, частных проблем. Генеральная объединяет их все в единую систему подзадач, будучи одновременно синтезирующим фактором всего познавательного процесса. Диалектика этого процесса состоит в том, что по мере решения одних частных проблем возникают новые, поэтому данный процесс есть не только процесс решения, но и выдвигания все новых и новых проблем. Получая какой-либо результат, исследователь получает вместе с ним и новые неизвестные характеристики, новые проблемы. Таким образом, каждая из них ведет через свое решение к новым проблемам. Происходит постоянное формирование сети последовательных и параллельных проблем. Проблема, таким образом, оказывается как началом познавательного процесса, так и непрерывно возобновляющимся фактором течения этого процесса, его главным и перманентным стимулом.

Как генеральная, так и промежуточная проблема является выражением существа проблемных ситуаций — общей, относящейся к генеральной, и промежуточных, следующих одна за другой по мере развития познавательного процесса. Проблемная ситуация, объединяя в себе элементы данного и неизвестного, — противоречивое образование, незавершенная структура, в которой или отсутствуют некоторые компоненты, или имеют место несогласованность, конфликт между наличными компонентами. Познавательный процесс есть поэтому процесс постепенного превращения ситуации с элементами незавершенности, неполноты, противоречивости и неопределенности в завершенную и логически согласованную ситуацию, один или несколько компонентов которой, а то и вся она целиком выступают ответом на генеральную проблему.

Большую трудность представляет собой задача определения последовательности решения промежуточных

проблем, таких, которые бы правильно и как можно более прямым путем вели к конечному результату. Чаще всего сразу не удается построить всю систему подзадач и очередная задача определяется исходя из полученных промежуточных результатов путем сопоставления сложившейся познавательной ситуации с конечной целью. Характер системы подзадач, ее структура и логика зависят от нескольких факторов, учет которых может помочь при предварительном определении этой системы. Одним из таких факторов служит общая концептуальная схема того типа явлений, к которым относится изучаемое. Такая схема указывает основной состав элементов данного типа явления, их организацию в целом, характер связей и зависимостей между ними и т. д. Это позволяет установить, какие элементы и в какой последовательности следует искать, как их организовать в целостном результате. Именно на таком использовании общих концептуальных схем основываются многие методологические подходы в научном познании — системный, структурный, организмический, статистический и т. п. Такие схемы позволяют определить общую стратегию поиска, выделить главные и второстепенные задачи, установить очередность их решения.

Другим фактором является соотношение исходной познавательной ситуации и искомого результата. Количество и последовательность подзадач зависит от степени удаленности этих компонентов друг от друга, полноты исходной ситуации, развитости соответствующей области знания. Информационная недостаточность как исходной познавательной ситуации, так и соответствующей области знания вынуждает проводить дополнительные работы с целью получения необходимых предпосылочных данных, что усложняет и разветвляет систему подзадач. Ход познавательного процесса зависит также от наличных методологических средств, характер которых или отсутствие некоторых из них может вынудить к операциям по разработке недостающих средств, к обходным путям и т. п.

Парадокс всякого поискового процесса состоит в том, что исследователю, пытающемуся найти определенный результат, представленный в качестве неизвестной величины в содержании генеральной проблемы, необходимо отойти от нее к более или менее отдаленному началу последовательности частичных проблем. Именно потому, что у него нет необходимых предпосылок, для того чтобы

решить генеральную проблему сразу, он и должен совершить «проблемный отход», отступить к тем частичным проблемам, для решения которых имеются необходимые данные. Дойдя до такой непосредственно разрешимой частичной проблемы, исследователь начинает обратное движение к главному искомому, проходя этапы промежуточных проблем. При этом он постоянно имеет в виду конечную цель, поскольку ею определяются общее направление движения и его промежуточные этапы. На примере изучения радиоактивного излучения можно показать, какой характер носит проблемный отход в конкретных научных исследованиях, как происходит продвижение познания к той цели, которая возникла в начале познавательного процесса, а достигается в его конце.

В 1896 г. А. Беккерель в опытах с фосфоресцирующими веществами обнаружил излучение, проходящее через черную бумагу. На основе данной ситуации сначала был поставлен частный вопрос: не связано ли данное явление с фосфоресценцией? Благоприятное сочетание обстоятельств дало на него отрицательный ответ, что породило новую проблемную ситуацию более принципиального характера: наблюдаемое излучение представляет собой самопроизвольное испускание лучей неизвестной природы. Эта ситуация и позволила поставить вопрос о его природе, который стал генеральным в длительных исследованиях вновь открытого явления. Чтобы найти на него ответ, который, как потом оказалось, коренился во внутриатомных процессах, Беккерель начал изучать отдаленные от этих процессов особенности и проявления данного излучения, т. е. отошел от главной проблемы к периферийным, частным. Прежде всего был исследован вопрос: испускают ли это излучение другие соли урана, а не только та, у которой первоначально была обнаружена эта способность? Был выяснен вопрос о зависимости излучения от вида солей урана, а также от характера интенсивности излучения.

После этого, естественно, встал вопрос о наличии аналогичной способности у других веществ. После обнаружения ряда веществ, обладающих способностью к такому излучению, исследователи перешли к изучению вопроса о характерных свойствах излучения. Это привело к установлению корпускулярного характера лучей, обладающих при этом электрическим зарядом. Обнаружение у урана способности выделять огромное количество энергии по сравнению с количеством вещества подняло во-

прос о происхождении этой энергии. Ответом была гипотеза М. Кюри о том, что радиоактивные вещества испускают собственную энергию, испытывая при этом медленные, но глубокие внутриатомные изменения. Окончательный, более определенный и достоверный ответ на основной вопрос потребовал дальнейших работ, которые к 1903 г. позволили превратить общую проблемную ситуацию в ситуацию решения, т. е. в такую, которая давала на него ответ — истолковывала радиоактивность как спонтанный процесс распада атомов, сопровождающийся превращением одних химических элементов в другие.

Из этой схематической модели одного из познавательных процессов видно, какая обширная и сложная система подзадач оказалась за спиной первоначально возникшей генеральной проблемы. Поэтому в аспекте рассматриваемого уровня познавательный процесс представляет собой развертывание проблемной системы, которое может идти и от генеральной проблемы к исходным частичным, т. е. рекурсивно, и, напротив, от начальных частичных проблем к конечной цели, тогда как сам процесс решения проблем движется только в направлении от исходных частичных проблем к генеральной. По мере раскрытия частичных проблем происходит трансформация основной проблемной ситуации: полученные результаты делают ее более полной и развернутой, появляется все больше предпосылок для решения генеральной проблемы. Совершенствуются структура и логическая организация элементов проблемной ситуации, в ней выделяются и становятся организующими те факторы, из которых непосредственно может следовать искомый результат.

Рассмотренный функциональный уровень охватывает, таким образом, когнитивные проблемы. В процессе их решения встают многочисленные вопросы другого характера: технологические, или эвристические, которые вместе с операциями по их разрешению образуют эвристический уровень научно-познавательного процесса.

### *3. Эвристический уровень научно-познавательного процесса*

Как уже говорилось выше, когнитивные результаты генерируются непосредственно порождающими их процедурами и их объединениями — порождающими структурами. На эвристическом уровне и осуществляется деятельность

по построению этих процедур и структур. В процессе этой деятельности как раз и решаются эвристические проблемы. К их числу относятся следующие: какова цель исследования? Корректно ли сформулирована проблема? Каковы исходные данные и достаточны ли они для получения искомого результата? Какие дополнительные данные следует еще привлечь? (проблемы оперативного материала). Какова область поиска? Что является отправным пунктом исследования, с чего начать познавательный процесс? В каком направлении и по какому плану вести поиск? Какими средствами и методами следует воспользоваться в процессе исследования?

Эти и другие подобные проблемы непосредственно относятся не к объекту исследования, как это имеет место в случае когнитивных проблем, а к действиям и средствам оперирования с этим объектом. Их решения, следовательно, способствуют решению самих когнитивных проблем, являющихся в конечном счете непосредственной целью познавательного процесса. Успех этого решения зависит от правильного решения эвристических проблем. Таким образом, между двумя уровнями проблем существует отношение обусловленности. Его диалектика такова, что в процессе исследования решение эвристических проблем на начальном этапе приводит к решению исходных когнитивных, а полученные благодаря этому результаты обеспечивают возможность решения вновь возникающих эвристических проблем следующего этапа и т. д. Обусловленность, следовательно, носит двусторонний, взаимный характер и обеспечивает поступательный прогресс познавательного процесса. Таким образом, механизм творческого познавательного процесса можно описать так: продвижение познания на одном уровне способствует продвижению на другом, продвижение же на этом уровне дает возможность продвигаться на предыдущем и т. д.

Среди эвристических проблем следует различать общие и частные, или промежуточные. Первые относятся ко всему познавательному процессу. Это проблемы исходного пункта исследования, необходимой совокупности данных (необходимого оперативного материала), последовательности подзадач, направления, стратегии исследования и т. д. Подобные проблемы часто не удается решить сразу в начале познавательного процесса, и их решение осуществляется по мере получения частных когнитивных результатов. Эти результаты могут в иных

случаях вынудить к пересмотру первоначального решения общих эвристических проблем.

Частные эвристические проблемы соотносятся с промежуточными когнитивными проблемами. Как правило, каждой частной когнитивной проблеме соответствует целый комплекс эвристических проблем. Эти комплексы во многом сходны и включают в качестве обязательных вопросы: что представляет собой искомое? Какие данные имеются для его нахождения? Какую операцию следует применить или каким методом воспользоваться в данной ситуации?

Однако поскольку некоторые этапы исследовательского процесса качественно отличаются по своим функциям в нем, то для них свойственны специфические комплексы эвристических проблем.

Д. Пойа в своей книге «Как решать задачу?»<sup>1</sup> приводит комплексы проблем, относящиеся соответственно к этапам анализа задачи и проверки полученного результата. Комплексы эвристических проблем и операций по их разрешению, находясь на стыках этапов исследовательского процесса, образуют узлы, посредством которых связываются между собой порождающие процедуры предыдущих и последующих этапов, обеспечивая непрерывное результативное движение всего процесса. В ходе познавательного процесса исследователь имеет дело и с таким типом эвристических проблем, как композиционные.

Эти проблемы встают после каждого очередного этапа изучения и представляют собой вопросы следующего характера: Что следует предпринять в качестве дальнейшего шага? Как связать полученные к данному моменту когнитивные результаты? В каком направлении продолжать поиск? В результате их решения формируются последовательность подзадач как некоторая развивающаяся целостность, определенная логика познавательного процесса, устанавливаются непосредственные содержательные связи между достигнутыми результатами, благодаря чему они объединяются в единую систему знания об анализируемом объекте.

Из всего сказанного видно, что познавательный процесс является в первую очередь процессом решения эвристических, технологических проблем. В ходе их решения и осуществляются те действия и операции, приме-

<sup>1</sup> См.: Пойа Д. Как решать задачу. М., 1959, с. 204, п. 3—4.

няются такие специальные эвристические средства и приемы, благодаря которым и формируются порождающие структуры. При этом в процессе решения эвристических проблем исследователь должен отыскать в сфере наличных данных или имеющейся системы знания основания для выбора и применения того или иного метода, средства или приема анализа. Он, таким образом, решает эвристические проблемы, опираясь на область когнитивной информации. Это относится к процессу выработки логики исследования, определения его направления и стратегии. Правильный выбор оснований тех или иных исследовательских средств и операций важен потому, что каждая проблемная ситуация, как общая, так и частная, из-за своей содержательной неполноты и неопределенности не позволяет сразу и однозначно определить характер и содержание поисковых действий. Напротив, эти ситуации могут поставить ученого перед целыми сериями возможных действий, направлений и средств поиска, тогда как в действительности лишь некоторые из них ведут к искомому результату. Поэтому, для того чтобы избежать ошибочных действий и направлений исследования, ученый должен отыскать более адекватные основания для своей деятельности.

Значение эвристических исследований научного познания заключается в том, что они позволяют изучить опыт решения встающих перед учеными проблем и выработать некоторые общие схемы, или эвристики, определяющие системы тех операций, которые следовало бы реализовать при решении наиболее типичных проблем.

Одну из таких эвристик предлагает Д. Пойа<sup>2</sup>. Первая ее часть предписывает действия по решению общих эвристических проблем, имеющих отношение к пониманию сущности решаемой проблемы и характера данных и, следовательно, последовательности промежуточных задач, к поиску идеи решения и ее реализации, а также к необходимости критической проверки и оценки полученного результата. Во второй части перечисляются операции, которые могут помочь построить саму процедуру решения. В третьей и четвертой частях указываются вопросы, которые следует решить на этапах анализа задачи и проверки результата.

<sup>2</sup> См.: Пойа Д. Как решать задачу, с. 204, п. 1—4.

Примерами эвристик являются также программы решения различных типов задач, разработанные для вычислительных машин, в частности эвристическая программа «Логик-теоретик» А. Ньюэлла, Дж. Шоу, и Г. Саймона, предназначенная для доказательства логических теорем, их же программа «Решатель проблем общего типа», программы Ван Хао для решения логических задач, программа Г. Гелернтера и Н. Рочестера «Искусственный геометр» для доказательства теорем геометрии и др.<sup>3</sup>

Деятельность ученого на эвристическом уровне включает, помимо работы по формированию порождающих процедур, также операции по проверке их результатов а также по проверке самого хода поиска и применяемых при этом эвристических средств и приемов. Таким образом, познавательный процесс на этом уровне содержит в себе как действия, направленные в сторону исследуемого объекта и процедур с ним, так и операции, ориентированные в обратном направлении — к самим этим действиям, так что процесс оказывается симметричным: он включает в себя противоположно направленные и взаимно предполагающие друг друга операции поиска и его контроля. Контрольные операции проверяют не только полученные результаты или пути к ним и средства их достижения, но и основания последних. Каждое действие или очередной шаг в процессе поиска должны быть по возможности оправданы уже в момент их совершения, а не после окончания процесса. Благодаря контрольным операциям нередко удается выявить ошибочность как промежуточных результатов, так и поисковых действий и тем самым предотвратить движение процесса по ложному или неправильному пути. Контроль над ходом ис-

<sup>3</sup> См.: Ньюэлл А., Саймон Г. Имитация мышления человека с помощью электронно-вычислительной машины.— В кн.: Психология мышления. М., 1965; Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. Процессы творческого мышления.— Там же; Гелернтер Г., Рочестер Н. Интеллектуальное поведение машин, решающих задачи.— Там же; Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. Эмпирические исследования машин «Логик-теоретик».— В кн.: Вычислительные машины и мышление. М., 1967; Ньюэлл А., Саймон Г. GPS — программа, моделирующая процесс человеческого мышления.— Там же; Гелернтер Г. Реализация машины, доказывающей геометрические теоремы.— Там же; Гелернтер Г., Хансен Дж., Ловлейд Д. Экспериментальное исследование машины для доказательства геометрических теорем.— Там же; Ван Хао. На пути к механической математике.— В кн.: Кибернетический сборник. М., 1962, вып. V; Слейгг Дж. Искусственный интеллект. М., 1973.

следования может осуществляться в форме возврата к исходной проблеме с целью ее более глубокого понимания и осмысления и выявления соответствия поискового процесса и полученных промежуточных результатов существу этой проблемы.

Благодаря такому возврату, который повторяется неоднократно, достигнутые результаты соотносятся с конечной целью и осуществляется корректировка познавательного процесса. Если процесс особенно сложен и длителен, то возникает необходимость в проведении на том или ином его этапе общего, глобального пересмотра всего его хода, направления, правильности выбора исходного оперативного материала, подхода, основных методов исследования и других главных компонентов поискового процесса. Такой общий стратегический контроль над этим процессом предполагает некоторый отход от данной познавательной ситуации и оценку как ее, так и всего процесса в свете более общей перспективы и с более общих когнитивных и методологических позиций.

Из анализа эвристического уровня видно, что он является вспомогательным по отношению к уровню непосредственно порождающих операций. Продуктами деятельности на эвристическом уровне служат вспомогательные, эвристические структуры, такие, как стратегия и план исследования, система подзадач, та или иная исследовательская программа. Эти структуры, выполнив свою функцию в процессе поиска, затем исключаются из системы полученных когнитивных результатов, становясь постоянным историей исследования.

#### 4. Порождающий уровень научно-познавательного процесса

На порождающем уровне осуществляются такие познавательные операции над объектом исследования, которые непосредственно приводят к получению когнитивных результатов. Этот уровень складывается из более или менее определенного, генетического по природе<sup>4</sup> множества по-

<sup>4</sup> Генетическим мы называем такое множество каких угодно феноменов, в котором каждый из последующих феноменов (элементов множества) или представляет собой определенное развитие предыдущего феномена, или вносит какой-либо вклад в формируемую этим множеством целостность или итоговый феномен. В качестве примера таких множеств можно назвать каузальные цепи событий в любой сфере действительности, филогене-

рождающих процедур. Каждый из компонентов этих процедур — операндумов, используемых средств и операций, а также результатов — имеет свою специфику и в известной степени свой особый характер развития внутри всего процесса. Это позволяет обособить данные виды компонентов друг от друга и рассматривать их в качестве отдельных планов порождающего уровня. Тогда мы будем иметь план оперативного материала (совокупность всех операндумов), операционально-инструментальный план и план результатов. Кроме того, следует выделить еще позиционный план, который охватывает способы, средства и приемы соединения отдельных процедур в целостную структуру.

**План оперативного материала.** В качестве такого материала могут выступать как реальные объекты и предметные ситуации, вовлеченные в познавательный процесс, так и когнитивная информация эмпирического или теоретического характера. Конкретными формами такого материала являются объекты, или сведения, имеющиеся в проблемной ситуации, познавательная информация, взятая из соответствующей области знания, а также вновь полученные в ходе познавательного процесса результаты, которые с необходимостью включаются в дальнейший процесс исследования. Как в начале всего познавательного процесса, так и на каждом его этапе перед исследователем стоит задача поиска, выбора или определения того материала, который необходим для построения познавательных процедур и получения искомого результата. Эта задача решается путем формирования поискового поля, т. е. структуры, которая включает в себя весь тот материал, который может понадобиться при решении общей или промежуточной проблемы.

Среди этого материала следует различать, с одной стороны, данные, непосредственно относящиеся к объекту исследования, а с другой — релевантные положения более общего характера, взятые из соответствующей (становящейся опорной для поискового процесса) теории или же из еще более общей системы знания и используемые в качестве теоретических предпосылок при решении данной проблемы. Поскольку на основе этого материала строится искомое решение, то данный материал выступает в роли

нетические ряды форм животных и растений в органическом мире, последовательность суждений в логических и математических доказательствах.

основания этого решения. При построении подобного поля ученым приходится прибегать к таким операциям, как элиминация из стихийно сложившейся познавательной ситуации irrelevantных компонентов и факторов, пере-структурирование имеющихся данных с целью построения более вероятного в продуктивном отношении поискового поля, переформулировка и перевыражение использованной информации, включение этого поля в какую-либо более широкую познавательную ситуацию и т. д.

В рассматриваемом плане познавательный процесс представляет собой деятельность по непрерывному порождению все новых и новых поисковых полей, соответствующих очередным промежуточным проблемам, деятельности по постоянному их изменению, уточнению, улучшению и т. п. Познавательный процесс, таким образом, складывается из множества развивающихся и сменяющихся друг друга поисковых полей, между которыми устанавливаются определенные генетические связи и содержательно-логические отношения. Между определенными полями можно обнаружить более или менее значительное сходство по их когнитивным и эвристическим характеристикам. Такие поля допускают применение к ним однотипных методологических и эвристических средств. Подобная особенность поисковых полей говорит о возможности выявления определенных типов этих структур и построения их типологии, что позволяет сформулировать некоторые относительно стереотипные эвристики для решения соответствующих проблем.

Итак, оперативный материал в ходе познавательного процесса непрерывно развивается, модифицируется, изменяется. Это находит свое выражение в непрерывном развитии объекта исследования как такового. Познавательные операции вначале выполняются над некоторыми исходными данными, затем над результатами этих операций и т. д., так что исследование само непрерывно создает предпосылки собственного прогресса. При этом обнаружение все новых и новых характеристик изучаемого объекта позволяет не только применить к нему новые познавательные средства, но и поместить его в новые предметные или концептуальные ситуации и рассматривать в свете иных когнитивных систем — классификаций, гипотез, теорий, что обеспечивает дальнейшую продуктивность исследовательского процесса. Проблема оперативного материала — это проблема не только его правильного подбора, но также и выбора наиболее адекватного (с точки зрения

успешности поискового процесса) способа его представления.

Способ представления зависит также от характера исследуемой проблемы: является ли она эмпирической или теоретической. В результате этого материал может быть дан или в предметной форме, как это бывает в экспериментальных и наблюдательных ситуациях, или в определенном языке науки — эмпирическом или теоретическом. Выбор того или иного языка обусловлен возможностью использования в процессе исследования более продуктивной в данном случае теории. В этих целях часто приходится переводить оперативный материал с эмпирического языка на теоретический, и наоборот, а также с языка одной теории на язык другой. Нередко язык какой-либо теории и сама она оказываются совершенно неадекватными для данной проблемы. В таком случае речь идет уже не о переводе содержания проблемы и исследуемого материала на другой язык, а о переформулировке проблемы и переыражении материала.

Проблема выбора определенного теоретического языка оказывается острой при наличии альтернативных теорий какого-либо явления действительности. Подобные ситуации особенно характерны для периодов интенсивного развития знаний о тех или иных явлениях. В таких случаях руководствуются как приверженностью к какой-либо теории, так и стремлением построить более вероятный с результативной точки зрения и менее трудоемкий процесс нахождения решения. Однако даже в случае успеха выбор данного языка нельзя считать окончательным, поскольку соответствующая ему теория может оказаться в конце концов опровергнутой. В таком случае, для того чтобы решение данной проблемы можно было непротиворечиво включить в соответствующую систему знания, его следует сформулировать на языке новой теории.

Та или иная научная проблема может быть решена в рамках различных методологических подходов — содержательного или формального, качественного или количественного, статистического или динамического и т. п. Выбор одного из подходов определяет использование и соответствующего теоретического языка. Определенные проблемы тех или иных частных наук могут быть более успешно решены в рамках соответствующих общих теорий (например, проблемы лингвистики в рамках семиотики, многие биологические и социальные проблемы в рамках кибернетики или общей теории систем и т. д.).

В таких случаях исследуемый материал переводится на язык соответствующих теоретических систем. Возможность выбора более результативного языка существует и в рамках какой-либо одной частной науки, если она включает в себя специальную и общую теории соответствующей области действительности (например, теории идеального и реального газов в учении о газах, специальная и общая теории относительности и т. п.). От правильного выбора языка в таких случаях зависят простота и экономность решения, а также учет всех релевантных параметров и факторов соответствующей области явлений.

**Оперативно-инструментальный план.** Этот план охватывает все действия, средства и инструменты, в том числе приборы, которые применяются к оперативному материалу в данном познавательном процессе. Их набор во многом детерминируется как этим оперативным материалом, так и целью поиска. Для каждого познавательного процесса по крайней мере *post factum* можно установить определенный тип и последовательность используемых средств и методов. Эти характеристики вытекают из динамики оперативного материала, с определенной закономерностью развивающегося и видоизменяющегося в ходе познавательного процесса, а также из характера промежуточных результатов. Каждый новый результат создает условия для привлечения новых средств и методов. С другой стороны, возможно и повторное применение одних и тех же средств, если характер промежуточных результатов и цель очередного шага принципиально не изменились. Это обуславливает монотонность определенного отрезка поискового процесса, пока не произойдет качественное изменение в оперативном материале, что потребует применения средств иного типа.

Распространенной формой динамики операционально-инструментального плана служит переход от одного какого-либо метода к противоположному, например от анализа к синтезу, от содержательного исследования к формальному и т. п. Проявлением этой закономерности является также переход от эмпирического исследования к теоретическому, а затем снова к эмпирическому, в результате чего процесс проходит через ряд эмпирико-теоретических циклов. Содержание и логика операционально-инструментального плана определяются в конечном счете требованием того, чтобы используемые средства обеспечивали такую обработку оперативного материала на

каждой стадии познавательного процесса и такое развитие полученных промежуточных результатов, чтобы это вело к достижению цели указанного процесса. Именно поэтому можно сказать, что цель познавательного процесса в значительной степени определяет применяемые средства и методы.

**План результатов.** В ходе научно-познавательного процесса порождается множество результатов, находящихся в определенных связях и отношениях друг к другу, характеризующихся различной когнитивной значимостью и играющих различную роль в формировании конечного результата. Сам этот результат выступает в качестве их синтеза или следствия. Он не обязательно появляется лишь на заключительной стадии познавательного процесса, но часто в той или иной степени зрелости возникает на предшествующих стадиях, неоднократно изменяясь и эволюционируя в ходе дальнейших исследований. Этот результат, как правило, формируется постепенно: или путем последовательного получения составляющих его компонентов, или путем формирования его приближенных вариантов, прогрессивно развивающихся и уточняющихся. Эволюционируя, конечный результат приобретает в ходе познавательного процесса ряд генетических форм — первоначальной идеи или догадки, одной или нескольких гипотез разной степени достоверности, частичных результатов, решения проблемы в общей форме и его дальнейших конкретизаций и т. д. Основные тенденции в развитии искомого результата — движение от менее достоверного знания к более достоверному, переход от общего и схематического решения проблемы к более конкретному и содержательному, от предварительных и предпосылочных результатов к непосредственной цели исследовательского процесса и т. п.

Всю совокупность результатов можно распределить по нескольким, следующим друг за другом группам, образующим этапы в процессе формирования конечного результата. Начальную группу составляют предварительные, предпосылочные результаты, обеспечивающие необходимые исходные данные познавательного процесса. Затем результаты могут быть сгруппированы или по степени их значимости в плане продвижения к конечному искомому (в этом случае следует прежде всего выделить те результаты, которые оказываются существенно важными для процесса формирования конечного результата), или по тому, какую из сторон исследуемого объекта они раскры-

вают. Получив какой-либо значимый результат, ученые пытаются развить его всеми возможными средствами, осмыслить с его точки зрения предыдущие результаты, объяснить или синтезировать их с его помощью, получить на его основе решение главной проблемы или хотя бы построить гипотетическую модель или схему конечного искомого, чтобы тем самым сопоставить достигнутый уровень знания об объекте с целью всего поискового процесса и благодаря этому определить дальнейшие шаги на пути к этой цели.

В этих операциях может проявиться обратное, ретроспективное действие какого-либо вновь полученного существенного результата, когда он позволяет истолковать непонятые особенности ранее достигнутых результатов и тем самым объединить их некоторым общим объясняющим принципом или законом. Этот результат может привлечь внимание ученых на незамеченное прежде или недостаточно оцененное открытие и помочь понять его действительный смысл и значение. Получив переоценку, подобные открытия могут стать важным оперативным материалом в дальнейших исследованиях. Обратное действие нового результата может выразиться и в том, что он позволяет уточнить прежние результаты, выступавшие, в частности, в качестве исходного данного и для него самого.

Внося поправки в прежние результаты, исследователи тем самым формируют более надежную и продуктивную исходную позицию для последующих познавательных операций. Перефразируя слова американского физика Г. Липсона, можно сказать, что научное познание, подобно гусенице, само себя подтягивает вперед. Ретроспективное воздействие новых результатов может иметь особенно радикальный характер, когда они вынуждают коренным образом пересмотреть прежние взгляды по наиболее важным вопросам, в частности отказаться от чрезмерной переоценки значения тех или иных фактов, от абсолютизации отдельных явлений, форм и т. д. Так, открытие в 1932 г. новой элементарной частицы — нейтрона — заставило отвергнуть прежние представления о том, что весь мир элементарных частиц состоит только из электронов, протонов и фотонов.

Одной из основных черт познавательной деятельности является развитие знания в форме поисковых результатов. При ретроспективном взгляде на историю науки она предстает как длинный ряд не только положительных, но

еще в большей мере отрицательных, ошибочных результатов. Истина и заблуждение не только перемежаются в ней, но часто тесно переплетаются в одной идее, гипотезе, теории. Вокруг отдельных фактов концентрируются целые серии различных теоретических построений, которые потом все или почти все оказываются ложными. Тем не менее в определенный момент времени они рассматриваются как научно-значимые результаты и функционируют в качестве элементов знаний, оказывая как положительное, так и отрицательное влияние на познавательный процесс.

Такие построения, объединяясь и разрастаясь, часто образуют целые порочные узлы в цепи научно-познавательных результатов. Но дело в том, что ошибочный характер подобных результатов обнаруживается отнюдь не сразу и в определенный период времени они считаются истинными или вероятно истинными. Эти результаты представляют собой попытки решить проблемы, опираясь на наличную познавательную ситуацию, т. е. на имеющиеся в данный момент эмпирические и теоретические данные. Поэтому действительное значение оказавшихся потом ошибочных построений и решений состоит в их роли как поисковых результатов.

Ошибочные результаты возникают главным образом в теоретическом плане познавательного процесса. Это прежде всего такие элементы теоретического знания, как интерпретации, объяснения, понятия и утверждения о чувственно ненаблюдаемых объектах. Эти элементы знания касаются не представленных в опыте сторон и явлений действительности — причин, механизмов, структур, оснований и т. п. Их определение или построение зависит прежде всего от наличных данных (поисковых полей) и средств, на основе и с помощью которых они формируются, т. е. от того, что в совокупности образует познавательную ситуацию.

Однако в научной практике познавательные ситуации чаще всего оказываются недостаточно зрелыми и развитыми. Одни из них ущербны (в них отсутствуют те или иные данные, необходимые для получения правильного решения), другие — дефектны (они включают в себя какие-либо ошибочные элементы; чаще всего это бывают различные дополнительные гипотезы, допущения, недостаточно обоснованные положения, идеи спекулятивно-умозрительного характера и т. п.). Дефектными являются также познавательные ситуации, которые содержат не-

адекватные или неэффективные методологические и эвристические средства. Ошибочные результаты могут быть обусловлены и осложненными познавательными ситуациями, т. е. такими, в которых проявляется действие объективных противоположных факторов или какая-либо из сторон заслоняет собой другую, ключевую сторону и т. п.

В истории учения о газах, например, познавательные ситуации с высокой степенью недостаточности были характерны особенно для периода античности и средних веков, когда те или иные явления (природа воздуха, факт всасывания воды насосами, восхождение паров, горение и т. д.) объяснялись без опоры на достаточные и точные эмпирические знания, и притом с помощью ошибочных спекулятивно-философских идей. С развитием науки решение тех же проблем строилось на основе все более зрелых познавательных ситуаций. Таким образом, развитие знания идет в данном случае путем обогащения и совершенствования познавательных ситуаций и последовательной смены формирующихся на их основе теоретических построений, пока не будет сформирована достаточно полноценная познавательная ситуация, обеспечивающая получение достоверного научного результата. Из этого следует методологическое требование о необходимости не только привлекать более полные и точные данные, но также критически относиться к используемым теоретическим предпосылкам и гипотезам, определять степень их правдоподобия.

С точки зрения представленной схемы процесс познания есть процесс выявления и устранения ошибочных результатов, в том числе и порочных узлов, что часто принимает характер революционных событий в научном познании. Так обстоит дело, например, с множеством истолкований явления образования и восхождения пара, пока его ни объяснил на основе многочисленных и разнообразных опытов Дж. Дальтон. Между поисковыми решениями может быть отношение не только полного отрицания, но и частичной или даже полной преемственности с возможными дополнениями, модификациями, уточнениями и т. д.

Развитие знания в форме смены поисковых результатов находит свое крайнее выражение в феномене перехода познания на конечном этапе изучения объекта к противоположному результату по сравнению с тем, который

был получен на начальных этапах. Вот несколько примеров такого развития из истории науки о газах:

Воздух есть начало всех вещей (Анаксимен, VI в. до н. э.)

Природа боится пустоты (перипатетики, средневековая схоластика)

Горение есть процесс отнятия некоторого вещества (флогистонная теория, XVII—XVIII вв.)

Газы являются идеальными жидкостями, т. е. не имеют внутреннего трения (мнение до второй четверти XIX в.)

Газы не могут застывать или сгущаться в жидкость (Я. Гельмонт, первая половина XVII в.)

Воздух есть смесь простых газов, т. е. является производным образованием (XVIII в.)

Пустота была получена экспериментально (опыты Э. Торичелли, В. Вивiani, О. фон Герике; XVII в.)

Горение есть процесс присоединения вещества — кислорода (А. Лавуазье; конец XVIII в.)

Газы обладают вязкостью (Ф. В. Бессель, Дж. Стокс; вторая четверть XIX в.)

Сжижение газов осуществлено (XIX в.)

Получение наукой результатов, противоположных начальным, можно считать следствием радикального изменения содержания познавательных ситуаций, в рамках которых они были найдены. Первичные ситуации включают в себя частичные, неточные, односторонние, часто несущественные и даже ошибочные данные об исследуемых явлениях, которые в подобном виде характеризуют явление с иных и в определенных случаях противоположных сторон, чем его действительная природа, и поэтому приводят к результату, противоположному истинному.

Итак, процесс познания есть процесс порождения не только истины, но и лжи, не только положительных результатов, но и заблуждений и ошибок. Это вызывается тем, что ученые, как правило, действуют в условиях такой познавательной ситуации, для которой характерны недостаток опытных данных, теоретических предпосылок, неразработанность методов и средств, а также отсутствие умения пользоваться этими средствами, проявлять проныцательность, изобретательность и другие свойства творческого интеллекта. Поскольку в научном познании такие позиции преобладают, в то время как задачи развития науки и практики требуют неотложного решения существующих проблем, то ученые осознанно или стихийно пользуются в таких случаях эвристическим приемом гипотетических решений. Такие решения не обязательно всегда должны быть ошибочными и бесполезными. Они могут иметь определенную когнитивную, методологиче-

скую и эвристическую ценность, что и оправдывает применение этого приема. Вопрос лишь в том, чтобы уметь отдавать себе отчет в действительном значении подобных результатов, что обычно не наблюдалось на созерцательно-спекулятивной фазе развития науки.

**Композиционный план.** Элементарные порождающие процедуры и рассмотренные выше планы объединяются в целостную порождающую структуру — такое образование, которое в своей полноте и обеспечивает решение основной проблемы познавательного процесса, достижение его главной цели. Являясь исторически сложившимся результатом этого процесса, развивающимся далеко не в соответствии с логикой исследуемого объекта, порождающая структура включает в себя те процедуры и операции, которые способствуют получению конечного результата. В нее не следует включать непродуктивные действия и ошибочные результаты. Названная структура замыкает исходные данные и искомое в единое образование, связывая их системой промежуточных операций и результатов. Благодаря такому механизму она позволяет постепенно так преобразовать исходную познавательную ситуацию, из которой в начале нельзя непосредственно получить искомым результат, что в конце концов этот результат становится доступным.

Порождающая структура и сформировавший ее познавательный процесс, несмотря на свой многокомпонентный состав, есть целостное образование благодаря присущим ей глобальным организующим характеристикам, к числу которых относятся отправной пункт исследования, цель, направление, стратегия, план, логические связи и отношения между промежуточными стадиями и др. Все эти характеристики образуют композиционный план порождающего уровня познавательного процесса и соответственно порождающей структуры. Они помогают определить очередной шаг поиска, выбрать его из серии возможных на каждой стадии этого процесса. Всякий шаг оправдан, если он приближает познавательный процесс к его конечной цели. В этом случае он становится продуктивным компонентом порождающей структуры.

Благодаря композиционным характеристикам эта структура приобретает определенное строение. Наиболее простой его схемой является ряд последовательно сменяющихся друг друга шагов, которые можно представить формулой:  $a \rightarrow b \rightarrow c$  и т. д. Так же проста схема, состоящая из нескольких параллельных шагов; каждый из них дает

один из равноценных предварительных результатов, из которых на последующей стадии синтезируется конечный результат. Эта схема в виде формулы может выглядеть так:  $(a \wedge b \wedge c) \rightarrow S^*$ . Порождающая структура может складываться из нескольких параллельных линий, каждая из которых объединяет ряд последовательных шагов. Ее можно представить формулой

$$[(a_1 \rightarrow b_1 \rightarrow c_1 \rightarrow \dots \rightarrow k_1) \wedge (a_2 \rightarrow b_2 \rightarrow c_2 \dots \rightarrow k_2) \wedge \wedge (a_3 \rightarrow b_3 \rightarrow c_3 \rightarrow \dots \rightarrow k_3)] \rightarrow S.$$

Те или иные линии могут разветвляться, если возникает потребность в дополнительных данных или если исследуемый объект оказывается сложным и многогранным. По выражению К. Дункера, «родословное дерево решения» приобретает в таком случае вид иерархической структуры. Именно поэтому в эвристическом программировании модельное представление проблемы и процесса ее решения осуществляется с помощью «деревьев решения». «Дерево решения» представляет собой сеть из узлов (соответствующих поисковым полям), соединенных ребрами, изображающими действия. Путь по «дереву решения» задается последовательностью операций, применяемых к полям (операндумам).

К одному и тому же результату познание может идти совершенно разными путями, исходя из различных исходных позиций и предпосылок. Так, в физике к открытию электрона шли, с одной стороны, от исследования катодных лучей, а с другой — от изучения спектральных линий химических элементов. Различные пути вели физику и к пониманию структуры атома: изучение катодных лучей, спектров элементов, явления радиоактивности. Развившиеся самостоятельно познавательные линии затем сходятся, осуществляется синтез их результатов, что обеспечивает получение более полного и разностороннего знания об объекте исследования, поскольку эти результаты дополняют и обогащают друг друга. То или иное строение порождающей структуры, степень ее разветвленности, ее многолинейность и протяженность являются функцией множества факторов, среди которых находятся такие, как состав проблемы (т. е. является ли она атомарной или комплексной), степень полноты исходных данных и их удаленности от искомого результата, развитость соответствующей области знания, выступающей в

\*  $\wedge$  — знак конъюнкции;  $\rightarrow$  — знак логического следования.

качестве источника необходимой для решения данной проблемы теоретической информации и др.

Логика порождающей структуры, т. е. исторически сложившийся в ходе познавательного процесса порядок всех операций и результатов, как правило, далеко не совпадает с логикой объекта. «... Ум и вкус человека, — писал Н. В. Гоголь, — представляют странное явление: прежде нежели достигнет истины, он столько даст объездов, столько наделает несообразностей, неправильностей, ложного, что после сам дивится своей недогадливости»<sup>5</sup>.

Действительно, познавательный процесс чаще всего далек от прямого пути, идущего от исходной познавательной ситуации к искомому. Но это объясняется не только недостатками познающего интеллекта, но и влиянием на логику этого процесса множества различных факторов. К их числу относятся и те факторы, которые определяют характер строения порождающей структуры. Кроме того, эта логика зависит от состава и количества наличных познавательных средств, от возникающих в ходе исследования помех и препятствий, порожденных действием внешних обстоятельств, и т. д. Поэтому логика познавательного процесса и соответственно порождающей структуры является логикой объекта, видоизмененной (часто до противоположности) воздействием указанных факторов.

Однако благодаря решающему значению для этой логики системы связей и отношений самого объекта между элементами порождающей структуры устанавливаются обусловленные данной системой отношения, хотя часто и в ином порядке. Так, между отдельными результатами, входящими в порождающую структуру, могут существовать отношения причины и следствия, основы и обоснованного процесса и его продуктов и т. п. Но эти отношения представлены в порождающей структуре в обратной последовательности, поскольку познавательный процесс чаще всего идет от вторых элементов этих корреляций к первым.

После завершения познавательного процесса открываются возможности преобразовать естественно сложившуюся порождающую структуру в соответствии с логикой объекта, т. е. логически ее реконструировать. Такие реконструкции, освобожденные от конкретного предметного

<sup>5</sup> Гоголь Н. В. Собр. соч.: В 7-ми т. М., 1967, т. 6, с. 89—90.

содержания и соответствующим образом обобщенные, могут выступать в качестве апробированных познавательных процедур, т. е. таких инструментов, которые могут успешно применяться при решении проблем, аналогичных тем, на основе которых были сформулированы реконструированные структуры. Именно так формируются в науке многие познавательные процедуры — исследовательские, классификационные, проверочные, а также схемы рассуждений и решений, методики экспериментальных исследований и т. п.

#### **Взаимоотношения уровней познавательного процесса.**

Прогрессивное развитие познавательного процесса обусловлено тем, что его уровни и планы находятся в таком взаимодействии, при котором успех на одном уровне или в одном плане стимулирует и обеспечивает успех на другом уровне, в другом плане. Так, решение технологических проблем обеспечивает решение когнитивных проблем, а полученный благодаря этому результат становится как отправным пунктом для дальнейшего движения, так и источником новых проблем, т. е. способствует развитию проблемного уровня. Новые результаты, кроме того, включаются в план оперативного материала, развивая, следовательно, и его. Познавательный процесс, таким образом, движется по восходящей спирали. Достигнутые результаты оказывают влияние и на композиционный план: они могут заставить изменить направление и план поиска, указать другой путь исследования и т. д. Благодаря этому перед познающим субъектом могут открыться новые перспективы и возможности. Этот результат может указывать на новые факты и помогать прокладывать к ним путь. Одновременно достигнутый результат содержит в себе новые неизвестные характеристики и тем самым ставит перед познанием новые проблемы. Так, полученное с большими трудностями истолкование катодных лучей как потока электронов поставило проблемы свойств самих электронов и структуры атома. Множество вопросов встало перед физиками после открытия явления радиоактивности, в частности вопрос о природе энергии радиоактивного излучения.

Всякий научный результат, таким образом, представляет собой противоречивое единство знания и незнания, является ответом на определенную проблему и источником новых проблем. Поэтому стержнем познавательного процесса служит циклически повторяющаяся схема: проблема — полученный в ходе ее решения результат —

вытекающие из этого результата новые проблемы. Но достигнутые результаты не только ставят ученого перед новыми ситуациями, они часто становятся средством преодоления тех или иных проблем: на их основе удается построить новые методы исследования. Так, радиоактивное излучение стало средством изучения структуры атома. Из сказанного следует, что познавательный процесс является во многом самодетерминирующимся и самообеспечивающимся процессом, определяющим многие свои характеристики — направление, логику, очередной шаг и т. д.

Такой характер познавательного процесса подчеркнут в следующих словах В. И. Ленина: «„Сам себя конструирующий путь“ = путь (тут гвоздь, по-моему) действительного познания, познавания, движения от незнания к знанию»<sup>6</sup>. В этом процессе происходит, кроме того, диалектическое превращение определенных его элементов в свою противоположность: достигнутого результата в исходный материал дальнейших исследований, результата познания в средство познания, решения проблемы в источник новых проблем. Само движение познающего субъекта в ходе этого процесса характеризуется противоположными чертами: по мере продвижения к цели исследователь неоднократно возвращается назад или с целью проверки осуществленных операций и их результатов, или с целью переосмысления и более глубокого понимания самой проблемы и исходного оперативного материала. Тем самым постоянно соотносятся и сопоставляются между собой исходная познавательная ситуация и цель поиска, достигнутые результаты и эта цель, благодаря чему в случае необходимости может быть осуществлена коррекция пути и способов исследования.

#### *5. Когнитивно-технологический арсенал научно-познавательного процесса*

При построении порождающей структуры у исследователя постоянно возникает потребность в познавательных средствах и оперативном материале. Для удовлетворения этой потребности он обращается к сложившемуся фонду научных ценностей — знаний, средств, опыту познания, т. е. к тому, что можно рассматривать как когнитивно-технологический арсенал науки. В этом арсенале можно

<sup>6</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 80.

различать область эвристических средств, когнитивную область, объединяющую всю совокупность накопленных знаний, и арсенал логико-методологических средств. Эти области легко соотносить с соответствующими уровнями и планами познавательного процесса. Исследователь и обращается к ним, оперируя в процессе поиска на том или ином уровне или плане. Благодаря этому каждый уровень и план может значительно расширяться, вбирая в себя элементы из самых отдаленных частей соответствующей области, например план оперативного материала может вобрать в себя такие элементы когнитивной области, как конкретные эмпирические данные, теоретические положения той или иной частной науки, философские понятия и принципы. Так формируется то оперативное пространство, в котором работает ученый.

Помимо исходной познавательной ситуации и элементов когнитивно-технологического арсенала науки это пространство может включать в себя и определенные предметные, в том числе экспериментальные, ситуации, если возникает необходимость в получении познавательной информации непосредственно из опыта. Оперативное пространство, таким образом, представляет собой ту актуальную для исследователя сферу (область поиска), в которой он ищет решение проблемы. Однако в действительности решение может оказаться за пределами выбранной им сферы или, напротив, находиться в более узкой области, так что процесс поиска неоправданно расширяется на чрезмерно пространную область.

Оперативное пространство, следовательно, может не совпадать с той областью, в рамках которой находится действительное решение проблемы. Эту область можно назвать эвристическим пространством проблемы. Его правильное определение — одна из важнейших предпосылок успешного поиска. Оперативное пространство, в котором фактически отыскивается решение, часто может совсем не соответствовать эвристическому, чем и объясняются многие неудачи в истории науки.

Эвристический арсенал науки может охватывать средства, приемы и методы решения научных проблем, стратегии поисковых процессов, целые эвристические программы, алгоритмы решений и т. п. Кроме того, сюда следует отнести эвристическую значимость научных теорий, выражающуюся в их предсказательной силе, в способности направлять и ориентировать поисковую деятельность. Эвристическую роль могут выполнять не только явно

сформулированные научные знания, выраженные в виде теорий, гипотез и идей, но также недостаточно эксплицированные знания, неосознанные мысли и представления исследователя, его интуитивный опыт и т. п. Совокупность такого рода знаний образует то, что можно назвать эвристическим фоном, поскольку подобные идеи и представления всегда стоят за эксплицитным знанием, образуя второй, менее четкий и определенный план когнитивной области науки.

В эвристическом арсенале может не оказаться необходимых средств и методов поисковой деятельности, прежде всего тогда, когда исследователь сталкивается с принципиально новыми проблемами. В таких случаях работа ученого переключается с решения исследуемой когнитивной проблемы на творческую деятельность в эвристической области, на создание и разработку необходимой эвристической техники, т. е. в познавательном процессе совершается эвристический отход.

В ходе познания исследователь неоднократно обращается к когнитивной области науки, заимствуя из нее необходимую информацию. Эта информация может быть разной степени общности, глубины и разнообразия. Такие знания нужны не только как исходный оперативный материал. Они могут быть использованы для объяснения вновь полученных результатов, для включения последних в уже имеющуюся систему знания для проверки этих результатов путем установления их согласия с положениями существующей системы. Однако новые результаты могут оказаться экстратеоретическими, т. е. выходящими за пределы объяснительной и ассимилирующей способности существующей теории. Но экстратеоретичность результатов не всегда распознается сразу, и часто ученые упорно пытаются подойти к ним с позиций наличного знания. Как пишет американский историк науки Д. Андерсон, «ученые, так же как и другие люди, имеют обыкновение втискивать новые данные, даже если они являются весьма неожиданными, в рамки старых идей»<sup>7</sup>.

Установившиеся взгляды, как правильно отмечает он, могут одновременно и способствовать прогрессу науки, и тормозить в какой-то степени проведение экспериментов и интерпретацию полученных результатов. «Опыт прошлого, — продолжает Андерсон, — необходим нам как советчик и руководитель... Не следует отмахиваться от

<sup>7</sup> Андерсон Д. Открытие электрона. М., 1968, с. 151.

рассмотрения возможных необычных теорий и фактов, не сбиваясь в то же время с правильного пути при столкновении с неожиданными и странными явлениями»<sup>8</sup>. Ученый в процессе познания всегда занимает определенную когнитивную позицию, т. е. исходит из какой-либо теории или хотя бы из некоторых положений и понятий теоретического характера. Но нередко эта позиция оказывается неадекватной по отношению к новым результатам или неспособной обеспечить ученого необходимым объясняющим знанием. Именно этим обстоятельством объясняются ошибочные истолкования многих экспериментальных данных в истории науки. От исследователя в таких случаях требуются умение понять несоответствие его когнитивной позиции полученным результатам и решимость отказаться от нее. Достижения многих великих ученых часто были обусловлены именно тем, что они отказывались от существующих в той или иной науке идей и представлений и подходили к фактам с новой когнитивной позиции или строили их объяснения, опираясь непосредственно на сами эти факты.

Когнитивная область может оказаться неудовлетворительной и в том случае, когда ученый не обнаруживает в ней какой-либо информации, необходимой ему в качестве исходных данных процесса решения проблемы. В таком случае он вынужден на время отказаться от него и выйти за пределы арсенала науки, чтобы провести непосредственные эмпирические исследования и добыть с их помощью необходимые сведения. Так происходит еще одна форма отхода от основного направления познавательного процесса, который можно назвать когнитивным. Но как и другие, данный отход, задерживая на время поступательное движение познавательного процесса, в конце концов обеспечивает его общее прогрессивное развитие.

После сформирования исходного поискового поля ученый обращается к логико-методологическому арсеналу науки, чтобы отыскать в нем средства, необходимые для осуществления непосредственных, когнитивно-порождающих операций над этим полем. Логико-методологический арсенал включает в себя:

1) различные типы и виды научно-познавательной деятельности;

<sup>8</sup> Там же, с. 152.

2) философские и общенаучные методы познания, такие, как диалектический метод, качественный и количественный методы анализа, статистический метод, корреляционный анализ и т. п., а также такие методологические приемы, как обобщение результатов какого-либо исследования на новую область явлений, идеализация и т. д.;

3) методологические принципы общего характера, например принципы наблюдаемости, симметрии и простоты<sup>9</sup>, принцип инвариантности законов, принцип предпочтительного изучения наиболее развитого явления из класса соответствующих явлений<sup>10</sup>, принцип включения, говорящий о том, что объект исследования нужно рассматривать как включенный в некоторую более общую реальность<sup>11</sup> и др.;

4) система логических и математических средств, в том числе язык, в котором может быть выражена исследуемая проблема;

5) методы соответствующей частной науки, а также существующая экспериментальная техника: измерительные приборы и инструменты;

6) исследовательские программы, определяющие общую концептуальную и логическую схемы познавательного процесса.

Из этих компонентов исследователь выбирает те, которые могут быть пригодными для решения стоящей перед ним проблемы. Это в первую очередь относится к определению того типа познавательной деятельности, которым следует воспользоваться в данной проблемной ситуации. В качестве типов познавательной деятельности, принципиально отличающихся друг от друга своими средствами и методами, можно рассматривать сенсорно-инструментальное, эмпирико-мыслительное и теоретическое познание. Первый из этих типов познания осуществляется с помощью наблюдений, экспериментов и измерений и дает первичное эмпирическое знание. Второй тип заключается в обработке опытных данных определенными мыслительными операциями, такими, как систематизация, обобщение, сравнение, абстрагирование и т. п. В ре-

<sup>9</sup> См.: Методологические принципы физики. М., 1975.

<sup>10</sup> Суть этого принципа изложена К. Марксом в предисловии к первому изданию I тома «Капитала».

<sup>11</sup> См.: Вяткин Ю. С., Мамзин А. С. Соотношение структурно-функционального и исторического подходов в изучении живых систем. — Вopr. философии, 1969, № 11, с. 56.

зультате этого формируется вторичное эмпирическое знание: эмпирические понятия и законы, классификации и т. д. Знание этого рода является, по существу, констатирующим: оно лишь отображает те или иные факты, но не объясняет их, не раскрывает их природу, механизмы, основания. Теоретическое познание в отличие от предыдущего типа дает знание именно об этих сторонах явлений и тем самым выходит за пределы опытных данных, не извлекает его из них, а конструирует, изобретает это знание средствами теоретического мышления, которые качественно отличны от приемов эмпирического мышления.

Первый и второй типы познания могут быть объединены традиционным термином «эмпирическое познание». Но второй тип может быть объединен и с теоретическим познанием понятием мыслительного познания, поскольку он, как и теоретическое познание, представляет собой деятельность мышления. Все эти типы, как правило, последовательно применяются в познавательном процессе, образуя его этапы. Сменяя друг друга, они тем самым формируют эмпирико-теоретический цикл, который широко применяется в практике научных исследований и является, по существу, главным средством познания.

Каждый из входящих в этот цикл типов познавательной деятельности имеет предел своей применимости, дальше которого он оказывается неэффективным. Познавательный процесс, однако, не прекращает на нем свое поступательное движение, поскольку там, где исчерпываются возможности одного типа, вступают в работу приемы и средства другого типа. Так, например, в ходе изучения газов оба типа эмпирического познания позволили получить информацию о поведении газа как макросистемы, но оказались не в состоянии решить проблему строения газа. Переход к теоретическим средствам помог преодолеть достигнутый предел и проникнуть в сферу эмпирически неданного и недоступного. В свою очередь, теоретическое познание в своем движении подходит к таким характеристикам исследуемого объекта (константным величинам, коэффициентам и т. д.), которые по большей части могут быть получены только экспериментально. На этой стадии происходит возврат к начальной фазе цикла. Теоретическая фаза вынуждает перейти к сенсорно-инструментальному познанию также и в целях проверки и подтверждения построений теоретического мышления. Опытные же результаты дают материал для выдвижения новых идей, гипотез и т. д.

На основе использования указанных типов познавательной деятельности в науке сложилась и постоянно функционирует одна из основных схем развития знания, структура которой состоит из следующих элементов:

- 1) открытие новых, необъяснимых существующими теориями фактов; накопление разносторонних сведений о них, идущих вглубь и вширь;
- 2) систематизация и обобщение этих фактов;
- 3) построение теории для области рассматриваемых фактов;
- 4) распространение этой теории на другие факты или даже области; вывод и проверка следствий данной теории;
- 5) продолжение эмпирических исследований в области, на которую распространена эта теория, открытие фактов, не объясняемых ею; поиск других таких фактов, изучение их вглубь и вширь;
- 6) построение новой теории, объясняющей всю совокупность старых и новых фактов; сопоставление и соотношение этих двух теорий.

Следует также отметить, что эмпирическое и теоретическое познание может применяться в научном исследовании не только последовательно, но и параллельно: в процессе поиска и анализа сложных и труднодоступных непосредственному изучению явлений продуктивным оказывается комбинирование наблюдения, эксперимента, с одной стороны, и теоретических операций — с другой. В этом случае движение к одной цели идет одновременно по двум противоположным направлениям.

Рассмотренные типы познавательной деятельности реализуются в нескольких более конкретных видах. Путем анализа способов получения научных результатов можно выделить следующие виды познавательной деятельности.

*Поиск.* При использовании этого вида познавательной деятельности ученый обращается непосредственно к самому объекту исследования или информации о нем и в них отыскивает искомое. Обязательным условием в этом случае служит наличие искомого в оперативном материале. Поэтому задача получения искомого состоит в обнаружении, выявлении его в этом материале, вычленении и извлечении его непосредственно из самого материала. Процесс нахождения искомого осуществляется или с помощью исследования, использующего такие методы, как наблюдение, эксперимент, анализ, сравнение, абстрагирование и т. д., или с помощью дискурсивного поиска,

реализующегося посредством таких операций над информацией об исследуемом объекте, как выведение и вычисление.

*Построение.* Этот вид познавательной деятельности используется тогда, когда искомым результатом нужно построить из уже имеющихся в распоряжении ученого элементов данного результата. В этих целях применяются такие методы и операции, как синтез, группирование, комбинирование и др. Эти действия порождают такие виды знания, как типологии, классификации, теории, структурные модели и т. п.

*Реконструирование.* Благодаря такому виду деятельности ученым удается с помощью определенных мыслительных операций воссоздать искомое, опираясь лишь на некоторые частичные данные о нем и о связанных с ним явлениях. При этом используются метод экстраполяции и различные виды логических рассуждений, в частности рассуждения по аналогии, рассуждения, строящиеся на основе знаний о каузальных, функциональных и других связях и зависимостях. Этим путем удается реконструировать по известным частям целого само целое, причину или условие (по следствию), процесс или механизм (по результату) и т. д.

*Конструирование.* Этот вид познавательной деятельности — наиболее творческий, требующий от ученых большой изобретательности, воображения и фантазии. К нему прибегают тогда, когда отсутствуют какие-либо данные об искомом и его приходится строить, опираясь исключительно на допущения, априорные предпосылки, положения общего характера и т. п. К подобной деятельности обращаются и тогда, когда появляется потребность в так называемых чисто теоретических конструктах, необходимость которых вызывается внутренними, в основном формальными особенностями самой теории и для которых нет и не может быть экземплификатов в реальной действительности (например, различные мнимые величины и характеристики). Из числа продуктов научного конструирования можно назвать идеальные объекты, всевозможные гипотетические объекты, мысленные эксперименты и т. п.

*Преобразование.* Этот вид познавательной деятельности позволяет получить новый результат путем различных изменений уже имеющегося результата, например его переструктурированием, частичной или полной модификацией, введением дополнительных компонентов и т. д.

С помощью этих действий можно улучшить или усовершенствовать прежний результат, а в определенных случаях преобразовать его коренным образом.

*Перенос когнитивной информации.* В этом случае новый познавательный результат достигается перенесением имеющегося теоретического знания (объяснения, истолкования), относящегося к определенной группе или области явлений, на другую группу или область, еще не получившую своего объяснения. Таким путем удается объяснить оставшиеся до этого непонятными факты, облегчив тем самым процесс нахождения для них необходимых теоретических построений. Именно эта операция позволила Дж. Максвеллу объяснить природу света, когда он распространил на это явление понятие электромагнитных волн, а А. Эйнштейну — фотоэффект (благодаря применению гипотезы квантов).

Операция переноса часто используется при изучении явлений, относящихся к смежным областям действительности, когда для явлений одной области уже построены теоретические объяснения, а в другой области имеются знания о фактах, но отсутствуют их объяснения. Условием переноса в таких случаях служит установление сходства, связи, однотипности этих явлений. В своей книге «Становление научной теории» В. С. Степин обстоятельно рассматривает продуктивность применения данного познавательного приема, называемого им методом трансляции, в процессе поиска М. Фарадеем объяснения эффектов электромагнитной индукции<sup>12</sup>.

Решение той или иной проблемы может быть осуществлено с помощью какого-либо одного из перечисленных видов познавательной деятельности. Но чаще всего ученому приходится обращаться к нескольким различным ее видам. Дело в том, что эти виды образуют своего рода систему, так как они определенным образом связаны и соотношены друг с другом. Тот или иной вид может быть применен только тогда, когда для него имеется оперативный материал, полученный с помощью другого вида. Так, операция построения предполагает предварительную работу с помощью средств поисковой деятельности. Конструированию также предшествуют другие виды познавательной деятельности, и в первую очередь поиск. Без опоры на их результаты конструирование превращается

<sup>12</sup> См.: Степин В. С. Становление научной теории. Минск, 1976, с. 110—112.

в спекулятивную деятельность. Таким образом, виды познавательной деятельности служат условием функционирования друг друга и средством взаимного развития результатов.

Вокруг видов познавательной деятельности группируются определенные методы и приемы познания, так что вся их совокупность распределяется по соответствующим этим видам классам. После выбора необходимого вида деятельности исследователь решает вопрос о подходящем методе или приеме. Распределение последних по классам может облегчить подбор нужных методов и приемов, поскольку не будет необходимости в переборе всего множества этих средств. Таким образом, решение проблемы определения необходимых средств поиска в каждом конкретном случае проходит три ступени — от типа познавательной деятельности через ее вид к определенному методу или приему исследования. Упорядочение этих средств на основе их субординации, построение классификационной методологической системы является, по-видимому, одним из элементарных требований рационализации познавательной деятельности.

Логико-методологический арсенал науки, каким бы он богатым ни был, не всегда способен удовлетворить исследователя познавательными средствами, особенно если он имеет дело с проблемами принципиально нового типа. Такая же ситуация может возникнуть и в отношении старых проблем, когда встает необходимость решения их более совершенными методами, соответствующими новому уровню и характеру научного знания. В таких случаях ученому приходится приостанавливать познавательные операции непосредственно над самим объектом и приступать к работе по созданию или усовершенствованию средств познания, т. е. совершать отход от решения когнитивных проблем.

В определенных ситуациях, когда возникает потребность в исследовании и истолковании явлений, относящихся к вновь открытым, более фундаментальным областям действительности, подобный отход может простираться до самых глубоких уровней логики, методологии и всей вообще теории познания. Как этот, так и другие отходы, а также поступательное и возвратное движение познающего субъекта в ходе познавательного процесса показывают, что научный поиск осуществляется как в диахроническом, так и в синхроническом планах, тем самым порождая результаты как когнитивного, так и логи-

ко-методологического характера. Познавательный процесс, таким образом, выступает и как процесс логико-методологического творчества. В этом творчестве ученые опираются на имеющуюся в фонде науки когнитивную информацию, в поисках которой они нередко выходят за пределы той области, в которой осуществляется познавательный процесс, и обращаются к другим областям знания. Найденная информация становится основой для разработки или изобретения необходимых методов, приемов, методологических правил и принципов.

Особое значение в познавательной деятельности имеет умение ученых привлекать для этих целей новейшие когнитивные результаты, поскольку созданные на их основе методологические средства позволяют выходить за границы достигнутого знания. Из истории науки, прежде всего физики, можно привести множество примеров того, как только что полученные знания осмысливались и использовались в методологическом плане, т. е. получали методологическое развитие. Так, открытие рентгеновских лучей дало средство для решения многих трудных проблем, вставших перед физиками в XX в. Эти лучи были изучены со стороны некоторых своих существенных свойств, получили возможное истолкование в свете имевшихся знаний о фундаментальных физических процессах и явлениях и благодаря этому стали инструментом экспериментальных исследований. С их помощью, например, были определены заряд электрона и его поведение внутри атома; метод рентгеновской спектроскопии позволил изучить структуру многих кристаллов. Дополнительным средством в изучении структуры кристаллов послужило открытое позднее явление дифракции электронных пучков. Для решения проблемы строения атомов было привлечено другое великое открытие — открытие радиоактивности (прежде всего, в виде метода, основывающегося на эффекте рассеяния  $\alpha$ -частиц).

Из подобных примеров следует, что методологические проблемы могут быть решены лишь на основе определенной когнитивной информации. А если так; то в случае ее отсутствия возникает задача ее получения. В такой ситуации решение методологических проблем обуславливается предварительным решением когнитивной задачи, т. е. задачи получения необходимого знания о реальных явлениях. Таким образом, отход познающего субъекта в область методологических средств переходит в когнитивный отход: одна познавательная операция обуславливает

и предполагает другую, порождая каузальную цепь поисковых действий.

Итак, познание само создает средства для своего развития: полученные знания становятся основой для формирования новых методов, а последние, в свою очередь, способствуют приобретению новой познавательной информации и т.д. Причем каждый из этих циклов повторяется на новом, более высоком и зрелом уровне, на котором знания имеют более существенный и фундаментальный характер, а методы становятся более совершенными и эффективными.

Такой механизм взаимообуславливающего развития когнитивного и методологического планов объясняет, каким образом научному познанию, начавшемуся с элементарного знания и простейших методов, удастся подняться до сложных и развитых форм как в том, так и в другом плане. Уместно привести рассуждение Б. Спинозы по этому поводу: «Здесь дело обстоит так же, как и с материальными орудиями... где можно было бы рассуждать таким же образом. Чтобы ковать железо, нужен молот, а чтобы иметь молот, необходимо его сделать; для этого нужен другой молот и другие орудия, а чтобы их иметь, тоже нужны будут другие орудия, и так до бесконечности; таким образом, кто-нибудь мог бы попытаться доказать, что у людей нет никакой возможности ковать железо. Но, подобно тому как люди изначала сумели природными орудиями... сделать некоторые наиболее легкие, хотя и с трудом и несовершенно, а сделали и другие, более трудные, с меньшим трудом и совершеннее, и так, постепенно переходя от простейших работ к орудиям и от орудий к другим работам и орудиям, и дошли до того, что с малым трудом совершили столько и столь трудного; так и разум природной своей силой создает умственные орудия... от которых обретает другие силы для других умственных работ, а от этих работ — другие орудия, т.е. возможность дальнейшего исследования, и так постепенно подвигается, пока не достигнет вершины мудрости»<sup>13</sup>.

Задача научного познания состоит не только в получении когнитивной информации, но и в максимальном выявлении и использовании ее логико-методологического потенциала. Безусловно, это происходит под влиянием актуальных потребностей в тех или иных познавательных

средствах. Именно по этой причине многие элементы знания в каждый данный момент остаются методологически неосмысленными и неразвитыми. В системе накопленного знания, как правило, всегда имеются такие компоненты, которые могут быть использованы для решения вновь возникающих перед наукой проблем. Следовательно, методологическое творчество должно не только ориентироваться на новейшие научные результаты, но и до конца использовать логико-методологические возможности существующего знания.

## 6. Генетическая структура научно-познавательного процесса

В своем генезисе, развитии во времени научно-познавательный процесс проходит ряд этапов, или стадий, последовательность которых образует то, что можно назвать генетической структурой этого процесса. Это служит основанием для осуществления второго типа структурирования данного процесса, отличного от представленного в предыдущих параграфах функционального структурирования. Выявление и идентификация этапов творческого процесса оказались сложной задачей эвристического анализа познавательной деятельности. Именно этим объясняется наличие множества точек зрения по рассматриваемому вопросу. Располагая эти точки зрения в определенной (не хронологической, а логической) последовательности, можно показать, как теория научного творчества шла ко все более детальному и содержательному пониманию генетической структуры процесса решения проблем.

А. Пуанкаре в своей книге «Наука и метод» описывает процесс совершения математического открытия<sup>14</sup>. Проводя анализ в психологическом плане, т.е. обращая внимание в основном на психологические механизмы и процессы творческого математического мышления, он выделяет в этом процессе следующие периоды.

Период сознательной работы. На этой стадии мышление предпринимает ряд «самовольных усилий», которые не дают искомого результата, однако приводят в действие «бессознательный механизм».

Долгая бессознательная внутренняя работа, заканчивающаяся внезапным озарением. В этот период бессознательное Я, оперируя приемами и законами интуиции,

<sup>13</sup> Спиноза Б. Избр. произведения: В 2-х т. М., 1957, т. 1, с. 329,

<sup>14</sup> См.: Пуанкаре А. Наука и метод. СПб., 1910, с. 41—43.

отыскивает результаты, пока не обнаруживается такой результат, который благодаря своей интересности проникает в поле сознания.

Новый период сознательной работы. Он нужен для того, чтобы вывести из полученных результатов следствия, привести их в порядок, записать данные, а в особенности проверить результаты.

Такая схема выделяет важнейшие этапы творческого процесса, которые, если отвлечься от психологической формы их протекания, можно представить как этап проверки и развития результата. С ней во многом совпадает схема Дж. Дьюи<sup>15</sup>, дополняющая, однако, ее важным начальным этапом. Дьюи включает в свою схему следующие звенья: чувствуемая трудность; ее местонахождение и определение, предложения возможных решений; рассмотрение следствий и проверка решения. Первое звено может быть истолковано как обнаружение проблемы или проблемной ситуации. Это звено, определяющее цель творческого процесса, с необходимостью должно предвзять поисковую деятельность.

Г. Уоллес<sup>16</sup> обнаруживает в творческом процессе еще одну важную фазу — подготовительную работу. Его схема фиксирует четыре фазы: подготовка, созревание, озарение, верификация. На первой из них осуществляется бессознательная деятельность ума, которая совершается вслед за неудачными попытками решить задачу, оперируя известной информацией. Вторая фаза характеризуется им как «вспышки гения» — неожиданный взлет мысли, охватывающий то, что казалось непостижимым. Операция проверки дополняется действиями по выявлению ценности полученных идей, нахождению способов убеждения других в правильности решения и т. п.

Б.М.Кедров дает свободную от психологических моментов схему творческого процесса, подчеркивая диалектический характер его протекания: «При анализе отдельных выдающихся научных открытий и технических изобретений можно выделить три основные формы их протекания: (1) длительную подготовительную фазу, протекающую эволюционно, (2) сравнительно очень краткую и быстро, в форме скачка, протекающую фазу рождения основной идеи, составляющую собственно данное откры-

<sup>15</sup> См.: Contemporary approaches to psychology. Princeton, 1967, p. 435.

<sup>16</sup> См.: Wallas G. The art of thought. N. Y., 1926.

тие или изобретение, и (3) фазу длительной разработки и совершенствования сделанного во второй фазе»<sup>17</sup>.

В предлагаемые схемы постепенно включаются не только указания на те или иные этапы и стадии процесса, но и характеристика познавательных действий, выполняемых на этих стадиях. Так, М. Бунге следующим образом описывает операции творческого процесса: «Между признанием существования проблемы и ее решением лежат — в психологической последовательности — различные стадии: подготовки или усвоения относящихся к делу знаний, представления и опробования различных гипотез; синтеза, разрешающего, по-видимому, проблему; и, в заключение, проверки предположения»<sup>18</sup>.

К. Дункер еще более конкретно раскрывает содержание операций основных стадий процесса решения проблем. В работе «Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления»<sup>19</sup> он пишет, что прежде всего субъектом должна быть постигнута проблемная ситуация. Это значит, что она должна быть воспринята как целое, заключающее в себе определенный конфликт. «...После полного понимания проблемной ситуации как таковой, — продолжает он, — включается процесс мышления с его „проникновением в конфликтные условия проблемной ситуации“. Это проникновение является первой и основной стадией мышления»<sup>20</sup>. Содержанием этой стадии, по Дункеру, служит «инсайтное схватывание» тех особенностей в проблемной ситуации, которые вызывают конфликт. Проникновение в проблемную ситуацию заканчивается принятием функционального решения (т.е. того, что обычно называется идеей решения). За этим следует стадия реализации функционального решения, его исполнения, выбора того, что действительно нужно для решения.

К указанным операциям Дункер сводит весь процесс решения, объединяя его в два этапа. Это видно из другой работы Дункера, в которой сказано: «Весь процесс решения можно разложить на два этапа. 1. Этап уяснения (уяснение цели и в особенности условий), который должен привести к решающему соотношению основание —

<sup>17</sup> Кедров Б. М. Обсуждение методологических проблем творчества. — *Вопр. философии*, 1975, № 3, с. 162.

<sup>18</sup> Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967, с. 159.

<sup>19</sup> См.: Психология мышления. М., 1965, с. 80—82.

<sup>20</sup> Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления. — В кн.: Психология мышления, с. 148.

следствие и выполняется в значительной мере в расчете „на удачу“. 2. Этап „замыкания“ решающего соотношения со всеми „дополнениями“, которые при этом становятся необходимыми»<sup>20а</sup>. В действительности эти этапы можно рассматривать как составляющие лишь существо творческого процесса, но не охватывающее его полностью.

В четырехфазной схеме процесса научного исследования, предложенной Ф. Гонсетом, при описании содержания фаз обращается внимание на опору этого процесса на гипотезы. В его модели за фазой постановки научной проблемы следует фаза выдвижения гипотезы как средства решения проблемы. На последующей фазе осуществляются испытание, проверка гипотезы. Затем проводятся преобразование первоначальной познавательной ситуации в соответствии с проверенной гипотезой, что можно понимать как формирование окончательного результата<sup>21</sup>. В пятистадийной модели Мерриффилда принимается во внимание возможное повторение некоторых или даже всех стадий. В его модели после подготовки, анализа, продуцирования и проверки вводится стадия реапликации — возвращения в случае неуспеха к прежним шагам<sup>22</sup>.

В этой схеме членится на более специфические операции этап поиска решения, названный в свое время А. Пуанкаре этапом созревания и представленный в его схеме перасчлененно, а поэтому аморфно и менее содержательно.

Еще более структурированно и конкретно отображен этот этап в модели Россмана, которая ценна тем, что построена на основе анкетного изучения творческой деятельности 700 одаренных изобретателей. Эта модель членит творческий процесс на семь шагов: наблюдения потребности или трудности, анализ потребности, обзор всей доступной информации, формулирование целевых решений, критический анализ решений, рождение идей — собственно изобретение, экспериментирование с целью проверки идеи<sup>23</sup>. В этой модели следует обратить внимание на первый шаг. Дело в том, что и в научном познании процесс исследования часто начинается не с постановки проблемы, а с появления социальной или собственно научной потребности в каком-либо знании, с обнаружения трудностей или противоречий в познании,

<sup>20а</sup> Там же.

<sup>21</sup> См.: *Мизай Н. Г.* «Диалектическая эпистемология» Фердинанда Гонсета. — Филос. науки, 1974, № 2, с. 91.

<sup>22</sup> См.: *Contemporary approaches to psychology*, p. 435.

<sup>23</sup> *Ibid.*, p. 434.

после чего перед наукой ставится определенная познавательная задача или формулируется проблема.

Дж. Диксон также строит свою модель на богатой эмпирической основе, используя отчеты изобретателей. В его модели обнаруживается сходство в основных операциях с моделью Россмана, что говорит в пользу правдоподобности этих схем. Модель Диксона включает пять шагов.

«1. Подготовка: накопление знаний и мастерства, формулировка задачи.

2. Концентрация усилий: упорядоченная работа с целью получить решение.

3. Передышка: период умственного отдыха, когда происходит отвлечение от решаемой задачи.

4. Озарение: получение новой идеи или видоизменение уже известной, которая является искомым решением.

5. Доведение работы до конца, обобщение, оценка»<sup>24</sup>.

В исследованиях Д. Пойа много внимания уделяется выявлению структуры решения задач и открытий в области математики. Его идеи рождены анализом богатого опыта математического творчества, как собственного, так и других математиков, что обуславливает научную ценность этих идей. В своих работах Пойа предлагает несколько схем процесса математического творчества. Синтезируя и обобщая их, можно получить следующую развернутую модель, основывающуюся прежде всего на приводимой Пойа таблице операций, совершаемых при решении задач<sup>25</sup>:

- 1) уяснение и анализ задачи, понимание искомого;
- 2) организация содержания задачи в соответствии с искомым;
- 3) нахождение пути, идеи решения (анализ);
- 4) составление плана;
- 5) осуществление плана и реализация идеи решения (синтез);
- 6) проверка и оценка решения;
- 7) эвристический анализ решения.

Эта схема не только дает довольно детальный перечень необходимых для решения задач операций, но и ориентирует решающего задачу на извлечение уроков из осуществляемого процесса (операция 7), т.е. на выявление тех приемов, методов и других эвристических

<sup>24</sup> *Диксон Дж.* Характер и методы изобретательства в технике. — Наука и жизнь, 1969, № 3, с. 71.

<sup>25</sup> См.: *Пойа Д.* Как решать задачу, с. 204.

средств, которые могут быть использованы в последующем творчестве.

Приведенные выше схемы творческого процесса отличаются различной степенью полноты, детализации, определенности и содержательности стадий и операций. Они обобщают различный творческий опыт и относятся к разным областям научной деятельности. Несмотря на это, между ними существует большая общность, из чего можно заключить о наличии технологической — структурной и операциональной — тождественности процессов научно-го творчества, в какой бы области они ни совершались. В образующих содержание генетической структуры операциях воплощается, по существу, сложившийся в эпоху нового времени научный метод, т.е. та система действий, с помощью которых получена в течение трех последних столетий основная масса научных знаний. Этот метод обычно связывается с такими операциями, как постановка проблемы, сбор и анализ релевантных данных, прежде всего с помощью наблюдений и экспериментов, формулирование догадок, гипотез и пробных решений, проверка их, в частности путем сопоставления с экспериментальными данными, выявление и исправление ошибок, возврат к исходным данным и к самой проблеме с целью более глубокого ее понимания, формирование окончательного результата, что в соответствующих случаях выражается в форме построения верифицированной теории исследуемого явления. Выявление генетической структуры творческого процесса имеет, следовательно, методологическое значение, поскольку знание ее позволяет определить содержание и последовательность основных познавательных операций.

Несмотря на то что существует множество схем творческого процесса, нельзя, однако, думать, что эта проблема решена окончательно. Имеющиеся схемы не учитывают некоторые важные этапы познавательного процесса или отображают их недостаточно конкретно и дифференцированно. Кроме того, что еще более существенно, они не указывают основания деления всего процесса на определенную последовательность тех или иных операций. Отсутствие такого основания не позволяет, в частности, объяснить, почему одни из авторов схем включают те или иные этапы в структуру творческого процесса, а другие — нет.

По нашему мнению, генетическая структура познавательного процесса обусловлена комплексом задач, кото-

рые возникают перед исследователями в связи с необходимостью получения научного результата, а также вытекают из логико-методологических требований, которые к нему предъявляются. Эти задачи определяют основные познавательные операции порождения научного результата. Так, для того чтобы направить познавательный процесс на поиск искомого результата, нужно прежде всего представить этот результат как цель, т.е. сформулировать задачу или проблему. Для того чтобы получить результат, необходимо обеспечить порождающий процесс соответствующим оперативным материалом и средствами порождения, т.е. выполнить определенную подготовительную работу и т.д. С другой стороны, из таких предъявляемых к научному результату требований, как достоверность, необходимость включения в общую систему знания и т.п., вытекают задачи проверки полученного результата, его развития путем выявления значения для тех или иных элементов существующего знания и т.д.

Будем называть подобные задачи познавательно-технологическими, а соответствующие им операции (постановка проблемы, подготовительная работа, поиск данных, проверка результата и др.) — познавательно-технологическими операциями. Такой подход к анализу структуры познавательного процесса объясняет, в частности, почему в тех или иных процессах отсутствуют некоторые этапы. Это обусловлено тем, что к началу процесса некоторые познавательно-технологические задачи могут оказаться уже решенными, поэтому нет необходимости выполнять соответствующие операции.

Опираясь на изложенное основание, мы предлагаем следующую схему структуры познавательного процесса.

I. Возникновение проблемной ситуации или трудностей в познании, а также практической или внутринаучной потребности в каком-либо элементе знания, на основе чего формулируется задача или проблема. Анализ задачи и проблемы с целью установления правильности и корректности их формулировки, определения возможностей их разрешения.

II. Подготовительный этап. На этом этапе создаются предпосылки и условия для осуществления порождающего процесса. В первую очередь определяются типологические характеристики проблемы: является ли она эмпирической или теоретической, к какому из видов познавательной деятельности и соответственно классу задач (к задачам на поиск, конструирование, преобразование

и т. д.) она может быть отнесена и т. п. Подобная типология важна для подбора необходимых познавательных средств. Затем осуществляется анализ исходной познавательной ситуации для определения того, что известно и неизвестно, в каких дополнительных данных существует потребность, нельзя ли привлечь их из имеющегося научного знания. На основе этого строится поисковое поле, которое, в частности, освобождается от мешающих обстоятельств; определяются область поиска, его направление и стратегия. Нередко удается разложить проблему на несколько частичных и построить систему промежуточных задач, что позволяет наметить план исследования.

III. Поисковый этап. На этом этапе непосредственно осуществляется процесс поиска, порождение искомого результата. В развитии данного этапа можно выделить три качественно отличные фазы.

1. Фаза первичного знания. Она охватывает начальные сведения об объекте исследования, полученные главным образом путем наблюдений, экспериментов, а также первые смутные догадки и гипотезы.

2. Фаза экстенсивных исследований, или фаза поиска предпосылочных результатов. Конечный искомый результат, как правило, не может быть получен сразу, поскольку в большинстве случаев для этого нет всех необходимых данных. Поэтому поиск начинается с получения этих данных — предпосылочных результатов. В тех же случаях, когда таковые уже имеются, процесс начинается с последующих операций. Такими операциями являются упорядочение, систематизация, синтез имеющихся данных, их интерпретация и объяснение. Это осуществляется, в частности, с помощью ключевых результатов, т. е. таких данных, которые относятся к наиболее важным и существенным сторонам исследуемого явления, а поэтому позволяют выполнить указанные операции, помогают понять и объяснить ранее добытые результаты. По мере получения предпосылочных результатов исследователь неоднократно возвращается к исходной исследовательской ситуации, развивает и обогащает ее.

3. Фаза интенсивных исследований, в которой можно выделить три следующие стадии:

а) стадия поиска наиболее существенных для решения проблемы результатов;

б) стадия поиска разрешающего фактора. Таким фактором, непосредственно обеспечивающим возможность получения искомого результата, могут выступать: идея

или принцип решения, идея или гипотеза самого искомого, а также решающий ключевой результат, т. е. такой, который прямо ведет к получению конечного результата. Нахождение этого фактора часто является следствием длительной поисковой работы, получившей в эвристической науке название инкубационного периода, периода созревания. Сам момент обнаружения (момент «эврики», или «инсайт») может протекать очень быстро, вызывая ощущение внезапности. Таким образом, фаза эволюционного процесса сменяется моментом скачка. Революционность этого момента объясняется не столько темпом его протекания (поскольку этот акт может длиться и относительно продолжительное время), сколько эвристическим значением этого фактора для всего поискового процесса: данный фактор проливает свет на многие неясные факты в числе имеющихся данных, вскрывает сущность искомого результата или дает принцип решения всей проблемы и т. п. Часто поисковый этап начинается сразу же с поиска разрешающего фактора, если в распоряжении ученого имеются необходимые предпосылочные результаты;

в) стадия получения искомого результата. В соответствии с найденным разрешающим фактором начинается работа по получению искомого результата при опоре на предпосылочные результаты. В связи с этим часто возникает необходимость в их переструктурировании или преобразовании. Гипотеза искомого явления может указывать на отсутствие каких-либо необходимых предпосылочных данных, что потребует дополнительной исследовательской работы с целью их получения. Конечный результат может быть или суммой предпосылочных результатов, или их следствием, или их логическим синтезом, или обуславливающим их фактором (основанием, причиной, условием), которые формируются путем реконструирования или конструирования. На данной фазе познавательный процесс возвращается к основной проблеме, возникшей еще в его начале, но от которого этот процесс отошел, вынужденный решать частичные, промежуточные проблемы, определившие поиск предпосылочных результатов. Так совершается процесс постепенного «вызревания» искомого результата.

IV. Верификационный этап. Он включает в себя операции по проверке, обоснованию и оценке полученного результата. При этом могут выявиться полная или частичная истинность данного результата, его полнота или, наоборот, незавершенность, ошибочность. В соответствии

с тем или иным характером результата может возникнуть необходимость в его уточнении, в получении дополнительных данных, в пересмотре исходных позиций или, наконец, в повторном прохождении всего процесса.

V. Этап логической реконструкции порождающей структуры. В процессе своего формирования эта структура часто далеко отходит от логики исследуемого явления, находясь под влиянием множества внешних по отношению к нему факторов. Поэтому внутри структуры могут оказаться обходные пути, повторные шаги, искусственные приемы и другие подобные компоненты. В интересах логически строящейся теории данного явления, а также в методологических целях необходимо реконструировать исторически сложившуюся порождающую структуру, преобразовав ее в соответствии с логикой объекта, логикой проблемы.

VI. Этап развития полученного результата. Он может продолжаться в течение длительного времени, не сводясь к извлечению из добытого результата всех возможных следствий. Развитие может проходить в форме самого широкого применения и использования этого результата как средства объяснения, как исходного или составного элемента новых теоретических построений и т. д. Все это может быть названо когнитивным развитием полученного результата. Но, кроме этого, результат может быть развит в методологическом и эвристическом планах, когда на его основе формируются новые методы и другие средства познания, открываются благодаря ему новые подходы, пути и направления исследований.

VII. Композиционный этап. Очевидно, что познавательный процесс порождает не только один конечный результат. В ходе этого процесса формируется множество других, промежуточных результатов, относящихся к различным сторонам или аспектам исследуемого явления. После завершения всего процесса встает задача синтеза этих результатов в единую когнитивную систему. Роль синтезирующего фактора в этом случае выполняет конечный результат, поскольку он, как правило, имеет отношение к наиболее фундаментальной стороне объекта исследования. Операция синтеза дает теоретическую модель исследуемого объекта. Одной из ее форм является теория.

VIII. Методологический и эвристический анализ творческого процесса. Цель этого этапа — извлечение эпистемологических уроков из осуществленного познавательного процесса, выявление и включение в арсенал науки

новых познавательных средств. При таком анализе, в частности, могут быть поставлены следующие вопросы: в какой связи данная проблема находится с другими проблемами? Какими средствами был достигнут результат? Где еще можно применить данный метод и способ решения? и т. п.

Приведенная схема, безусловно, является унифицированной моделью познавательного процесса, довольно обшей, чтобы быть в состоянии описать различные конкретные формы этого процесса. Но в этой абстрактно-обобщенной форме она позволяет выделить основные познавательно-технологические операции и принцип их организации в целостную структуру. Этим принципом можно считать вытекающую из познавательно-технологических задач имплицитивно-детерминативную зависимость между элементами данной структуры. Это означает, что каждый последующий этап и соответствующая операция предполагают (имплицитно) определенный предыдущий этап и операцию, а каждый предыдущий этап и операция в то же время обуславливают собой возможность осуществления последующего этапа и операции. Построенная схема по-разному проявляется в различных типах познавательных процессов. Обнаружение этой специфики может способствовать детализации и конкретизации данной схемы. В следующей главе мы попытаемся построить структурную модель одного из видов творческого процесса — формирования теории в эмпирических науках, сосредоточив свое внимание лишь на двух наиболее важных для данного процесса этапах.

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕОРИИ

Процесс формирования теории — один из видов научно-познавательных процессов. Он представляет собой длящуюся во времени исследовательскую и научно-конструирующую деятельность, направленную, как уже говорилось ранее, на познание какого-либо объекта, явления или области действительности. Этот процесс часто начинается с получения опытных данных, проходит долгий и сложный путь и завершается построением гносеологического образа объекта познания. Данный образ представляет собой абстрактно-обобщенную и логически построенную модель, выраженную в определенном научном языке — содержательном, формальном или формально-содержательном. В зависимости от этого модель является концептуальной, формальной или формализованной системой. Основной вид такой модели в системе научного знания — теория.

В познавательном процессе, целью которого является построение научной теории, выделяются два основных этапа — поисковый и этап построения теории, или композиционный. Каждый из них характеризуется своими специфическими целями, результатами, направленностью, логикой развития, теми или иными конкретно-историческими и истинностными характеристиками знания, методологическими средствами и т. д. В данной главе делается попытка проследить структуру и динамику познавательного процесса на примере одной из наиболее развитых и зрелых теорий — кинетической теории газов. Цель такого анализа — построение концептуальной модели, т. е. сформулированной в содержательном языке модели процесса формирования теории, являющейся, в свою очередь, моделью какого-либо объекта. Эта метамодель с известными обобщениями и модификациями может быть распространена и на генезис других подобных теорий — теорий электричества, тепловых явлений, света, органической эволюции и т. п.

### 1. Поисковый этап процесса формирования теории

Поисковый этап начинается с определения объекта исследования и развивается в соответствии со следующей стратегией: от периферийных элементов и характеристик объекта, его частных форм и проявлений, непосредственно данных звеньев в рядах зависимостей и детерминаций, производных и определяемых моментов через все большее проникновение в область существенных и определяющих сторон и общих для всех форм объекта закономерностей к лежащим в основе этого объекта элементам, свойствам и законам, к тому, что составляет природу объекта и может быть названо его базисным слоем. Цель поискового этапа заключается в том, чтобы получить как можно более полные, разносторонние и глубокие сведения об исследуемом объекте, достичь его базисного слоя и в результате решить главную задачу всего этапа — постижение природы объекта. При решении этой задачи познание проходит на данном этапе три фазы — первичного знания, экстенсивных исследований и интенсивных исследований. Эти фазы не обязательно должны строго следовать друг за другом во времени. Напротив, во временном плане они могут в большей или меньшей степени совпадать друг с другом. Более существенным и специфическим их признаком является отличие по предмету, способам и методам исследования.

**Фаза первичного знания.** Это знание является результатом или теоретических рассуждений, или наблюдений и поисковых экспериментов, стимулируемых соответствующими теоретическими предположениями и предпосылками. Этих знаний оказывается достаточно, для того чтобы была поставлена проблема, которая становится стимулом для дальнейших теоретических и эмпирических поисков. Подобные проблемы обычно носят общий характер и касаются таких сторон явления, как его природа, генезис, место в системе других явлений и т. п. Уже на этой фазе предпринимаются попытки решить такие проблемы, хотя, как правило, исходных данных для этого оказывается совершенно недостаточно. Поэтому решение носит характер смутных догадок, а то и просто спекулятивных конструкций.

Для решения проблем на этой и последующих фазах большое значение имеет существующая в данный момент в науке система знаний и познавательных принципов ре-

гулятивного характера. Это регулятивное предпосылочное знание выступает главным образом в форме сложившейся к данному времени естественнонаучной картины мира, системы общефилософских категорий и представлений, методологических постулатов. «...Научное исследование, — пишет В. С. Швырев, — всегда предполагает некоторый исходный взгляд на мир, предшествующий познанию данной области явлений... в основе его лежат некоторые обобщенные представления о его предмете, как он должен выступать в системе научного знания. Эти предпосылки являются необходимыми условиями и средствами исследования... Будучи рассмотрены в контексте социально-исторической практики, они оказываются выкристаллизованными в некоторые нормативные универсальные схемы обобщенными результатами предшествующего опыта научного познания»<sup>1</sup>.

Такие предпосылки образуют надтеоретический и межтеоретический слой в совокупности всех знаний. По отношению ко всякому новому познавательному процессу их правомерно рассматривать в качестве «относительного априори» (как это делает Л. Б. Баженов)<sup>2</sup>, как квазиаприорное регулятивное знание. Безусловно, предпосылочная система знания может в той или иной мере удовлетворять потребностям познавательного процесса. В то же время в ней могут оказаться ошибочные или устаревшие представления, отсутствовать те или иные фрагменты знаний общего характера, может оказаться неадекватной существующая картина мира (как это было в отношении механической картины мира, оказавшейся неподходящей при поиске объяснений электромагнитных взаимодействий). Поэтому предпосылочные регулятивные принципы историчны по своей природе и изменяются, развиваются, преобразуются вместе с развитием всей системы знания.

Отсюда следует необходимость не только учета в познавательной деятельности имеющихся теоретических и методологических предпосылок, но и проверки адекватности этих предпосылок и, в случае надобности, их изменения. Роль предпосылочного знания заключается в том, что оно служит прежде всего источником той когнитивной информации общего характера, которая может пона-

добиться при решении конкретных проблем. Огромно эвристическое значение такого знания. Оно помогает формулировать проблемы, определять область и стратегию поиска, выбирать средства решения проблем, выявлять характер видения исследуемой ситуации и т. д.<sup>3</sup>

В истории изучения газов рассматриваемая фаза заняла длительный период, начиная от античных мыслителей и естествоиспытателей (Анаксимен, Аристотель, Герон и др.) и вплоть до XVI в. Этот период характеризовался не только наличием незначительного количества сведений о газах, но и недостаточным развитием общенаучных представлений, которые могли бы быть использованы для понимания и истолкования известных фактов. Наряду с этими представлениями существовали мифические или умозрительные философские идеи, которые приводили к ошибочным или псевдонаучным теориям и, в частности, к неправильному пониманию природы и значения воздуха, единственного известного тогда вида газов.

Выдвигавшиеся в то время объяснения явлений и их свойств были: или продуктами наивного эмпиризма, который истолковывал сложное и многообразное через простое и частное, сущностное и глубинное через непосредственно данное и поверхностное, качественно иное через внешне сходное и т. п.; или продуктами спекулятивно-умозрительного рационализма, когда явления объяснялись с помощью вымышленных метафизических сущностей, имеющих отдаленную связь с некоторыми реальностями; или, наконец, продуктами чистого мифотворчества, что выразилось, например, в «спиритуализации» воздуха алхимиками.

В этот период представления о богатой области газовых явлений сложились на основе изначально данной непосредственному восприятию частной формы — воздуха. Его вездесущность в земных условиях и исключительное значение для всего живого привели к абсолютизации этой частной формы, так что все другие газы, когда они обнаруживались, истолковывались не как особые виды газа, а как формы того же воздуха, а именно как испорченный воздух. Таким образом, частное было возведено в ранг общего, понятие об одном частном явлении функцио-

<sup>1</sup> Швырев В. С. Кантово учение о синтетическом априори и современная методология науки. — *Вопр. философии*, 1974, № 4, с. 135.

<sup>2</sup> См.: Баженов Л. Б. *Строение и функции естественнонаучной теории*. М., 1978, с. 50—51.

<sup>3</sup> Методологическое и эвристическое значение предпосылок научного познания, а именно естественнонаучной картины мира, обстоятельно проанализировано в книге: Степин В. С. *Становление научной теории*. Минск, 1975, с. 61—79, 115—128.

пировало как понятие обо всем классе во многом различных явлений. Другие же частные явления, однопорядковые с воздухом, ставились рангом ниже его и тем самым превращались в еще более частные проявления этого ранее открытого и абсолютизированного частного. Так созерцательно-спекулятивный подход, еще не обладая сколько-нибудь достоверными сведениями о специфике каких-либо явлений, делает предварительные заключения об этой специфике на основе представлений о другом явлении, опираясь на сходство, которое в действительности поверхностно и не имеет отношения к самой природе специфического в этих явлениях.

Совершенная в самом начале абсолютизация одного из частных явлений в дальнейшем становится помехой для подхода ко вновь обнаруженным явлениям как к качественно иным формам их данного типа. Абсолютизированное понятие о самом воздухе строилось на основе недостаточного знания специфики этой формы газа, а поэтому не отразило ее в такой степени, которая позволила бы избежать полного отождествления с другими специфическими формами.

Фаза первичного знания, таким образом, характеризуется появлением первых скудных сведений о вновь открытом явлении, на основе которых уже выдвигаются первые идеи и догадки, оказывающиеся часто наивными, спекулятивными, еще мало обоснованными и т. п. В современных исследованиях эта фаза занимает обычно менее длительный период времени, чем в науке прошлого, и ее результатам заведомо придается скорее эвристическое, нежели реальное, теоретическое значение.

Несмотря на незначительную научную ценность многих результатов этой фазы, она тем не менее не остается бесполезной для последующего развития познавательного процесса. Прежде всего из этой фазы заимствуются полученные посредством наблюдений и опытов фактические знания, которые наряду с теоретическим знанием подсказывают идеи дальнейших экспериментов, новые направления исследования. Кроме того, на первой фазе поискового этапа могут быть высказаны догадки, которые имеют не только эвристическую ценность, но на последующих стадиях могут получить дальнейшее развитие и подтверждение и постепенно превратиться в обоснованные гипотезы. Именно такое значение приобрели многие гениальные догадки мыслителей и ученых древности и позднейшего времени. Помимо этого, от начальной фазы остаются пробле-

мы, которые продолжают играть роль стимулов научного поиска на следующей фазе.

**Фаза экстенсивных исследований.** Для того чтобы избежать недостатков мыслительных построений предыдущей фазы и перейти к более обоснованным и достоверным построениям, необходимо обеспечить теоретическое мышление значительным количеством разнообразного эмпирического материала. Эта задача и осуществляется путем экстенсивного изучения объекта исследования. Надежным и эффективным средством такого изучения служит эксперимент. Этот процесс какое-то время может носить стихийный характер. В истории изучения газов разрозненные и несистематические поиски, в том числе с применением экспериментов, продолжались до XVII в. Это был период монотонных эмпирических исследований и разобщенного накопления опытных данных. Начиная с Э. Торричелли можно говорить о переходе к целенаправленным и основанным на реалистических исходных предположениях экспериментам.

Одной из главных особенностей данной фазы выступает широкое и разностороннее изучение явлений соответствующей области действительности, такое, которое могло бы обеспечить теоретическое мышление как можно более репрезентативным и фундаментальным эмпирическим материалом. В результате таких исследований обнаруживаются все новые и новые явления и их свойства. Они изучаются не только в обычных, но и в экспериментальных условиях, подвергаются как качественному, так и количественному анализу; между отдельными явлениями или их свойствами устанавливаются связи и зависимости. Тем не менее результаты этой фазы носят в основном частный характер, что требует большой осторожности при формулировании на их основе выводов и обобщений.

Экстенсивные исследования позволяют открыть новые виды и формы объекта познания и тем самым подорвать необоснованную универсализацию известного ранее вида. В данном случае от ученого требуется умение увидеть во вновь открытом или даже ранее известном явлении не частное проявление знакомого вида, а нечто иное, отличное от него, некоторую особую разновидность. Так, Я. Б. Гельмонт смог увидеть в «испорченном воздухе» особые явления, отличные от самого воздуха, и закрепил это отличие в специальном термине «газ». Однако отдельные виды газа еще не рассматриваются им как частные формы определенной общности — газа вообще. Он не объединяет в

один класс воздух, пары и другие газы. Понятие «газ» у него еще не стало общим.

Дальнейший поиск новых частных форм осуществляется благодаря спецификации тех явлений, которые еще в нерасчлененном виде объединялись в понятии «газ». Так, открывается углекислый газ, а затем водород и азот. Открытие стольких отдельных видов газа позволяет приступить к их сравнительному изучению и тем самым определить специфику каждого из них. То, что раньше рассматривалось как нечто однообразное, теперь дифференцируется, получает собственные определенные и точные характеристики. С другой стороны, особые проявления какого-либо из отдельных видов газа, рассматривавшиеся ранее как нечто существенно отличное, как самостоятельный вид, после более глубокого изучения оказываются идентичными с тем или иным отдельным видом и поэтому получают истолкование с помощью понятия об этом виде. В этом случае происходит синтез различного в общем понятии вида. Спецификация видов осуществляется также на основе обнаружения общего в них, но такого, которое особым образом проявляется у каждого вида. Таким общим для газов был признак удельного веса, который, как было установлено, имеет строго определенные значения для каждого из вновь открытых газов и тем самым может быть точным критерием их различия. Установление индивидуальных специфических свойств отдельных газов обеспечивало получение новых различительных критериев.

Обнаружение и идентификация отдельных видов газа позволили истолковать некоторые ранее известные вещества как сложные образования и вычленили составляющие их компоненты. Так был выяснен состав воды, углекислого и гремучего газов. Другими словами, эти образования оказались подверженными аналитическому рассмотрению, благодаря чему была показана их неоднородность. Они оказались соединениями простых веществ. Наконец, было опровергнуто многовековое представление о фундаментальности воздуха: он оказался не исходным, а производным образованием, соединением двух частных разновидностей газа. Тем самым воздух был помещен в общий ряд с другими смесями газов, а по своему генетическому статусу он оказался рангом ниже по сравнению с действительно исходными формами газообразных веществ. Таким образом, в XVIII в. после признания существования химически различных газов на смену представ-

лений о единственном явлении этого рода — воздухе — пришло знание о многообразии, о целом классе таких явлений.

Наибольшее революционное значение в ряду открытий отдельных газов имело открытие кислорода. Несмотря на то, что этот газ — один из множества газов, тем не менее его открытие имело несравненно большее научное значение, чем открытие других газов. Это объясняется особой ролью кислорода в биологических и химических процессах на Земле, таких, как дыхание, горение и т. д., сущность которых после этого открытия можно было объяснить вполне адекватно, отказавшись, наконец, и от ошибочной идеи флогистона.

На примере кислорода видно, что открытия частных форм какого-либо явления имеют разное значение. Большей значимостью характеризуются открытия таких форм, которые играют более значимую роль в соответствующей области явлений, которые помогают объяснить большую совокупность и более разнообразные и важные факты. Именно поэтому для формирования общих представлений о данном типе явлений нет особой необходимости в изучении всех частных форм.

Открытие еще одной и тем более заурядной формы не прибавляет существенной информации в общую картину. Для построения такой картины достаточно открытия нескольких, но при этом более разнообразных и богатых по содержанию форм, поскольку в них наиболее полно и отчетливо представлены общие и существенные характеристики всех форм. Такие наиболее репрезентативные формы оказываются и наиболее информативными, позволяют понять не только самих себя, но и другие формы и в целом всю специфику данного типа явлений. Именно поэтому в процессе изучения газов, как писал А. Г. Столетов, после открытия водорода, азота, кислорода, которые помогли понять природу газов как одного из состояний вещества, «открытие того или иного газа уже не имеет того значения, которое имело прежде. Важно открыть новое *вещество*; будет ли оно при обыкновенных условиях газом или нет, это не существенно. Наука, так сказать, привыкла к газам, окончательно дала им право гражданства в ряду веществ»<sup>4</sup>.

Чем проникательнее и смелее интеллект исследователя, тем меньше у него потребность в знании слишком

<sup>4</sup> Столетов А. Г. Избр. соч. М.; Л., 1950, с. 372.

большого количества форм и всевозможных их модификаций, для того чтобы построить необходимые обобщения, выявить сущность и специфику соответствующего типа явлений, и тем революционнее и неожиданнее будут его выводы. Как пример такого типа ученых следует назвать А. Лавуазье, сумевшего на основе открытия кислорода сформулировать необычайно глубокие обобщения и предсказания<sup>5</sup>.

Экстенсивную фазу нельзя отождествлять только с эмпирическим познанием. Как и на любой другой фазе эмпирическое познание осуществляется в единстве с теоретическим. Спецификой же теоретического познания на данной фазе служит то, что оно занимается решением относительно частных проблем: строит объяснения отдельных частных фактов, устанавливает связи и зависимости более или менее частного характера, использует одни факты для объяснения других, выводит следствия из эмпирических открытий и т. п. Теоретическое познание уже на этой фазе позволяет выйти за пределы эмпирически данного, осуществляет переход от констатирующего эмпирического знания к объясняющему знанию — к поиску причин, механизмов, сущности открытых явлений.

Однако на этой фазе существует большое число необъясненных и несвязанных в единую систему фактов. Из-за характерного для данной фазы отсутствия целостного взгляда на явления исследуемой области многие открытия, относящиеся в действительности к родственным и связанным между собой явлениям, остаются посторонними друг для друга, не имеющими особого значения или отношения друг к другу и не оцененными должным образом сообществом ученых. Несмотря на эти недостатки, экстенсивная фаза создает эмпирическую и частно-теоретическую основу для следующей фазы и, кроме того, объективным характером опытного знания вынуждает уточнять или полностью отвергать спекулятивные построения предшествующей фазы.

**Фаза интенсивных исследований.** Познавательный процесс продвигается по пути постижения все более существенных и более глубоких сторон и характеристик объекта исследования, т. е. приближается к базисному слою этого объекта. В познавательном процессе наступает

период особенно значимых, существенных в когнитивном и методологическом отношении открытий: открываются важнейшие свойства объекта, его законы и т. д. То или иное новое существенное открытие позволяет сразу истолковать и объяснить множество ранее разрозненных и непонятных фактов и тем самым объединить их единым объясняющим фактором. В истории познания газов так было, например, в случае открытия атмосферного давления и истолкования его как причины поднятия жидкости в насосах и других связанных с этим фактов (опыты Э. Торричелли, В. Вивiani, Б. Паскаля, О. фон Герике).

Открытие законов позволяет связать изучавшиеся ранее отдельно свойства и факты, внести в знание первые элементы системности. Так, закон Бойля—Мариотта установил зависимость между двумя параметрами газа — объемом и давлением; затем была установлена зависимость между объемом и третьим важнейшим параметром — температурой (закон Гей-Люссака). Зависимости получают не только качественное, но и количественное выражение. Синтез фактов углубляется и расширяется с открытием законов, общих для различных подклассов явлений, что дает новое основание для объединения их в общий класс. Такую роль сыграл, в частности, закон смешения газов и паров, который оказался общим для этих явлений. Таким образом, в ходе познавательного процесса наблюдается переход от монотонного эмпирического поиска к методологически важным и даже революционным эмпирическим и теоретическим открытиям. Эти открытия заставляют или пересматривать существующие взгляды и теории, или даже отвергать их и выдвигать новые. Открытие возможности существования безвоздушного пространства (торричеллевой пустоты) заставило отказаться от существовавшего еще со времени Аристотеля представления о том, что природа боится пустоты.

На данной фазе познание переходит к постижению общего, существенного содержания в тех частных видах явлений, которые были обнаружены на предыдущей фазе. Это общее касается природы данного типа явлений и поэтому представляет собой ту специфику, которой этот тип отличается от других классов явлений. Общее и существенное выявляется такими методами познания, как абстрагирование, сравнение, сопоставление, обобщение, анализ, синтез и т. д., примененными к изучению частных форм, а также теоретическим конструированием и реконструированием. Однако эти формы должны рассматри-

<sup>5</sup> См.: Там же, с. 370—371.

ваться в таких условиях и состояниях, в которых отчетливо проявляются именно общие существенные инвариантные для всего класса характеристики. Кроме того, проводятся специальные эксперименты, которые вынуждают объект к таким модификациям, при которых лучше выявляется специфическое для данного вида, что позволяет отделить его от общего, отличить особую форму проявления общего в данном частном и лучше увидеть в ней само это общее.

Изучение явления в различных и тем более экстремальных условиях позволяет выяснить, представляет ли данное явление что-то особое в ряду других явлений или, напротив, выступает как частная форма или определенное состояние какого-либо более общего явления. Так, для установления того, является ли газообразность исключительным свойством воздуха и других газов (что вынуждало бы нас отнести их к особой категории веществ), необходимо было проследить поведение газов при самых различных значениях давления и температуры. Опыты показали, что газообразность есть не что иное, как состояние этих веществ при определенных условиях, и, следовательно, данное свойство не есть их особый признак, а поэтому нет оснований для утверждений об особом статусе газов, в том числе и воздуха, среди других веществ для приписывания им абсолютного значения, как это было в античную и последующие эпохи, вплоть до работ А. Лавуазье.

В том случае когда для исследуемого объекта не удается создать крайние условия, например из-за технических трудностей, возможен другой путь к решению указанной проблемы. Изучаемые явления, например газы, могут быть идентифицированы с некоторыми другими явлениями, в данном случае с парами, специфика которых проявляется и модифицируется при более доступных условиях. Эти условия позволили, например, установить, что газообразность паров есть частное состояние соответствующих веществ, из чего можно сделать вывод, как это и было сделано в процессе изучения газов, что всякий газ можно рассматривать как пар того или иного вещества.

Подобный способ определения природы явлений позволяет избежать абсолютизации какой-либо частной формы или состояния явлений, рассмотрения их как чего-то особого и коренным образом отличного, тогда как в действительности их специфика служит одним из проявлений не-

которого общего для более широкого класса явлений. В случае газов их специфика есть проявление общего свойства всех веществ — способности находиться в различных агрегатных состояниях в зависимости от температурных и барометрических условий.

Из сказанного следует, что изучение частных форм дает возможность обнаружить в них общее более высокого порядка по сравнению с общим для данного класса явлений. Такое общее позволяет отнести эти явления к более широкому классу и, следовательно, распространить на них уже имеющиеся знания об этом метаобщем. Так, А. Лавуазье смог увидеть в кислороде простое вещество, один из химических элементов, и с этой точки зрения дал ему соответствующее истолкование.

В специфике той или иной частной формы наиболее отчетливо проявляет себя какое-либо одно из общих для всех форм свойств. Благодаря этому изучение одной формы способствует пониманию и объяснению других. Так, кислород помог взглянуть на другие газы как на простые вещества. Изучение паров способствовало пониманию природы газов и истолкованию их как паров соответствующих веществ. В качестве общего может рассматриваться нечто, не соответствующее действительно общему. Если для Лавуазье в случае кислорода общим была принадлежность этого газа к классу простых веществ, то Дж. Пристли и К. В. Шееле рассматривали его как частное проявление воздуха, называя соответственно дефлогистированным и «огненным» воздухом. Другими словами, они отдалялись от действительно общего, оставались в рамках частного, которое, однако, понималось ими как общее.

Эмпирическое и теоретическое исследование отдельных газов дает Лавуазье основание для вывода об их общей специфике. Газообразность понимается им как определенное состояние вещества, в которое может перейти любое жидкое или твердое тело. Это позволяет связать газы со всем классом веществ. Таким образом, постижение специфики изучаемой области явлений дает возможность установить связь ее с более общей областью. Кроме того, это позволяет внести еще большую системность в знания об исследуемой области. В результате происходит переход от фрагментарного, мозаичного знания к системному, в котором факты ставятся друг к другу в определенные связи, зависимости, корреляции и т. д. Знание организуется в целостность, внутри которой вычле-

няются основа и базирующееся на ней производное содержание.

Отдельные виды соответствующего типа явлений упорядочиваются, в частности, с помощью классификации. Происходит синтез различных направлений, по которым осуществлялось изучение объекта исследования. Так, в изучении газов обозначилось несколько направлений, которые анализировали различные их свойства — механические, химические, тепловые, электрические, спектральные. Эти направления постепенно сближались друг с другом, формируя общую картину газовых явлений. На основе всех знаний о них предпринимаются попытки построения концептуальной модели объекта исследования, в данном случае модели газа как физического явления. Наконец, знания, полученные на этой фазе, уже позволяют делать теоретические предсказания, т. е. выходить за рамки изученного.

Попытки построить модель объекта исследования служат ответом на назревшую и правомерно поставленную на данной стадии познавательного процесса задачу поиска конечного объясняющего фактора для данной области явлений, т. е. такого фактора, который бы мог лечь в основу всего знания о явлениях данной области и из которого можно было бы вывести, объяснить и на его основе построить все содержание соответствующей науки. Постановка указанной задачи оправдана в момент достижения и познания предбазисного слоя изучаемой области явлений. Наука о газах достигла этого слоя к 40-м годам XIX в. К этому времени были изучены основные свойства газов, открыты законы, описывающие их поведение, исследовано поведение газов в различных условиях, была понята природа газов как особого состояния вещества и т. д. Иными словами, были созданы предпосылки для конструирования теоретическим путем при опоре на неречисленные знания (т. е. отталкиваясь от сведений о предбазисном слое) основ теории газов, и прежде всего представления об их строении.

Однако ученым открылся другой, менее трудоемкий в данных обстоятельствах путь к пониманию этого строения, а именно дедуктивный. Модель строения газов была получена на основе оформившейся к этому времени соответствующей общей теории — кинетической теории вещества. Тем не менее значение достигнутых результатов в познании газов этим не было умалено. Они помогли соответствующим образом модифицировать общие представ-

ления кинетической теории, придать им конкретное значение и специфический характер. Так была построена молекулярно-кинетическая модель газов. Она определила базисный объект области газовых явлений — газ как совокупность молекул, находящихся в непрерывном и хаотическом тепловом движении. Те или иные предметные области могут иметь не один, а несколько объектов или элементов, лежащих в основе явлений этих областей. Такие объекты и элементы, взятые в совокупности, можно назвать объектным базисом соответствующей области.

Объектный базис — это один из компонентов базисного слоя предметной области. Другими компонентами служат исходные принципы и законы данной области (номологический базис), взаимодействия и процессы, порождающие на основе базисного объекта или ряда таких объектов все многообразие содержания этой области (технологический базис), и, наконец, логика предметной области, которая определяет отношения между такими элементами содержания данной области, как исходное и производное, основание и следствие, сущность и явление, его механизмы и причина, простое и сложное, частное и общее и т. п. Эти отношения определенным образом связывают и организуют явления и процессы предметной области.

Постижение номологического базиса так же необходимо для последующего построения теории, как и знание объектного базиса. Как писал А. Эйнштейн, «высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедукции можно получить картину мира»<sup>6</sup>. На поисковом этапе исходные законы могут быть получены различными способами. Прежде всего их можно открыть экспериментальным исследованием связей и зависимостей между объектами или свойствами с последующей мысленной обработкой результатов такого исследования. Так, в учении о газах были получены основные газовые законы — закон Бойля—Мариотта, закон Гей-Люссака и др. Для нахождения законов необходимо получить номогенную экспериментальную информацию, т. е. знание таких фактов, из которых индуктивным путем могут быть выведены эти законы. Это требует от исследователей умения выдвигать идеи соответствующих экспериментов и методологически правильно проводить их. Законы могут быть получены и дедуктивным путем, а также по аналогии, с помощью формальных

<sup>6</sup> Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965, с. 9.

операций, посредством рассуждений на основе положений философского характера, по контрасту с существующим, но неудовлетворительным положением, на основе принципа симметрии, путем теоретической реконструкции на основе имеющегося предбазисного содержания.

Знание технологического базиса той или иной области явлений должно помочь объяснить процессы и механизмы формирования в этой области всего многообразия ее конкретного содержания. Объяснение явлений есть в значительной мере описание процессов и механизмов их порождения из исходных объектов. Для области газовых явлений характерны следующие исходные порождающие процессы: изменение температуры газов (нагревание, охлаждение), изменение давления (сжатие, разрежение), смешение газов. Посредством этих операций порождаются самые различные газовые явления, вплоть до сжижения и отвердевания газов. В эволюции химических элементов играют роль три вида порождающих процессов, благодаря которым происходит превращение одних элементов в другие, а именно: процесс синтеза, в котором легкие ядра соединяются и образуют более тяжелые ядра с выделением энергии; нейтронный захват, в результате которого масса ядра увеличивается на единицу; процесс деления ядра, в котором быстрые протоны фактически разбивают большое ядро на мелкие части.

Из изложенного выше видно, что в результате поискового процесса происходит формирование эмпирических и некоторых теоретических основ будущей теории. Однако на данном этапе эта основа еще не выражена в едином теоретическом языке и не организована в целостную логическую систему. И хотя уже вырисовывается абстрактно-обобщенный образ объекта исследования, тем не менее требуется еще значительная теоретическая работа по формированию упорядоченной концептуальной модели этого объекта.

**Стратегия и логика поискового этапа.** Таким образом, в стратегическом плане научный поиск есть движение к базисному слою исследуемой предметной области, и прежде всего к ее базисному объекту. Поиск исходных элементов, отношений, связей и других подобных факторов — основная тенденция всякой науки. Такие факторы в пределах данной области (региона) просты и далее неразложимы в той мере, в какой они сохраняют соответствующую этой области явлений специфику. Дальнейшее

членение, если оно возможно, ведет к получению базисных компонентов другого структурного уровня, т. е. уже другой предметной области с качественно иной спецификой.

Еще Р. Бойль в XVII в. говорил о необходимости поиска элементов вещей, т. е. таких составных частей тел, которые действительно могут быть в них выделены и представлены как далее неразложимые. Причем такие элементы должны быть, подчеркивал он, реальными, а не метафизическими, какими были, например, стихии алхимиков. Учение о газах исходило из этой задачи и руководствовалось ею, в частности, при изучении физических свойств газов. «Не довольствуясь изучением, описанием свойств и законов вещества, — писал А. Г. Столетов, — наука старается *объяснить* их, т. е. свести к тем простейшим механическим представлениям, которые легли в основу естествознания»<sup>7</sup>.

Но в истории науки часты случаи, когда в качестве конечных объясняющих факторов ошибочно принимаются промежуточные результаты и на их основе начинают строить общую концепцию объекта исследования, т. е. преждевременно совершается переход к процессу построения и развертывания теории. Этот процесс преждевременен и тогда, когда построение концепции осуществляется на основе познания лишь некоторых компонентов базисного слоя, которых оказывается недостаточно для решения данной задачи. До построения кинетической модели газов было немало попыток объяснить их строение. «Но все эти попытки были, так сказать, преждевременными и произвольными, пока не выяснились наши понятия о *теплоте*»<sup>8</sup>, — писал А. Г. Столетов.

В 1910—1920 гг. в атомной физике получила распространение модель ядра атома, которая, однако, оказалась преждевременным решением проблемы его строения. Эта модель была построена до того, как были открыты все образующие структуру атома, в том числе и его ядро, элементарные частицы — исходные объекты этих образований. Еще не был известен нейтрон, который вместе с протоном входит в состав ядра, а потому физики ошибочно включили в модель ядра так называемые внутриядерные электроны. За исходный объект может быть ошибочно принята какая-либо частная форма соответствующего

<sup>7</sup> Столетов А. Г. Избр. соч., с. 336—337.

<sup>8</sup> Там же, с. 451.

явления, и на ее основе дано истолкование других частных форм и в целом всего типа явления. Так, не только мыслители древности, но и ученые XVII и даже XVIII в. (Р. Бойль, С. Хельз) рассматривали воздух как основную форму газов, называя последние или искусственным, или испорченным воздухом. Выбор того или иного объекта в качестве исходного имеет большое методологическое значение, поскольку относящиеся к этому объекту понятия используются как средства объяснения явлений.

Итак, стремясь к нахождению базисного слоя предметной области, а также к сведению всего конкретного многообразия явлений и их форм к некоторым общим и основным формам, познавательный процесс осуществляется в соответствии со стратегией регионального фундаментализма и редукции, т. е. поиска фундаментальных компонентов данной области. Эта стратегия служит стержневой основой всей логики поискового процесса.

В соответствии с этой логикой познание осуществляется по некоторым общим схемам: от одной частной формы к другой, от частного к общему, от конкретного к абстрактному, от производного к исходному, от надстроечного к базисному, от детерминированного к детерминирующему, от частей к целому, от нерасчленного к дифференцированному, от форм и образований отдаленных порядков к первичным формам и образованиям, от элементов к классам, от класса первого порядка к классам более высоких порядков, от атомарного к системному, от явления к сущности и т. д.

Эти схемы относятся к числу диалектико-логических структур научно-познавательного процесса. Однако познание не строго следует указанным схемам, оно характеризуется зигзагообразностью, отходами в стороны, обратными движениями, повторениями пройденных путей, продолжением изучения предыдущей формы после того, как уже была изучена последующая, тупиками, петлеобразными движениями, скрещиванием различных направлений поиска и т. д. Благодаря такому характеру движения познавательного процесса логика поиска может быть уподоблена процессу разматывания клубка, притом клубка запутанного, не с одной, а со многими нитями и концами, переплетениями и петлями, обрывами, переходами от одной нити к другой и обратно.

Логика научного поиска, логика открытия, следовательно, значительно отличается от логики исследуемого объекта. Она во многом определяется познавательными

возможностями исследователя, имеющимися у него средствами и методами, степенью изученности объекта, состоянием соответствующей области знания и другими факторами, которые в своей совокупности и вызывают расхождение между логикой поиска и логикой объекта. Тем не менее в своей тенденции логика поиска есть движение «от конца к началу», от периферийного содержания к базисному, от производного к исходному и т. п., т. е. к тому, что составляет основание, исходные моменты будущей теории, поэтому поисковый процесс может быть назван прокурсивным процессом\*. Познавательная же деятельность на композиционном этапе характеризуется иной, противоположной направленностью. Если для первого этапа характерно движение от эмпирически конкретного к обобщенному абстрактному, то для второго — движение к синтезированному абстрактному, т. е. к теоретически конкретному, выступающему в форме целостного абстрактно-обобщенного образа объекта, или, говоря словами К. Маркса, к «духовно конкретному», к «мысленной целостности», к «мысленной конкретности»<sup>9</sup>.

## 2. Открытие как структурный элемент поискового этапа

Научное познание движется вперед благодаря положительным результатам исследования и, прежде всего, новым открытиям. Поисковый процесс формируется как прогрессивно развивающаяся и усложняющаяся система открытий, которые постепенно обогащают и углубляют знание об объекте изучения. Поисковый этап, таким образом, складывается из множества отдельных открытий, постепенно формирующих искомое знание. Каждое из них внутри этапа имеет свою собственную историю и логику развития. Однако многим из них присущи некоторые общие черты, которые можно выявить, в частности, путем анализа торричеллевого пустоты, закона Бойля-Мариотта, открытия кислорода и построения молекулярно-кинетической модели газа.

Движение познания к открытию является таким прогрессивным процессом, который проходит несколько расположенных по восходящей линии стадий.

\* От лат. *procursum* — движение вперед.

<sup>9</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 46, ч. 1, с. 38.

1. *Стадия первых данных и гипотез.* На этой стадии, как правило, посредством наблюдений или экспериментов обнаруживаются первые признаки какого-либо неизвестного явления. На их основе строятся первые предположения о нем. В качестве исходных данных привлекаются также определенные теоретические положения из соответствующей области знания. Процесс построения гипотез может опираться и на эмпирические факты других наук. Из-за скудости данных первые гипотезы характеризуются низкой степенью достоверности, являются, по существу, догадками, т. е. смутными и слабообоснованными предположениями. Из истории изучения газов можно привести следующие примеры рядов, состоящих из первых фактических данных, исходных теоретических положений и построенных на их основе гипотез.

Факты	Теоретические положения	Гипотезы
Воздух может сжигаться	Тела состоят из частиц (атомов)	В промежутках между частицами существует пустота (Герон, II в. до н. э.)
Вода всасывается насосами	Природа боится пустоты	Вода поднимается в насосах, чтобы не было пустоты (Герон)
Металл при обжиге на воздухе становится тяжелее	Все вещества имеют вес и не теряют его в процессах соединения и разложения	Продукт обжига нагревается воздухом (Ж. Рей, XVII в.)

2. *Стадия данных и гипотез второго поколения.* В результате дальнейших наблюдений, проведения экспериментов, а нередко и благодаря материально-практической деятельности людей обнаруживаются новые факты об изучаемом объекте. Кроме того, развитие науки в целом обогащает знание новыми теоретическими положениями как общего, так и более частного характера, которые могут быть привлечены в качестве дополнительных исходных данных и методологических регулятивов. Вновь открытые факты могут рассматриваться как данные нового поколения, если они позволяют формулировать новые гипотезы, тем более если эти гипотезы отличаются более общим или более глубоким содержанием.

Как на этой, так и на других стадиях обычно возникает не одна, а несколько гипотез. Это объясняется как тем, что наличные данные из-за своей неполноты и неопределенности допускают несколько различных решений, так и тем, что исследователи часто опираются на разные

данные, используют различные теоретические предположения, исходят из разных концепций. Разнообразные решения одной и той же проблемы порождают как конкурентную борьбу, так и продуктивный диалог между гипотезами. Умелое использование данных позволяет выдвинуть гипотезы, которые раскрывают новые стороны исследуемого явления.

Приведенные в предыдущем разделе примеры получили на данной стадии следующее развитие.

Факты	Теоретические и эмпирические положения	Гипотезы
Воздух обладает упругостью	Металлические пружины упруги	Воздух состоит из упругих частиц в виде пружинок (Р. Бойль, 1658 г.)
Вода в насосе не поднимается выше 10 м	Воздух имеет вес	Вода поднимается под давлением атмосферы и поэтому только на ту высоту, на которой она уравновешивает напор атмосферы (Э. Торричелли, 1643); другие гипотезы, объясняющие этот факт (Галилей, Декарт и др.) <sup>10</sup>
Свеча гаснет в закрытом сосуде (Я. Гельмонт)		В воздухе есть вещество, которое поглощается при горении и дыхании (Р. Гук, Дж. Мейо, Р. Бойль, XVII в.); другие гипотезы

3. *Стадии данных и гипотез следующих поколений.* Процесс изучения явлений может пройти еще несколько стадий, приводя к получению все новых и новых сведений и к формулированию новых гипотез. Но этот процесс в случае сложности исследуемого объекта может иметь всего одну-две стадии. Каждая новая стадия приближает познание к окончательному открытию явления. На предшествующей этому открытию стадии данные имеются уже в таком качестве и количестве, что остается сделать один шаг, чтобы получить окончательный результат. Так, в процессе поиска вещества, способствующего горению, к 80-м годам XVIII в., удалось экспериментально выделить

<sup>10</sup> См.: Столетов А. Г. Избр. соч., с. 385—387.

это вещество и изучить его важнейшие свойства. Оставалось определить его статус среди других веществ. Пристли и Шееле истолковывали это вещество через понятие воздуха и флогистона и не поняли его действительную роль в процессе горения. В отношении проблемы строения газов к 40-м годам XIX в. было накоплено достаточно сведений о поведении газов (эмпирические законы Р. Бойля, Л. Гей-Люссака, Дж. Дальтона), а кроме того, в рамках физической науки оформилась кинетическая теория как теоретическая предпосылка решения этой проблемы.

На предшествующих окончательному открытию стадиях осуществить это открытие часто не удается из-за неправильного выбора необходимых теоретических предпосылок, некоторые из которых могут оказаться спекулятивно-умозрительными построениями или необоснованными гипотезами. Так, флогистонная теория помешала правильному истолкованию Дж. Пристли не только кислорода, но и азота. При определении характера строения частиц газа Дж. Блэк, А. Лавуазье и П. Лаплас пользовались фиктивным понятием теплорода. Ближе всего к действительному пониманию строения газа подошел Д. Бернулли, который в своих рассуждениях не опирался на подобные гипотетические сущности, а исходил из рассмотрения характера поведения газа в определенной конкретной ситуации и из выглядевшей уже тогда достаточно правдоподобной атомистической теории. Он представлял газ как совокупность малых тел, наделенных крайне быстрым движением, которые своими толчками воздействуют в рассматриваемом случае на поршень и тем самым поднимают его. Подобные гипотезы, возникающие несмотря на отсутствие необходимых теоретических предпосылок (в данном случае представлений о природе теплоты), — гениальные предвосхищения будущих открытий.

4. *Стадия совершения открытия.* На этой стадии делается тот последний шаг, который приводит к получению решающего, ключевого результата — к обнаружению или получению всего искомого объекта или его важнейшего признака. Для совершения этого шага должны быть налицо все необходимые эмпирические и теоретические предпосылки, благодаря чему открытие оказывается назревшим. Этим объясняется факт одновременного и независимого совершения открытия несколькими учеными. примером чего может быть получение пустоты учени-

ком Э. Торричелли В. Вивiani и магдебургским бургомистром О. фон Герике. Открытие может заключаться, в частности, в правильной интерпретации определенного факта, что было, например, сделано А. Лавуазье в отношении найденного Дж. Пристли и К. Шееле нового вещества, названного Лавуазье кислородом.

Из подобных случаев следует, что тот или иной факт, даже если он известен, становится научным, т. е. действительно открывается, когда понята его природа, место в ряду других явлений и он включен в соответствующую систему знания. В случае торричеллевои пустоты открытие было совершено не тогда, когда был обнаружен неожиданный факт с флорентийским насосом, вода в котором, вопреки ожиданиям, не поднялась выше 10 м, а тогда, когда были объяснены условия и причины этого факта и он был проверен в эксперименте. Кислород был открыт, когда получил истолкование как особый химический элемент, т. е. как одно из простых веществ, благодаря чему было определено его место среди других веществ, а также его значение для множества важных процессов на Земле. Строение газа было открыто, когда удалось построить такую модель (образ газа на основе молекулярно-кинетических представлений), с помощью которой можно было объяснить все известные эмпирические факты и законы, а также предсказать другие возможные явления в области газов.

Включение того или иного открытия в систему знания важно потому, что это позволяет определить все значение, ценность и последствия совершенного открытия. Многие открытия, в том числе и великие, не сыграли значительной роли в истории науки именно потому, что они остались обособленными, изолированными, не были интегрированы всем знанием, не стали достоянием сообщества ученых. Такие результаты наука нередко вынуждена была получать заново, т. е. совершать переоткрытия.

5. *Стадия критики, проверки и утверждения открытия.* После акта открытия в науке происходит динамический процесс его оценки, осмысления, сопоставления с существующими представлениями и теориями, проверки в самых разнообразных условиях и проявлениях. Это может привести к обнаружению опровергающих фактов, появлению серьезных теоретических возражений и т. д. Подобная критика стимулирует дальнейшие поиски, приводит к нахождению новых аргументов, к углублению и уточнению открытия. Необходимость устранения возражений и

конкурирующих гипотез может побудить к таким экспериментам, которые способны привести к новым открытиям, как это было с попыткой Р. Бойля опровергнуть одно из ошибочных объяснений торричелловой пустоты, что привело его к открытию первого газового закона. Опровергающий факт, в свою очередь, помог углубить открытие Торричелли-Вивiani и обнаружить непосредственную причину явлений в трубке со ртутью. Этой причиной был не вес атмосферы, как считалось вначале, а давление воздуха непосредственно в трубке. Открытие Э. Торричелли получило дальнейшую проверку и подтверждение в опытах Б. Паскаля, который вывел из него следствия и экспериментально подтвердил их в других условиях. В итоге это открытие выдержало острую критику и равносильную проверку и тем самым утвердилось в науке. В результате произошло отмирание существовавших ранее ошибочных теорий.

6. *Стадия дальнейшего развития открытия.* Эта стадия обычно носит более стойкий и длительный характер. Утвердившееся открытие развивается путем выведения из него далеко идущих следствий, определения его значения для других областей знания, формулирования на его основе объяснений других явлений, возможных обобщений и предсказаний. Именно такие выводы были сделаны Лавуазье из открытия кислорода<sup>41</sup>. Полученное открытие постепенно обогащается путем обнаружения новых свойств и признаков явления. Так, знания о кислороде позднее были расширены за счет определения его атомного веса, критической температуры, спектра, условий его сжигания и т. д. В свою очередь, молекулярно-кинетическая модель газа была развита в результате нахождения закона распределения скоростей молекул газа, определения их размеров и массы, обнаружения сил, действующих между молекулами и т. д. Все это говорит о том, что открытие есть длительный процесс, завершающийся актом решающего достижения, дающего ответ на основную проблему из всего комплекса проблем, относящихся к открываемому явлению.

Из рассмотрения стадий процесса открытия видно, что этот процесс является прогрессивно развивающимся. Такой характер данного процесса и его отдельные черты могут быть отнесены к научному познанию в целом.

Процесс открытия осуществляется в форме последовательного повторения цикла «наличные данные об искомом — теоретический образ этого искомого». С каждой стадией происходит развитие обоих элементов этого цикла. На ранних стадиях теоретический образ носит характер догадки, т. е. смутного, бедного и крайне слабо обоснованного предположения. Причем предположения могут оказаться совершенно ошибочными. Но нередко уже с самого начала выдвигаются правдоподобные догадки, которые с каждой стадией все больше совершенствуются, в результате чего через все или по крайней мере через несколько стадий проходит прогрессирующая линия правдоподобного знания, которая, однако, как правило, окружена множеством ошибочных гипотез и может содержать в самой себе элементы заблуждения.

Степень правдоподобности гипотез повышается с расширением исходных данных, с увеличением степени их существенности и достоверности. В итоге теоретический образ становится все более содержательным, полным, четким, точным, достоверным. Такова определяющая тенденция развития знания. Длительное время процесс развивается эволюционно, пока на определенной стадии не достигается решающий результат, т. е. совершается акт открытия. Этот результат может быть получен как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне. Отвечая на основной вопрос поиска, он сразу объединяет и организует все предыдущие результаты, проливает свет на неясные стороны, придает направленность и осмысленность дальнейшим исследованиям. В ходе всего процесса происходит все более полное и распространяющееся на все более широкий и разнообразный круг факторов сближение данных об искомом явлении и его теоретического образа. Если данные носят прямой характер, т. е. служат непосредственными характеристиками самого искомого, как было, например, в случае кислорода, то эти данные и теоретический образ искомого в конце концов совпадают по содержанию. Если же данные косвенны, т. е. характеризуют искомое через его внешние проявления, следствия, побочные эффекты и т. п., то между данными и образом устанавливается в конечном счете отношение согласования, корреляции, так что данные полностью вытекают и объясняются из теоретического образа. Так, полученные в опытах сведения о газах относились к поведению последних, т. е. представляли собой косвенную информацию о главном искомом — строении газов. Теоре-

<sup>41</sup> См.: Столетов А. Г. Избр. соч., с. 370—372.

тически построенная модель этого искомого оказалась в основных и существенных чертах в согласии с данными о макросвойствах газов.

Между стадиями процесса открытия существуют отношения преемственности и отвержения. Гипотезы, выдвинутые на какой-либо из предшествующих стадий, стимулируют эмпирический поиск и, в частности, содействуют зарождению идей экспериментов на последующих стадиях. Полученные таким образом результаты могут стать контраргументами не только по отношению к другим, конкурирующим с данной гипотезам, но и по отношению к стимулировавшей эти результаты гипотезе. Связь между стадиями устанавливается не только с помощью данного механизма — «гипотеза — эксперимент», но также с помощью механизмов «гипотеза — проблема», «эксперимент — проблема». Кроме того, стадии связаны посредством «рациональных зерен», имеющих в содержании сменяющих друг друга правдоподобных гипотез. Наиболее полная и неразрывная связь существует на эмпирическом уровне, где фактические данные каждой стадии заимствуются и включаются в исследовательские ситуации последующих стадий. Такой полной преемственности нет на теоретическом уровне, где заимствование носит частичный характер, а то и полностью отсутствует, если принимать во внимание окончательно отвергнутые теоретические построения. Таким образом, процесс в целом носит кумулятивно-эмерджентный характер: полная преемственность на эмпирическом уровне и частичная на теоретическом дополняются появлением качественно новых построений на уровне теоретического знания.

Среди множества открытий, совершаемых в процессе познания какой-либо области явлений, можно различать такие их виды, как обыденные открытия, важные и великие. Обыденные открытия дают заурядные в когнитивном и методологическом отношениях результаты. Они касаются не имеющих особого значения сторон и признаков явлений. Важные открытия, напротив, дают информацию о существенных сторонах и признаках явлений, их видах, законах и т. д. Примерами таких открытий служат открытия веса воздуха, углекислого газа и азота, закона Бойля — Мариотта и т. п. Великие открытия касаются наиболее существенных компонентов и характеристик изучаемых явлений — принципов, законов более общего характера, наиболее важных форм и видов явлений, базисных объектов и т. д. Благодаря такому фунда-

ментальному характеру эти открытия позволяют объединить в целостные системы множество фактов, явившихся результатами обыденных и важных открытий, дать им объяснение и способствовать включению данной области знания в более широкую научную систему. Великие открытия нередко дают материал для формулирования положений общенаучного и философского значения.

Из числа великих открытий следует особо выделить революционные. Ими становятся такие открытия, которые, помимо прочего, способны опровергнуть существующие концепции и теории, т. е. совершают перевороты в науке. Примерами подобных открытий являются открытия торричеллевой пустоты и кислорода, тогда как построение молекулярно-кинетической модели газов было великим, но не революционным открытием, поскольку ему не пришлось опровергать какую-либо устоявшуюся теорию и ломать сколько-нибудь влиятельные представления по этому вопросу. Открытие же кислорода было великим и революционным, потому что оно не только помогло объединить множество различных фактов и объяснить большое число разнообразных и существенных для земных условий явлений и процессов, но, кроме того, привело к крушению глубоко укоренившейся и влиятельной теории флогистона.

Рассмотренные типы открытий определяют характер динамики познавательного процесса. Какое-то время, когда совершаются обыденные открытия, этот процесс протекает относительно медленно и спокойно, укладываясь в рамки существующих представлений. Эти открытия подготавливают условия и накапливают материал для совершения важных открытий. На определенном этапе может быть получен такой результат, который ставит под сомнение существующие представления и теории и дает основания для выдвижения новых альтернативных гипотез. Однако этот результат еще не поднялся на стадию сделанного открытия и поэтому не позволяет сформулировать вполне обоснованную теорию и бескомпромиссно отвергнуть прежние взгляды. Такое положение порождает в науке кризисную ситуацию, которая характеризуется наличием противоречивых концепций, не имеющих надежного и бесспорного обоснования. Переломный момент наступает тогда, когда упомянутый важный результат превращается в законченное открытие и тем самым дает неоспоримое основание для новой теории, показывает несостоятельность существующих воззрений. В результате

этого и происходит пересмотр общих представлений о соответствующей области действительности. Сказанное раскрывает механизм эволюционно-революционной формы развития знания и роль различных типов открытий в этом процессе.

### 3. Диалектический характер методологии поискового этапа

В XVI—XVII вв. в науке произошла великая методологическая революция. Труды Ф. Бэкона, Р. Декарта, Дж. Локка, Г. В. Лейбница, Г. Галилея и И. Ньютона были заложены основы новой, научной методологии. Реалистический подход к явлениям действительности, свободный от спекулятивно-умозрительных идей и представлений, экспериментирование, строгие логические рассуждения, критическое отношение к априорным и гипотетическим построениям, стремление к опытной проверке и подтверждению теоретических положений, создание и применение в познавательных целях приборов и инструментов — вот основные элементы новой методологии. Революция в методологии обусловила революцию в когнитивном плане, что выразилось в появлении научных теорий, отвечающих новым высоким критериям научности. В XVII—XVIII вв. эта методология утвердилась и в исследовании газов, обусловив в конце XVIII в. революцию в этой области знания, осуществленную прежде всего трудами А. Лавуазье. Научная методология этого и последующего периодов реализовалась в ряде исследовательских методов и приемов, многие из которых имеют диалектический характер. Эти методы и приемы стихийно или сознательно применялись многими учеными и обеспечили получение важных научных результатов, в том числе и в учении о газах. Рассмотрим вкратце некоторые из этих методологических средств.

*Принцип разнообразия путей, подходов и направлений исследования.* Явления действительности многогранны, обладают множеством сторон, свойств и признаков. Кроме того, тот или иной тип явлений воплощается в различных видах и формах. Все это создает условия для различных путей постижения сущности явлений, их общих характеристик и т. д. Разными путями пришли к получению безвоздушного пространства Э. Торричелли и О. фон Герике. В опытах с различными веществами — водой и углекислым газом — была открыта такая важная

характеристика жидких и газообразных веществ, как критическая температура<sup>12</sup>. К построению молекулярно-кинетической модели газа наука подошла «сверху», дедуктивно. Но возможен был и другой путь к этому результату, т. е. движение «снизу». Возможность различных путей познания позволяет науке выбрать тот из них, который более доступен, продуктивен и более подготовлен в данной познавательной ситуации.

Многосторонность явлений предполагает различные подходы к их изучению. Эти подходы реализуются путем применения таких видов исследования, как качественный и количественный анализ, анализ структуры и поведения явлений, изучение общего и особенного и т. д. Подход к явлениям, в частности, с точки зрения общего и особенного обуславливает наличие в научном познании двух противоположных тенденций — дифференциации и интеграции знания. В исследовании газов эти тенденции привели, с одной стороны, к формированию знаний об отдельных газах, с другой — к построению общей модели газа как определенного состояния вещества. Каждый из противоположных подходов не только дополняет друг друга, способствуя получению разносторонней картины исследуемого явления, но также дает когнитивный материал для достижения теоретическим путем тех сторон явления, которые не удалось изучить одним из этих подходов.

Явления действительности характеризуются также наличием в них существенно разных аспектов, проявляющихся через качественно различные свойства и признаки. Так, газовым явлениям присущи такие свойства, как механические, химические, термодинамические, электрические, оптические. Изучение разнообразных аспектов явлений образует особые направления в науках об этих явлениях. Однако тенденция развития знания и здесь прослеживается в сближении и синтезе различных способов исследования. Многообразие этих способов обеспечивает для ученых возможность большой гибкости в ходе познавательного процесса, возможность привлечения результатов одного способа исследования для решения проблем из сферы действия другого способа. В конечном счете эти подходы в своем единстве способствуют формированию как можно более полной и целостной системы знания о соответствующей области явлений.

<sup>12</sup> См.: Столетов А. Г. Избр. соч., с. 440—443.

*Метод поисковых результатов.* Ранее уже говорилось, что поисковые результаты выступают как форма развития знания. В ней знание может развиваться без осознанного понимания того, что получаемые результаты являются поисковыми, без преднамеренной цели получить именно такие результаты. Однако в процессе решения научных проблем ученые нередко заранее ставят себе задачу получить предварительные, поисковые результаты, поскольку в данных условиях не удастся сразу достичь конечного результата. Предварительный же результат может помочь получению окончательного. Такой способ решения проблем может быть назван методом пробных, проблематичных результатов. В данном случае частичное знание, характеризующееся, как правило, недостаточной истинностью, неточностью и т. д., помогает получить в конце концов полное, точное и свободное от заблуждений знание.

Такой способ получения знания часто функционирует в науке стихийно, используется неосознанно. Так, закон Бойля—Мариотта вначале был сформулирован в общей форме и распространялся на поведение газов при любых значениях давления и температуры. Однако дальнейшие исследования вынудили ограничить область применения данного закона определенным диапазоном значений этих параметров. Тем самым стал очевиден поисковый характер первоначальной формулировки закона. В этом случае проявилось также действие механизма постепенного приближения познания к истинному результату.

*Прием приближенного знания.* Приближенные результаты нередко рассматриваются не как промежуточное, пробное знание, а как знание, считающееся в определенных условиях удовлетворительным, а то и конечным. Как наука, так и практика вынуждены довольствоваться подобным знанием, потому что в таких условиях не удастся учесть все параметры, характеризующие познаваемый объект. К тому же для многих научных и практических целей данное значение оказывается вполне достаточным. Приближенное знание формируется с помощью таких познавательных операций, как идеализация, схематизация, конструктивизация, абстрагирование, абсолютизация и т. п. Этот прием был использован в науке о газах при построении моделей как идеального, так и реального газов, в которых отвлекаются от некоторых характеристик молекул газа. При выполнении познавательных и практических операций подобное приближенное, неточное зна-

ние рассматривается как полностью достоверное, точное, т. е. осуществляется операция идеализации приближенного знания.

*Прием повторно-прогрессивного применения познавательных средств.* Прогресс научного знания осуществляется в значительной мере путем использования одних и тех же познавательных средств. Движение знания вперед объясняется в этом случае тем, что те же самые средства применяются к новому исследовательскому материалу, в новых познавательных ситуациях. В данном приеме проявляется методологическая преемственность научного познания, когда познавательный опыт и средства, сформировавшиеся при изучении одного явления, способствуют познанию других явлений. Такое повторное использование методологических средств приводит к получению новых результатов, которые могут оказать обратное методологическое и эвристическое влияние на начальные результаты.

*Прием последовательного применения средств эмпирического и теоретического познания.* Каждый из этих видов познавательных средств имеет пределы своего применения, дальше которых тот или иной из этих видов оказывается неэффективным. Познавательный процесс не прекращает свое движение потому, что там, где исчерпываются возможности познавательных средств одного вида, в работу вступают средства другого. Эмпирическое познание смогло, например, дать информацию о поведении газа как макросистемы, но оказалось не в состоянии решить проблему его строения. Переход к теоретическим средствам помог преодолеть достигнутый опытным путем предел и проникнуть в сферу эмпирически недоступного. В свою очередь, теоретическое познание в своем движении приходит к недоступным для него характеристикам исследуемого объекта, например константным величинам, коэффициентам и т. п., которые по большей части могут быть получены только экспериментально. Теоретические средства не только помогают обобщить, систематизировать и представить в определенной абстрактной форме эмпирические результаты, но часто развивают их, приводят к получению новой познавательной информации. Этот прием обуславливает функционирование в научном познании следующего механизма: «эмпирическое исследование — основанные на его результатах теоретические выводы и построения — дальнейшие эмпирические исследования». Благодаря рассматриваемому приему теоретическое зна-

ние появляется уже на поисковом этапе познавательного процесса, поэтому данный этап нельзя рассматривать как чисто эмпирический. Частным случаем этого приема служит решение проблем методом гипотез и проверок.

*Использование результатов познания в качестве средств дальнейшего исследования.* Такое использование научных результатов показывает, что познание само создает средства для своего продвижения вперед, для осуществления с помощью достигнутых результатов дальнейшего прогресса знания. Наиболее простой формой такого использования являются случаи, когда с помощью изученных свойств определенных объектов осуществляются опознавание и идентификация соответствующих объектов в таких ситуациях, где они даны восприятию только через эти свойства, оставаясь в целом недоступными для наблюдения. Так, спектральный анализ газов обеспечивает астрономии способы определения химического состава звезд. Тот или иной результат может быть использован в качестве инструмента исследования, как это было, например, с принципом неуничтожимости вещества в классической химии, который стал орудием анализа количественной стороны химических процессов. «Чтобы показать натуру химического процесса, — писал А. Г. Столетов, — недостаточно обнаружить, какие вещества действуют и какие получаются: необходимо проследить каждый гран материи, свести ее количественный баланс. Процесс изучен вполне лишь тогда, когда весовой итог продуктов равняется весу первоначально данного вещества»<sup>13</sup>.

Такой количественный анализ химических процессов дал неоспоримые доводы против идеи флогистона. Научный результат может быть использован и как основа для изобретения какого-либо прибора, служащего целям познания, чем стали, например, барометр, термометр и другие приборы, сконструированные на основе знаний об определенных свойствах газов и жидкостей. Достигнутый результат нередко используется в качестве средства создания такой экспериментальной ситуации, которая ведет к получению нового знания. Так, знание зависимости между объемом и давлением стало средством получения высоких давлений, необходимых, в частности, в опытах по сжижению газов.

Рассмотренные методы и приемы охватывают лишь некоторую часть методологических средств поискового

этапа, которые характеризуются диалектическими чертами. Однако и они показывают, что в научном познании функционирует не только диалектическая логика, но и диалектическая методология.

#### 4. Этап построения теории

**Теория как цель научно-познавательного процесса.** Несмотря на то, что на предыдущем этапе удалось постичь сущность изучаемого явления, даже сформулировать некоторые теоретические положения, тем не менее в своей массе результаты поискового этапа существуют в такой форме, которая не может удовлетворять науку из-за их разрозненности, эмпиричности, частного характера и обилия данных, их неупорядоченности, отсутствия обоснованности и объясненности многих фактов и положений, неоднородности концептуального выражения и т. д. От этих недостатков свободна такая форма знания, как теория. Способ представления знания в теории можно охарактеризовать несколькими наиболее существенными чертами. Придание знанию, полученному на поисковом этапе, этих черт и является первой логико-методологической задачей, которая решается на этапе построения теории.

Прежде всего знание в теории получает абстрактно-обобщенную форму. Благодаря этому оно утрачивает частный характер, освобождается от привязанности к единичным объектам и конкретным эмпирическим ситуациям и тем самым может быть применено к любым возможным объектам и ситуациям в соответствующей области действительности. Знание получает более компактное и удобное для использования представление с помощью абстракций, обобщений и т. д. Если на поисковом этапе исследование имеет дело прежде всего с самими реальными объектами, то теперь на первый план выступают теоретические, главным образом абстрактные, объекты. Все познавательные операции внутри теории производятся именно с такими объектами и ситуациями; при этом сами операции также носят не предметный, а мысленный характер, что отличает данную форму познавательной деятельности от познания с помощью эмпирических средств. Как подчеркивает Г. И. Рузавин, «научная теория, будучи системой абстрактных понятий и утверждений, представляет собой не непосредственное, а *идеализированное* отображение действительности. Понятия и утверждения теории в строгом смысле слова описывают не свойства и

<sup>13</sup> Столетов А. Г. Избр. соч., с. 368—369.

отношения реальных явлений или систем, а особенности поведения идеализированной схемы, или концептуальной модели, которая была построена в результате исследования той или иной реальной системы»<sup>14</sup>. Слова Гегеля о том, что «задача философии состоит вообще в том, чтобы свести вещи к мыслям и именно к определенным мыслям»<sup>15</sup>, в свете сказанного могут быть отнесены и к научным теориям.

Теоретическим объектам и ситуациям в отличие от их реальных экземпляров придается конструктивный характер, т. е. все содержание в них задается по возможности явно и определенно, в такой форме, которая позволяет эффективно применять к ним теоретические познавательные операции. Для построения теоретических объектов используются такие методы и приемы, как абстрагирование, упрощение, схематизация, идеализация, статистический метод, реконструирование, конструирование<sup>16</sup>. Новые абстрактные объекты могут быть получены и методом трансляции<sup>17</sup>. В этом случае из соответствующей области теоретического знания заимствуются имеющиеся там абстрактные объекты и переносятся в конструируемую теоретическую систему, где они погружаются в новую сетку отношений. В результате такой операции исходные абстрактные объекты приобретают новые признаки, происходит перестройка и преобразование прежних объектов. В результате этого теория имеет дело не с актуальными явлениями или их мысленными копиями, а с теоретическими конструктами. Поэтому теория находится к своей предметной области в отношении гомоморфизма, а не изоморфизма.

Теоретическое знание — эссенциально-номологическое. Теория имеет дело с существенным и закономерным. В отличие от эмпирического знания она не дает феноменологическое описание реальности, а представляет ее посредством сущностных характеристик, внутренних механизмов, причинных, функциональных и других связей и зависимостей. Благодаря этому знание приобретает

<sup>14</sup> Рузавин Г. И. Научная теория: (Логико-методологический анализ). М., 1978, с. 14.

<sup>15</sup> Гегель Г. В. Энциклопедия философских наук. М., 1974, т. 1, с. 253.

<sup>16</sup> В своей книге «Строение и функции естественнонаучной теории» (с. 50—56) Л. Б. Баженов дает достаточно полный перечень путей, приемов и механизмов формирования теоретического знания, в том числе и теоретических объектов.

<sup>17</sup> См.: Степин В. С. Становление научной теории, с. 100—102.

экспланативный характер, когда явления и законы не только описываются и формулируются, но также и объясняются. Результаты, которые на поисковом этапе были получены эмпирическими средствами, что относится и к большинству законов, теперь формируются с помощью теоретических средств, в частности выводятся в качестве следствий определенных условий, причин, оснований, процессов и т. д. Тем самым они получают обоснование и включаются в системные отношения с другими результатами. Обоснованный характер получают и те законы, которые на предыдущем этапе выступали в качестве неподтвержденных и необоснованных догадок, как было, например, с известным законом Авогадро в учении о газах. Таким образом, на композиционном этапе происходит повторное получение научных результатов, но уже теоретическим путем. Поэтому на данном этапе встает проблема теоретических способов и методов получения таких результатов.

Задача теории состоит также в том, чтобы дать объяснение всему многообразию фактов с помощью некоторой единой основы, поставить менее существенное и глубокое, а также производное и надстроечное в связь и зависимость с некоторым базисным содержанием — фундаментальными принципами, законами, свойствами и т. д. Это позволяет не только дать общее и глубокое объяснение ранее, казалось бы, разнородным фактам, но тем самым сформировать основание для объединения их в единую систему. Благодаря этому знание получает интегративный характер. Так, кинетическая теория газов позволила сформулировать единую точку зрения на различные явления переноса в газах — диффузию, теплопроводность, вязкость, на механизм испарения и механизм закона Бойля—Мариотта, предсказать поведение газов при сжатии и т. д.

Теория, таким образом, строится методом регионального, или относительного, фундаментализма (т. е. путем установления определенного числа основных и исходных форм и компонентов соответствующего класса явлений) с ее последующим логическим развертыванием. Этот способ построения теории обеспечивает ей логическую замкнутость, когда все ее содержание опирается на определенный исходный базис и не выходит за его пределы. Все в теории может быть истолковано, объяснено и получено с помощью и на основе этого базиса, хотя сам базис требует для его истолкования и объяснения опреде-

ленных супертеоретических предпосылок, прежде всего общей картины мира.

Теория должна характеризоваться как внутренней непротиворечивостью и согласованностью, так и наличием согласия и соответствия с эмпирическими результатами, т. е. должна непротиворечиво охватывать и объяснять все многообразие опытных данных. Говоря словами А. Эйнштейна и Л. Инфельда, «мы желаем, чтобы наблюдаемые факты логически следовали из нашего понятия реальности»<sup>18</sup>.

Благодаря как этой особенности теории, так и некоторым другим, указанным ниже, знание в теории представляет собой логически развертывающуюся систему. В результате этой системности, а также благодаря абстрактно-обобщенному характеру теория оказывается в состоянии не только охватить имеющийся эмпирический материал, но быть в состоянии предсказать новые факты, т. е. обладает эвристической способностью. «Задача теорий, — писал Л. де Бройль, — состоит в классификации и синтезе полученных результатов, расположении их в разумную систему, которая не только позволяет истолковать известное, но также по мере возможности предвидеть еще неизвестное»<sup>19</sup>. Теория, таким образом, обладает большим содержанием, чем та эмпирия, на основе которой она была построена, т. е. теория превосходит опыт, выходит за его пределы. Логическая согласованность теории обеспечивается, в частности, благодаря тому, что она выражается в определенном теоретическом языке, каким, например, для кинетической теории газов явился концептуальный и математический аппарат механики Ньютона. Тем самым обеспечиваются концептуальная однородность и единство теории.

На основе всего сказанного теорию можно определить как абстрактно-обобщенную, конструктивно построенную, целостную и логически развертывающуюся концептуальную модель объекта исследования, являющуюся эссенциально-номологическим и, следовательно, логически сокращенным знанием, обладающим объяснительной, порождающей и эвристической способностями. К построению такой модели и стремится познавательный процесс. Композиционный этап движется в обратном направлении по сравнению с поисковым этапом, т. е. рекурсивно. Он идет

от базисных компонентов к надстроечным, от исходных к производным, от общего к частному и т. д. Рекурсивный процесс по времени значительно короче прокурсивного. В исследовании газов он продолжался примерно 30 лет, в течение которых теория была в основном построена, тогда как поисковый этап только в эпоху нового времени длился 300 лет.

Построение теории предполагает формирование ее внутреннего и внешнего оснований, определение и разработку методологических и логических средств и способов развертывания теории, определения ее логической структуры. Весь этап построения теории можно разделить на две стадии: формирования оснований теории и построения тела теории, т. е. содержания, вырастающего над этими основаниями.

**Формирование оснований теории.** Внутренние основания теории образуют объектный, номологический и технологический базис. Это основание соответствует базисному слою предметной области теории и его описанным ранее компонентам. В истории науки внутренние основания теорий формировались различными способами.

Один из них можно определить условно как аналитико-генерализационный. Анализ, обобщение (генерализация), а также абстрагирование, сравнение, сопоставление являются главными средствами этого способа. Одновременно они выражают основные тенденции в направлении поискового этапа, а именно движение познания от конкретного к абстрактному, от частного к общему, от производного и надстроечного к базисному. Эти методы применяются к накопленному эмпирическому и частнотеоретическому знанию. При этом эмпирический материал часто подвергается трансформации в теоретической модели посредством таких операций, как схематизация и идеализация. А поэтому последующая обработка трансформированного таким образом материала с помощью анализа, абстрагирования или генерализации дает результаты, имеющие теоретический характер. Сама операция обобщения при этом может выступать в разных формах. Это и обычные индуктивные обобщения эмпирических данных, и обобщения частных теоретических результатов, и, наконец, обобщения, полученные в результате работы с идеализированными схемами эмпирических ситуаций.

С помощью всех этих средств элементы базисного слоя выявляются в массе накопленного материала. Эти эле-

<sup>18</sup> Де Бройль Л. По тропам науки. М., 1962, с. 162.

<sup>19</sup> Де Бройль Л. По тропам науки. М., 1962, с. 162.

менты должны удовлетворять таким требованиям, как выводимость из этих элементов других, вторичных, обладание свойством быть основанием, причиной или предпосылкой производных элементов и т. д. Этот способ реализуется, в частности, в построении физических теорий методом принципов<sup>20</sup>. В основу теории здесь кладутся непосредственно констатируемые, обобщенные опытные факты («принципы»), из которых затем выводятся следствия. Эти факты доказываются опытным путем, они могут не иметь логического обоснования и теоретического объяснения. Построенная на таком основании теория является в генетическом отношении эмпирической. Так, например, была построена периодическая система Д. И. Менделеева.

В основе классической термодинамики также лежат экспериментально установленные принципы: принцип сохранения энергии и так называемое второе начало термодинамики. Л. Б. Баженов выделяет такие черты эмпирических, или описательных, теорий, как присущий им качественный язык, наличие в них огромной массы эмпирических данных; содержащиеся в них основные положения представляют собой обобщения этих данных<sup>21</sup>.

Другим способом построения внутреннего основания является конструирование, а точнее, реконструирование его на основе знаний о предбазисном уровне предметной области теории. В этом случае теоретическим путем формулируются исходные объяснительные и обосновывающие гипотезы, после чего теория развертывается средствами дедукции. При таком способе основание в значительной степени конструируется и изобретается творческим мышлением, оперирующим как содержательными логическими операциями, так и интуицией и воображением. При этом эмпирические факты играют роль как отправных, так и контролируемых данных, поскольку исследователь все время сверяет с ними свои теоретические построения. Этим способом в биологии, например, были реконструированы гены (Г. Мендель) на основе знаний о наблюдаемых наследственных признаках.

Третий способ получения основания может быть охарактеризован как экстраполятивно-конструктивный. Он

используется тогда, когда эмпирических и частнотеоретических данных недостаточно для применения первых двух способов. В такой ситуации на данную область экстраполируются основные положения соответствующей общей теории, но с известными модификациями. В этом случае имеющиеся данные позволяют определить и сконструировать специфические особенности проявления в данной конкретной области взятых из указанной теории общих свойств, законов и других подобных характеристик. Так, на основе атомистики и механики и при учете известных свойств тепловых процессов удалось построить кинетическую теорию теплоты. Аналогичным путем на основе кинетической теории вещества была создана кинетическая модель строения газов. Специфика этого строения была подсказана сведениями о поведении и свойствах газов. Данный способ также вводит в основание теории гипотетические построения. Как этот, так и предыдущий способы построения основания теории можно рассматривать в качестве частных форм, конкретных выражений гипотетико-дедуктивного метода.

В научной практике при формировании внутреннего основания той или иной теории могут быть использованы различные способы, так что отдельные компоненты этого основания могут иметь различное происхождение. Возможны случаи построения нескольких разных оснований и соответственно различных теорий для одной и той же предметной области. Это объясняется неоднозначной детерминированностью искомого основания исходными эмпирическими и теоретическими предпосылками.

В истории физики были попытки построения различных систем механики, отличающихся по своему основанию от механики И. Ньютона. Так, энергетическая система механики исключала атомы и основывалась на принципах сохранения энергии и наименьшего действия. Предпринимались попытки построить физику на основе термодинамики<sup>22</sup>. Основание должно удовлетворять некоторым методологическим и логическим требованиям. В частности, из него должны быть выводимы известные из опыта свойства и законы; оно должно выполнять функцию объясняющего фактора, не приводить к результатам, противоречащим опыту, предсказывать новые свойства и явления и т. п. С точки зрения важности правильного выбора и построения основания теории

<sup>20</sup> См.: Кузнецов И. В. Метод принципов.— В кн.: Кузнецов И. В. Избранные труды по методологии физики. М., 1975.

<sup>21</sup> См.: Баженов Л. Б. Строение и функции естественнонаучной теории, с. 11.

<sup>22</sup> См.: Пуанкаре А. Гипотеза и наука. М., 1903. Гл. 8.

становится ясным огромное значение выдвижения в науке фундаментальных идей.

Главным компонентом внутреннего основания теории, принимая во внимание его композиционную роль в ней, является объектный базис. Его нельзя считать механическим отображением элементов объектного базиса предметной области теории. Он служит теоретической моделью этих элементов. Последние поэтому выступают или в форме абстрактных объектов, или в форме идеализации, или как единство абстрактного и идеализированного моментов. В таких моделях реальные объекты представлены определенным набором свойств, лишь некоторыми, имеющими значение для теории признаками, которые к тому же могут быть упрощены, идеализованы и т. д. Модель газа в кинетической теории одновременно является и абстрактным объектом (поскольку не принимает во внимание некоторые признаки, а также специфические особенности отдельных газов), и идеализированным объектом, так как представляет молекулы в виде материальных точек, не имеющих размеров и не испытывающих взаимного воздействия (т. е. как всякая идеализация абсолютизирует и доводит до предельного значения некоторые характеристики, такие, как ничтожность размеров и взаимодействующих сил).

Таким образом, процесс идеализации работает в единстве с абстрагированием, вводя в содержание идеализированных объектов элементы, не имеющие референтов в структуре реальных объектов. Поэтому идеализированные объекты выступают как абстрактные, но дополненные каким-либо идеализированным содержанием.

В логико-методологической литературе термины «теоретические объекты», «абстрактные объекты», «идеализированные объекты» употребляются обычно как синонимы, им приписывают один и тот же смысл<sup>23</sup>. Но в действительности между объектами, которые фигурируют под этими названиями, можно установить различия, а тем самым отнести их к разным подклассам. Все такие объекты мы называем теоретическими, абстрактными же и идеализированные объекты являются разновидностями теоретических. Они отличаются друг от друга как способами их построения, так и характером своего содержания.

<sup>23</sup> См., например, статью В. С. Степина «К проблеме структуры и генезиса научной теории» (в кн.: Философия, методология, наука. М., 1972).

Одним из способов получения абстрактных объектов является отвлечение какого-либо свойства или признака от определенного класса реальных объектов и превращение его в объект теории. Так, в механике свойство «сила» абстрагируется от материальных тел и превращается в самостоятельный объект. После этого данный объект существует внутри теории наряду с другими ее объектами — материальными точками.

Другой способ построения абстрактных объектов — многоступенчатое абстрагирование и обобщение, в частности многократное применение абстракции отождествления. В последнем случае объекты строятся путем отождествления предметов, связанных отношением равенства, отвлечения от всех различий таких предметов.

Абстрактные объекты могут быть построены с помощью особого рода анализа, который можно назвать эссенциальным анализом. В этом случае оперируют не с множеством однотипных и единичных объектов, сопоставляя, сравнивая их, отыскивая существенно общее, а с одним объектом данного типа, по возможности являющимся наиболее развитым и зрелым среди всех объектов этого класса. Анализ направлен на выявление существенного содержания в объеме всего содержания этого объекта посредством применения к элементам данного содержания критериев необходимости, значимости того или иного элемента в структуре объекта и в происходящих в нем процессах, роли в определении природы и качественной специфики объекта. В результате этого происходит абстрагирование от несущественных, второстепенных, побочных и т. п. признаков и мы получаем объект «в чистом виде» — теоретический объект.

Содержание понятий в абстрактных объектах таково, что для всех компонентов этого содержания можно установить соответствие, найти корреляты в реальных прототипах. Для идеализированных объектов характерно то, что в их содержание включаются такие признаки, которые отсутствуют у реальных объектов. Такие свойства возникают в результате мысленного перехода к предельному случаю: последовательно уменьшая или увеличивая степень или величину какого-либо свойства реального объекта, исследователь получает это свойство в абсолютном значении или полностью исключает его. Так удается получить понятия об идеальных объектах типа материальной точки, точечного заряда, абсолютно черного тела и т. д. Безусловно, процесс идеализации работает в

единстве с абстрагированием, вводящим в содержание идеализированных объектов элементы, имеющие референты в структуре реальных объектов. Поэтому идеализированные объекты выступают как абстрактные, но дополненные каким-либо идеализированным содержанием.

Каждая наука строит свой набор исходных теоретических объектов, стремясь тем самым решить проблему сведения реальных явлений к конструктивным и конечным в отношении числа свойств и других характеристик объектам, пригодным для выполнения над ними точных познавательных операций и формулирования строгих соотношений и зависимостей. Понятия о теоретических объектах и их свойствах становятся основой языка теории. Этот язык будет более продуктивным, если он согласован с языком соответствующей более общей теории. Теоретическая модель газа строится на языке механики, что позволяет применить к ней концептуальный и математический аппарат этой теории. Таким образом, процесс представления знания, полученного на поисковом этапе (и, прежде всего, опытного знания), в форме теории есть одновременно процесс его переформулирования, перевода на новый, теоретический язык.

Внешнее основание теории также многокомпонентно. Оно является ее опорным базисом и включает весь накопленный эмпирический материал (эмпирический базис), понятия и положения теорий более высокого порядка (супертеоретическое основание теории) и определенные философские предпосылки (философское основание). Теория, таким образом, имеет корни как в опыте, так и в общей системе теоретического знания, т. е. «внизу» и «вверху». Следует отметить, что в качестве супертеоретического основания может выступать не одна, а несколько теорий. Так, теория газов для описания и объяснения явлений этой области использует понятийный аппарат и законы механики И. Ньютона, кинетической теории вещества, термодинамики, статистической механики, электродинамики и квантовой механики. Это объясняется тем, что явления и свойства газов имеют различную природу и поэтому могут быть поняты и объяснены только на основе указанного множества теорий. Термодинамика, например, необходима тогда, когда нужно изучить свойства газов, связанные с тепловым движением.

Как внутреннее, так и внешнее основания теории, как правило, не остаются неизменным в процессе развертывания ее содержания. Это обусловлено особым способом

построения научных теорий, когда сначала строится теория для ограниченного круга явлений данной области, где не проявляются некоторые свойства и параметры или проявляются в такой степени, что ими можно пренебречь, а затем осуществляется переход к более широкому кругу явлений или даже ко всей их совокупности, и в этом случае учитываются ранее игнорируемые факторы.

Таким образом, теория развертывается поэтапно: сначала строится менее полная, специальная теория, затем более полная, общая, за которой в определенных случаях может следовать еще более общая. На каждом новом этапе происходит расширение внутреннего и внешнего оснований теории, так, чтобы с их помощью можно было получить и истолковать более содержательные, глубоко и разнообразно детерминированные явления, дедуктивным путем вывести те следствия, которые ранее были эмпирическими фактами и не выводились в специальной теории. Такой способ построения теории обеспечивает все более полное приближение знания к содержанию реальных явлений.

Вместе с этим эволюционируют и базисные объекты теории. В теории газов последовательно формируются три модели газа: модель идеального газа; модель в теории реальных газов, учитывающая размеры молекул и межмолекулярные силы; модель газа, принимающая во внимание квантовые эффекты. Несмотря на ограниченное значение специальной и, вообще, всякой менее общей теории в отношении как области ее применения, так и степени истинности, она тем не менее имеет не только практическое и когнитивное, но также большое методологическое и эвристическое значение. В методологическом плане построение такой теории создает предпосылку для перехода к более содержательной теории, так что такой способ построения теорий можно рассматривать в качестве продуктивного методологического приема.

В эвристическом отношении менее общая теория при сопоставлении ее результатов с данными опыта из более широкой области явлений позволяет выявить те факторы, которые не принимались во внимание при построении начальной теории, а также обнаружить содержащиеся в ней неявные допущения. Так, выявившаяся ограниченность закона Бойля—Мариотта была объяснена скрытым вначале допущением об отсутствии у молекул размеров и сил взаимодействия между ними. Эти признаки проявили себя в опытах с газами при высоких давлениях и низких

температурах и поэтому должны были быть включены в модель газа, описывающую его поведение в этих условиях.

Расширение содержания базисных объектов теории и в целом ее внутреннего основания приводит к необходимости включения новой теории в ее супертеоретический базис. Так, включение в рассмотрение сил, действующих между молекулами газа, потребовало привлечения сведений из атомной физики и электродинамики, поскольку эти силы имеют внутриатомную электрическую природу. Объяснение некоторых особенностей газов, наблюдающихся при сверхнизких температурах, может быть дано только на основе квантовой механики, поскольку эти особенности связаны с квантовыми эффектами. Поэтому теория газов по мере ее расширения включает в свое внешнее основание соответствующие разделы названных теорий.

**Построение тела теории.** На этой стадии основная работа перемещается с исследования объекта на уровень технологии теории, т. е. на поиск методологических и логических средств построения всего содержания теории, на определение эвристических компонентов этого процесса и его логики. Таким образом, в центре внимания оказываются технологические задачи. Имея в виду процесс развертывания теории, А. Г. Столетов следующим образом характеризовал проблемы, которые вставали в учении о газах после построения основания этого учения — кинетической модели газа: «...как же вывести из наших представлений характеристические особенности газа? Действительно ли такая гипотеза даст нам отчет во всем, что нам известно о газообразном веществе? Вот пробный камень для теории. Развивая гипотезу во всех ее следствиях, не встретим ли противоречия с тем, что дает опыт? Не укажет ли, с другой стороны, теория на новые свойства газов, доселе неизвестные, и не подтвердит ли опыт наши предсказания?»<sup>24</sup>

Среди средств развертывания теории главную роль играют порождающие логико-математические процедуры, операция расширяющего синтеза и предметно-содержательные операции.

Механизм получения элементов теоретического знания посредством порождающих процедур состоит в том, что

вначале задаются определенная предметная ситуация, объект, свойство и т. д. (операндум), над которыми выполняются определенные операции — логические или математические, которые по мере их применения в определенной последовательности и к определенным компонентам операндума образуют своего рода систему операций (процедуру порождения), приводящую к какому-либо результату. Этот результат может быть заранее известен, будучи взят из опыта и поставлен в качестве цели порождающей процедуры. Задача в данном случае состоит в том, чтобы найти теоретический способ получения этого результата. С другой стороны, искомый результат может быть вначале неизвестен и задача заключается в нахождении не только необходимых порождающих средств, но и самого результата, который в этом случае уже не является просто теоретическим дубликатом соответствующего эмпирического результата, а выступает как новое научное достижение.

Порождающие процедуры могут быть в форме логических рассуждений, главным образом дедуктивных, или математических, вычислений. Построение таких процедур есть не что иное, как процесс решения теоретических задач, что и составляет суть формирования тела теории. Построение процедур требует от исследователя большой осведомленности в соответствующей области знания, находчивости, изобретательности и других творческих способностей, необходимых как для выбора или формулирования операндума, так и для определения и конструирования процедур порождения. Развертывание теории происходит путем формирования все новых и новых порождающих процедур, каждая из которых опирается при этом на предыдущие результаты. Процедуры используются в значительной степени для того, чтобы с их помощью, т. е. дедуктивно и теоретически обоснованно, представить в теории результаты, которые ранее были получены опытным путем. Причем каждый такой результат может быть введен лишь тогда, когда предшествующие процедуры уже сформировали элементы знания, необходимые для его получения, обоснования или объяснения. Теория, таким образом, развивается благодаря тому, что каждая последующая процедура отталкивается от предыдущих результатов, опирается на них. Сформированные порождающие процедуры, завершающиеся теоретическими результатами, и являются теми структурами, которые составляют основную часть тела теории.

<sup>24</sup> Столетов А. Г. Избр. соч., с. 459—460.

Дедуктивный вывод как одно из средств развертывания теории реализуется в таких формах, как аналитическая и синтетическая дедукции. Дедукции при этом осуществляются над семантически значимыми посылками и хотя реализуются с помощью определенных логических операций, но при этом учитываются содержательные связи и зависимости. Аналитическая дедукция обеспечивает непосредственное получение следствий из исходных или уже обоснованных производных положений и других концептуальных структур. Так, из молекулярно-кинетической модели газа непосредственно вытекает такое его свойство, как давление; из модели реальных газов, учитывающей молекулярные силы, следует внутреннее трение; молекулярно-кинетическая модель жидкостей непосредственно объясняет и обуславливает явление испарения и т. д.

В случае аналитической дедукции достаточно некоторого положения, чтобы из него с помощью логических операций можно было получить определенный вывод. Такая процедура осуществляется по формуле: *A* влечет *B*. При выводе с помощью синтетической дедукции определенное положение применяется уже к какому-либо объекту или ситуации, так что следствие оказывается результатом этого синтеза и соответствующих логических операций и не может быть получено непосредственно из самого положения. Так, из кинетической теории вещества непосредственно не следует уравнение состояния газа, определяющее зависимость между основными его параметрами — давлением, объемом и температурой. Это уравнение выступает следствием применения указанной теории к модели идеального газа. В свою очередь, закон Бойля—Мариотта, как и другие эмпирические законы газа, также не вытекает непосредственно из механики И. Ньютона, а является результатом рассмотрения поведения молекул газа на основе положений механики.

Примером синтетической дедукции служит также приращение какой-либо общей теории к определенной частной области явлений, что позволяет получить следствия, относящиеся к этой области, т. е. прийти к новым теоретическим открытиям. Именно так была применена общая теория относительности к космологии, что оказалось весьма продуктивной операцией для последней<sup>25</sup>. Аналогичным образом ведутся теоретические исследования и в от-

<sup>25</sup> См.: Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Современные тенденции в космологии. — *Вопр. философии*, 1975, № 6.

ношении существующей ныне модели однородной вселенной. Предположения относительно нее получаются путем приложения к данной модели уже известных физических законов. Таким образом, выведение следствий с помощью синтетической дедукции предполагает поиск или изобретение таких объектов и ситуаций, применение к которым соответствующих теорий, принципов или законов и приводит к искомым результатам. В данном случае порождающая процедура имеет вид: теоретическая предпосылка *A* в синтезе с объектом или ситуацией *B* влечет следствие *C*.

Такая процедура — не только средство развертывания теории; она используется также как инструмент теоретического поиска, когда ученые отыскивают или конструируют абстрактные объекты и ситуации и применяют к ним те или иные теоретические положения, стремясь получить новые результаты. Это можно рассматривать как один из примеров развития знания с помощью теоретического экспериментирования. Синтетическая дедукция раскрывает механизм появления в системе теории такого содержания, которое не следует аналитически из внутреннего основания теории. Таким образом, процесс развертывания теории не только аналитический, но и синтетический, в нем осуществляются операции не только выведения, но и синтеза, конструирования, изобретения.

Операция расширяющего синтеза имеет место при расширении основания теории. При этом объекты и законы специальной теории дополняются новыми характеристиками, которые не следуют дедуктивно из этой теории, а вводятся в нее извне — или из опыта, или в качестве дополнительных теоретических положений, сформированных, например, на основе наблюдаемых в опыте отклонений от данной теории. Введение таких характеристик позволяет, в частности, обобщить законы специальной теории на более широкую область. Так, например, был получен закон Ван-дер-Ваальса в теории газов. Теория может быть расширена путем включения в нее нового, ранее не учитывавшегося фактора. Благодаря этому она становится более полной и может быть распространена на более широкий круг явлений; иными словами, осуществляется обобщение исходной теории. Классическая физика, например, была обобщена введением в нее кванта действия. До этого она представляла собой идеализацию, поскольку имела дело с идеализированными объектами, абстрагированными от этого фактора.

Таким образом, процесс построения теории не исключительно дедуктивный. Он носит также синтетический, ассимилятивный характер: в ходе этого процесса в теорию вводятся новые объекты и характеристики, задаются новые ситуации и условия, над которыми производятся различные познавательные операции.

Не дедуктивен и способ развертывания теории с помощью предметно-содержательных операций, т. е. действий, аналогичных процессам технологического базиса предметной области теории. Но в рамках теории эти операции осуществляются уже над абстрактными объектами и ситуациями и являются поэтому мыслительными процедурами, в частности мысленными экспериментами. Применение подобных операций позволяет получить теоретическим путем известные из опыта, а также совершенно новые следствия, свойства и законы, объяснить причины и механизмы явлений и т. д. Так, с помощью операции уменьшения объема газа, примененной к его молекулярно-кинетической модели, А. Г. Столетов строит теоретическую процедуру получения закона Бойля—Мариотта<sup>26</sup>. С помощью других предметно-содержательных операций — сжатия, охлаждения, нагревания и др. — в теории газов вводятся, выявляются, объясняются те свойства, явления и законы, которые не могут быть получены формальным или каким-либо другим способом. Искомые характеристики могут генерироваться также и с помощью такой операции, как мысленное помещение объекта в определенные условия или изменение первоначальных условий, благодаря чему обнаруживаются какие-либо новые свойства или способ поведения объекта. Продуктивность подобных действий в процессе построения тела теории показывает, насколько важно своевременно и достаточно полно выявлять и изучать технологический базис предметной области теории.

Таким образом, процесс развертывания теории нельзя рассматривать как чисто дедуктивный. Он предполагает обращение к предметно-содержательным операциям над объектами теории, а также не исключает расширения фонда посылок процедур развертывания за счет включения дополнительного содержания извне теории. На такой разнородный характер механизма развертывания научных теорий указывает и В. С. Степин. Он пишет, что в логике и методологии науки широко распространен подход к

<sup>26</sup> См.: Столетов А. Г. Избр. соч., с. 463.

любой научной теории только как к знанию, построенному по нормам аксиоматико-дедуктивной организации, когда в теории видят лишь выведение по правилам логики одних высказываний из других. «Однако,— продолжает он,— естественнонаучные теории (впрочем, как и многие из теоретических систем математики), вообще говоря, лишь условно могут быть приняты за аксиоматико-дедуктивные системы... Выясняется, что в процессе дедуктивного развертывания теории, наряду с аксиоматическими приемами рассуждения, большую роль играет генетически-конструктивный метод построения знаний, причем выступающий в форме своего содержательного варианта»<sup>27</sup>. Генетический метод предполагает оперирование непосредственно с абстрактными объектами теории посредством мысленных экспериментов.

Развертывание теории и организация в ней результатов, полученных с помощью описанных процедур и операций, осуществляются на основе таких содержательно логических схем, которые, во-первых, противоположны логике поискового этапа, а во-вторых, последовательны и систематичны и, как правило, совпадают с логикой объекта теории. Эти схемы базируются на таких отношениях, как основание — следствие, причина — следствие, исходное — производное, явление — его механизм и т. д., которые при построении теории циклически повторяются, приближаясь ко все более периферийным областям теории.

Таким образом, теория строится на основе принципа предшествования первых элементов указанных соотношений вторым, тогда как на поисковом этапе познавательный процесс шел в противоположном направлении. При таком развертывании теории те или иные явления и механизмы исследуемого объекта могут быть введены только в определенных пунктах этого процесса, когда для каждого из них уже имеются налицо необходимые объясняющие и обосновывающие факторы. В основе всей логической структуры теории лежат стратегии, в соответствии с которыми процесс развертывания содержания теории направлен от базисных факторов к производным и периферийным, от простых форм ко все более сложным, от частного к общему. Так, теория газов начинается с раздела об идеальных газах, т. е. с более простой и частной

<sup>27</sup> Степин В. С. Становление научной теории, с. 43—44.

формы, затем переходит к рассмотрению более сложной и общей формы — к реальным газам. Сама теория газов в целом включается в более общую теоретическую систему — молекулярную физику, в которой она занимает начальное положение как учение о более простом и менее сложном состоянии вещества по сравнению с жидкостями и твердыми телами.

В итоге процесса построения теории формируется система, в которой можно различить несколько структурных планов:

когнитивный, представляющий собой совокупность всей познавательной информации об объекте теории, выраженной теоретическим языком, и состоящий, в свою очередь, из содержательного и формального уровней;

методологический, объединяющий средства и приемы получения внутри теории отдельных элементов знания;

логический, включающий как логические операции и логику развертывания теории, так и ее язык;

эвристический, охватывающий приемы, способы и средства решения теоретических задач в рамках теории, а также стратегии развертывания всей теоретической системы.

Теория в процессе ее построения ассимилирует отдельные фрагменты теоретического знания, полученные еще на поисковом этапе и оказавшиеся достоверными. Такими фрагментами могут быть классификации, типологии, объяснения отдельных фактов и процессов. Эти фрагменты должны непротиворечиво войти в систему теории, логически следовать из ее основания и получить одинаковое с ней языковое выражение. Теория газов, например, успешно включила в себя объяснения природы пара и процесса восхождения паров; объяснения эти были сформулированы Дж. Дальтоном еще до возникновения теории газов. С другой стороны, построенная теория дает основания для отвержения ошибочных теоретических построений поискового этапа. Таким образом, между вновь построенной теорией и элементами теоретического знания, возникшими на поисковом этапе, существуют отношения преемственности и отвержения. Однако это не означает, что отвергнутые теоретические результаты должны быть окончательно исключены из фонда научного знания. Сама теория может позднее оказаться ошибочной, может иметь полностью или частично ложное основание. Поэтому существует возможность появления более достоверной теории, которая окажется способной аккумуля-

лировать первоначально отвергнутые теоретические построения.

Теория не состоит исключительно из одного теоретического содержания. В нее включаются также элементы эмпирического знания и эмпирической методологии. Прежде всего это относится к величинам, которые могут быть получены только с помощью непосредственных измерений или вычислений, использующих данные опыта. К таким величинам относятся, как уже отмечалось, константы, коэффициенты, количественные характеристики отдельных объектов, свойств, процессов и т. д. Но вместе с этими величинами она включает в себя и соответствующие экспериментальные методы их получения. Например, в теории газов мы находим экспериментальные методы определения констант уравнения Ван-дер-Ваальса, коэффициента вязкости и т. д. Кроме того, теория содержит также методы экспериментальной проверки тех результатов, которые в ней получены теоретическим путем. В теории можно найти порождающие процедуры, представляющие собой логические или математические операции над определенными эмпирическими ситуациями, которые являются, по существу, синтезом теоретического и эмпирического. В качестве примера такой процедуры можно назвать метод капли и пузырька, используемый в молекулярной физике для определения коэффициента поверхностного натяжения.

Процесс построения теории осуществляется при постоянном обращении к результатам поискового этапа. Ученый все время «оглядывается назад», на прошлый опыт и делает это прежде всего в целях проверки эмпирическими данными теоретических выводов и результатов. Кроме того, опытные данные, например эмпирические законы, служат ориентиром для теоретического поиска, указывая, какие результаты, в том числе и законы, следует искать внутри теории. Тем самым данные поискового этапа выполняют определенную эвристическую функцию на этапе построения теории. Связь этих этапов проявляется и в приеме соотношения теоретических построений, включающих некоторые неизвестные величины с соответствующими опытными данными, в целях определения значения этих величин. Такой способ, в частности, позволяет определить значение константных величин, которые появляются в уравнениях в результате выполнения определенных теоретических, в том числе формальных, операций.

По своему содержанию теория оказывается более богатой, чем знания, приобретенные на поисковом этапе. Это объясняется, во-первых, тем, что при построении теории эмпирический материал получает абстрактно-обобщенное выражение; во-вторых, тем, что теория не только опирается на этот материал, но, кроме того, исходит из супертеоретического базиса; в-третьих, тем, что она включает в себя гипотезы и другие теоретические построения о таких сторонах и признаках объекта теории, которые не могут быть изучены эмпирическими методами. Эти построения, в свою очередь, ведут к следствиям, которые не были известны на поисковом этапе. Теория позволяет преодолеть границы эмпирического познания, поскольку, в частности, устанавливает связи и отношения между наблюдаемым и ненаблюдаемым и тем самым проникает в сферу скрытых от наблюдения свойств и явлений.

Таким образом, процесс построения теории не есть лишь логико-методологическая обработка опытных данных с целью их организации и выражения в компактном теоретическом языке. Этот процесс выступает и как дальнейший научный поиск — поиск новых элементов знания. Такими элементами, в частности, являются эмпирические следствия теории. Они ориентируют на проведение новых экспериментальных исследований и в случае подтверждения обогащают эмпирический базис теории. Подтверждение предсказаний теории дает ей вторичное и, пожалуй, более эффективное эмпирическое обоснование наряду с опытными данными поискового этапа.

Благодаря своей большей информативности по сравнению со знаниями поискового этапа теория становится эвристикой, исследовательской программой, определяя цели и пути дальнейших исследований. Она оказывается способной дать ответы на те вопросы, которые не могли быть решены на этапе поиска. Они касаются скрытых сторон явлений: их оснований, причин, механизмов, сущности и т. д. Из этого видно, что процесс построения теории является одновременно процессом как конструирования, так и дальнейших поисков и исследований, т. е., как и поисковый этап, он носит творческий характер.

## ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЛОГИКИ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

В предыдущих главах, описывая процесс научного творчества, мы пытались выявить в первую очередь его логику. С этой целью строились схемы отдельных актов научного творчества, определялись структуры различных видов творческого процесса, устанавливались связи и отношения между его уровнями и планами, между выполняемыми действиями и операциями и т. д. Во многих случаях явственно проступал диалектический характер таких схем, структурных связей, приемов и операций. Из этого следует, что логика творческого процесса в значительной степени — диалектическая логика.

В данной главе мы попытаемся специально остановиться на диалектическом характере логики и методологии научного творчества и покажем, что в основе многих важных его компонентов лежат диалектические связи, соотношения, зависимости, благодаря чему диалектика и выступает в качестве логики творческого научного познания.

### *1. Роль диалектики в построении эвристических структур исследования*

Важнейшим фактором, определяющим многие характеристики исследовательского процесса, такие, как стратегия, система подзадач, подход к исследуемому объекту и т. д., является содержание самого объекта исследования: его качественная специфика, присущие ему связи и отношения, принадлежность к соответствующей предметной области, т. е. то, что часто называют логикой объекта. Поэтому можно сказать, что логика исследования во многом определяется собственной логикой исследуемого объекта, предметной логикой. Но, безусловно (как это уже подчеркивалось), объективная логика выполняет эту свою функцию не прямо и непосредственно, а в сложном взаимодействии с другими факторами познавательного процесса, в результате чего этот процесс в большей или меньшей степени отклоняется от логики объекта.

Диалектика считает своим предметом такие явления, природа которых, присущие им связи, законы и отношения, т. е. их логика, носит диалектический характер. К этим явлениям относятся процессы изменения и развития, отношения противоречивости, взаимозависимости, взаимообусловленности и т. д., имеющие место как на уровне процесса, так и на уровне структуры. Диалектическая природа этих явлений и определяет логику процесса их исследования, не исключая, однако, собственную диалектику мышления и логику реальной практики познания. Диалектика как логика дает средства для построения необходимых в познавательном процессе эвристических структур, к числу которых относятся программы исследования, стратегии, структуры решений, логика изложения результатов исследования. Кроме того, она помогает определить путь исследования и обосновать выбор его отправного пункта.

Наиболее яркое воплощение диалектика как логика исследования нашла в работах классиков марксистской философии, и особенно в «Капитале» К. Маркса и в работе Ф. Энгельса «Происхождение семьи, частной собственности и государства». Применение диалектики в этой функции в названных исследованиях можно вполне наглядно показать, опираясь на их результаты, т. е. выявляя объективное присутствие в них диалектической логики.

**Исследовательские программы диалектического характера.** Познавательный процесс во многих случаях осуществляется в соответствии с какой-либо определенной программой. Такая программа устанавливает соответствующий подход к изучаемому явлению, а также ту совокупность исходных содержательных элементов — понятий, законов, положений, и т. д., к которым может быть сведено и через посредство которых может быть представлено все содержание явления или целой предметной области. Если эти исходные единицы заранее не определены, то исследование направлено прежде всего на их поиск и формулирование. Так, в классической физике на основе механистического воззрения была сформулирована программа, в соответствии с которой физики пытались свести все физические явления к механическому взаимодействию частиц материи, т. е. описать все явления природы посредством сил притяжения и отталкивания, зависящих при этом только от расстояния и действующих вдоль прямой линии, соединяющей неизменные материальные час-

тицы. Метафизическая ограниченность этой программы обнаружилась сразу же после открытия электромагнитных сил, а затем с появлением понятия поля.

Последующие программы в физике должны были учитывать более сложную и качественно более разнообразную природу материи. Подобные программы строятся на основе наиболее общих представлений о соответствующей области явлений и часто опираются на положения философского характера. Будучи сформулированы явно или применяемые интуитивно, они определяют способ рассмотрения явлений, ориентирующий на отыскание в них адекватных данной программе сторон и моментов, а также на возможность объяснения известных явлений с помощью понятий и положений этой программы. До определенного уровня развития знания такие программы играют большую эвристическую роль и оказываются нередко весьма продуктивными, как это было и с механистической концепцией. Но часто при переходе к качественно иной области явлений они обнаруживают свою ограниченность и дальнейшую непригодность.

Материалистическая диалектика явилась основой построения нового типа программ, обеспечивающих возможность исследования и объяснения одного из наиболее сложных видов явлений — развивающихся и изменяющихся объектов, объектов противоречивой природы. Диалектические программы основываются на концептуальных системах, связанных прежде всего с принципами связи, развития, детерминизма и системности. Предпосылкой для применения таких программ служит понимание онтологического типа исследуемого явления, т. е. постижение в конкретном явлении той его всеобщей природы, тех его всеобщих признаков, благодаря которым его можно рассматривать как проявление одной из всеобщих форм действительности — процесса, системы, противоречия и т. д. На этой основе исследователь может опереться на соответствующую концептуальную систему и, следовательно, на соответствующую программу.

Одна из наиболее глобальных диалектических программ в истории та, реализация которой была намечена Ф. Энгельсом в «Диалектике природы». Он стремился представить мир как целостное единство, отыскивал связи и зависимости между различными сферами действительности, и прежде всего между считавшимися до той поры обособленными сферами органической и неорганической природы. Опираясь на обширный естественнонаучный

материал, он показал подверженность всей природы процессам изменения и развития, объяснил эти процессы законами диалектики. Даже частичная реализация Энгельсом этой программы позволила ему открыть многие диалектические черты реального мира.

Законченное воплощение получила диалектическая программа исследования в другой работе Ф. Энгельса — «Происхождение семьи, частной собственности и государства». Ее применение стало возможным потому, что человеческое общество было понято как система и продукт социальной истории, а сама история была истолкована как процесс, движущей силой которого было развитие материального производства. Это и дало основания для применения к исследованию таких социальных явлений, как семья, собственность и государство, концептуального аппарата материалистической диалектики. Задача, решаемая Энгельсом в данной работе, а именно представить эти социальные явления как развивающиеся продукты определенных исторических условий, может быть решена только с помощью диалектического метода.

Диалектика давала средства для построения необходимой программы исследования. Эта программа объединила в себе и принцип развития, и принцип связи, а также принципы детерминизма, системности и противоречивости. Результатом рассматриваемой работы Энгельса было то, что ему удалось представить историю названных социальных институтов как развивающийся процесс с присутствующими ему диалектическими чертами и закономерностями. Этот результат и является основанием для утверждения, что данный труд написан в соответствии с указанной программой.

В работе Энгельса можно найти много моментов, в которых эта программа находит свое отражение. Один из таких моментов — обнаружение диалектических по своему характеру закономерностей и механизмов, лежащих в основе исторического процесса возникновения и развития форм производственной деятельности людей, собственности, семьи и государства. К числу этих закономерностей относится, например, связь между уровнем развития производства и его характером, с одной стороны, и формами семьи — с другой. Обнаружение подобной закономерности позволило установить общую для всех форм семьи конечную причину их изменения и главное основание специфической определенности каждой формы. Энгельсу удалось представить течение процесса развития

с помощью нескольких основных механизмов, пригодных для объяснения этого процесса на разных этапах социальной истории и при различном конкретном содержании развивающихся явлений.

Суть одного из главных механизмов развития состоит в том, что внутри определенного социального явления постепенно вызревает фактор, который оказывается несовместимым с природой данного явления и вступает с ним в противоречие, приводящее в конце концов к гибели исходное явление, на основе которого как раз данный фактор и развился. Именно этот механизм позволил описать, в частности, процесс гибели родового строя, в рамках которого зародились несовместимая с ним частная собственность, а также противоречащая этому строю форма семьи — моногамия.

Другой важный механизм позволил представить развитие как процесс перехода определенного явления в свою противоположность. Так, родовой строй, основанный на принципе всеобщего равенства, превратился в строй, основанный на господстве одного класса над другим; продукты человеческого труда, став товаром, превратились в силу, господствующую над своими производителями; с появлением товарообмена люди из субъектов процесса обмена стали превращаться в его объект, т. е., по словам Энгельса, «действительный залог превратился в страдательный — хотели того люди или нет»<sup>1</sup>. Этот же механизм лежит в основе и такой формы развития, как превращение какого-либо явления, появившегося как следствие определенной причины, в новую причину, вызвавшую, в свою очередь, собственное следствие.

Энгельс показывает, как усложнение и увеличение разнообразия труда в ремесле и земледелии привели к разделению единого до этого момента производства на две самостоятельные области, а это разделение обусловило возникновение производства для обмена (товарного производства) и даже заморской торговли, а вследствие этого появился новый экономический фактор — деньги. Вся эта длинная цепь каузальных связей описывается одним механизмом, показывающим наличие общей закономерности в генезисе различных явлений, а также устанавливающим генетическую связь в последовательности разных событий.

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 175.

Обнаружение подобных связей и зависимостей позволило Энгельсу представить исторический процесс как закономерный, выявить во всем многообразии социальных явлений и в их кажущейся хаотичности и случайности общность, детерминированность, необходимость. Энгельс пишет, что в природе, где как будто господствует случай, уже давно были установлены в каждой отдельной области внутренняя необходимость и закономерность, пробивающиеся сквозь эту случайность. Общество также должно быть проанализировано с этой точки зрения, поскольку, как утверждает Энгельс, то, «что имеет силу для природы, имеет также силу и для общества»<sup>2</sup>.

На основе анализа исторического материала Энгельс смог подтвердить правомерность такого подхода, в результате чего он сделал следующий обобщенный вывод: «Чем больше какая-нибудь общественная деятельность, целый ряд общественных процессов ускользает из-под сознательного контроля людей, выходит из-под их власти, чем более эта деятельность кажется предоставленной чистой случайности, тем больше с естественной необходимостью пробивают себе дорогу в рамках этой случайности собственные ей внутренние законы»<sup>3</sup>.

Всю историю семьи и государства Энгельс смог изобразить как единый процесс с общими для всех народов этапами и законами развития, с переходом этого процесса от низших форм к высшим (причем этот переход осуществлялся путем вызревания и формирования высших форм внутри и на основе низших), с сохранением в последующих формах черт предыдущих, с прохождением всего процесса через промежуточные формы и ступени. Такой способ рассмотрения позволил, в частности, найти подход к объяснению элементов материнского права и других пережитков первобытного строя в позднейших формах семьи. Удалось также показать исторический характер буржуазной семьи, тогда как прежде считалось, что эта форма семьи является исконной и не пережившей никакого исторического развития.

Во всем этом и находит свое выражение опирающаяся на диалектическую теорию богатая, всеобъемлющая и фундаментальная программа исследования. Через ряд определенных понятий, положений, связей и зависимостей

<sup>2</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 174.

<sup>3</sup> Там же, с. 174—175.

Энгельс смог представить всю сложную историю семьи, родового строя и государства, внося в описание этой истории черты упорядоченности и закономерности.

Нетрудно видеть, что изложенная программа, как и всякая другая, подобная ей, если ее рассматривать отвлеченно, представляет собой не что иное, как концепцию, т. е. определенную систему основных идей и положений, отражающих понимание ученых существенных моментов анализируемого явления. Но, будучи примененными к изучению соответствующего явления, такие концепции начинают выполнять функцию исследовательских программ, поскольку они определяют подход к объекту исследования, способ его рассмотрения, задачи и цели поиска, способы и средства репрезентации теорией изучаемого объекта и т. д. В этом проявляется эвристичность подобных программ.

**Стратегии научного поиска.** Процесс реализации программы предполагает также необходимость определения стратегии исследования, вносящей в подобный процесс направленность и логическую последовательность поисковых действий. Стратегии определяют основные этапы исследовательского процесса. При этом каждому этапу соответствует одна из задач или объектов изучения. В результате прохождения всех этапов и, следовательно, решения всех основных задач достигается общее решение или осуществляется полное изучение рассматриваемого предмета.

Таким образом, стратегии представляют собой системы основных подзадач или подцелей, решение которых ведет к достижению окончательного решения, или конечной цели. Научное познание в своей практике опирается на множество стратегий, что объясняется как различием объектов исследования, так и разными целями и подходами к его предмету, а также различными исходными позициями и отправными моментами. Но если иметь в виду познавательный процесс в целом, то его результативность обеспечивается в конечном счете совокупным применением всех имеющихся стратегий, так что в итоге они дополняют друг друга и обеспечивают общий конечный успех. В основе многих стратегий научного поиска лежат диалектические соотношения, т. е. корреляции противоположных характеристик универсального характера.

Свой анализ в книге «Происхождение семьи, частной собственности и государства» Ф. Энгельс ведет от низ-

ших форм к высшим, беря в качестве основных этапов исследования развитие форм изучаемых им явлений. Однако с целью установления связи между последовательно сменяющимися друг друга формами явлений Энгельс рассматривает как промежуточные, так и менее развитые формы. Благодаря этому ему удается представить историю социальных явлений как единый и исторически обусловленный процесс.

Диалектическое соотношение «простое — сложное» лежит в основе классической стратегии, определяющей движение познания от простых форм явлений ко все более сложным, от более простых их свойств, признаков и сторон к более развитым и усложненным. Эта стратегия оказалась весьма эффективной, в частности при изучении механического движения, которое было начато с наиболее простой формы прямолинейного равномерного движения, после чего можно было перейти к изучению более сложных форм движения — криволинейного, ускоренного и т. д. Эта стратегия была одним из факторов, обусловивших успехи классической механики, и она логически вытекала из аналитического метода исследования, предполагавшего вычленение отдельных сторон и моментов сложных явлений и их последовательное изучение. Так, в многообразии видов движения и в сложном характере отдельных движений удалось выделить наиболее простые виды и компоненты и изучить их в первую очередь.

Подобная стратегия применялась в науке и в последующее время. Она оказалась эффективной при решении такой сложной задачи физики XX в., как построение модели атома. В начале эта модель имела более или менее простую структуру: атом Дж. Дж. Томсона состоял из одних электронов. Модель и Нагаоки и Резерфорда представляла атом в виде планетарной системы, в центре которой было помещено ядро. Н. Бор построил квантовую планетарную модель атома, в которой орбиты перестали быть неизменными. А. Зоммерфельд усложнил модель Бора тем, что ввел орбиты эллиптической формы, вращающиеся в собственных плоскостях. Так шел процесс усложнения модели атома, по мере того как от нее требовалось, чтобы она объясняла все большее число эмпирически полученных фактов. В соответствии с этой стратегией действовал Н. Бор и в том случае, когда он пытался объяснить спектры химических элементов. Он начал исследование с наиболее простого по структуре

атома — водорода, а затем перешел к более сложным атомам.

Необходимость прибегать в процессе исследования к такой стратегии коренится в самой природе явлений действительности, в диалектическом сочетании в них простого и сложного. Сложное включает в себя простое в качестве своего компонента и, подымая его на более высокий уровень организации, дополняет это простое новым содержанием — новыми элементами, свойствами и признаками, распространяет на него действие новых закономерностей, в результате чего возникает качественно новое явление.

Однако понять такое явление, объяснить сложное можно лишь после предварительного изучения того простого, на основе которого сформировалось это сложное. В «Диалектике природы» Ф. Энгельс так объяснял неизбежность движения познания от простого к сложному, характерного как для исследования отдельных явлений, так и для всего естествознания: «Само собой разумеется, что изучение природы движения должно было исходить от низших, простейших форм его и должно было научиться понимать их прежде, чем могло дать что-нибудь для объяснения высших и более сложных форм его»<sup>4</sup>. Естествознание изучило прежде всего простейшую форму движения материи — механическую, притом сначала на уровне макроскопических тел, потом на уровне молекул и атомов. Это создало предпосылки для изучения химической формы движения материи, после чего был возможен переход к исследованию явлений биологического уровня организации материи. «Объяснение этих явлений, — писал Энгельс, — шло вперед в той мере, в какой двигались вперед механика, физика и химия»<sup>5</sup>.

Данная стратегия проявляется и в другом способе движения познания: в его движении от частного к общему, от специальных случаев к общему. Специальный случай не включает в себя те или иные факторы, а поэтому оказывается более простым, чем общий, объединяющий в себе все факторы. Однако в специальных случаях более явственно прослеживается действие законов, поскольку их проявление не затемняется наложением других законов, как это бывает в общем случае.

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 391.

<sup>5</sup> Там же.

Такой способ изучения логически приводит науку к использованию идеализированных экспериментов, позволяющих исключить действие определенных факторов и представить явление в более простой форме. Как писали А. Эйнштейн и Л. Инфельд, «мы приходим к пониманию законов природы, анализируя простейшие случаи и опуская в своих первых попытках все усложнения»<sup>6</sup>. Такой подход оказался исключительно результативным в исследованиях движения Галилеем, которые включали в себя идеализированные эксперименты, позволившие, в частности, исключить из процесса движения фактор трения, что в конце концов привело механику к открытию закона инерции. В соответствии с этой стратегией рассматривалось движение в «Математических началах натуральной философии» И. Ньютона: сначала движение описывается в отвлечении от сопротивления, оказываемого средой, затем показывается, какие изменения испытывают найденные законы движения, когда тела движутся в жидкостях и в воздухе.

Изучение частных форм движения обусловило возможность успешного изучения движения в общей форме. Этот же подход лег в основу процесса построения А. Эйнштейном его теории относительности. Сначала Эйнштейн исследовал только инерциальные системы и построил специальную теорию относительности, затем исследованию подверглись любые координатные системы, кроме того, в рассмотрение был включен фактор тяготения, в результате чего была создана общая теория относительности. В более широком плане развитие всей физической науки идет в соответствии именно с данной стратегией: от частных теорий к более общим, так что эти частные теории оказываются предельными случаями общих, что нашло свое выражение в принципе соответствия.

В рамках стратегии «от частного к общему и затем снова к частному» осуществляется также процесс познания видов и классов явлений. Всякий класс, включая в себя несколько различных видов, характеризуется как некоторым общим содержанием, присущим всем видам, так и специфическими особенностями каждого вида. Эти противоположные характеристики представлены в каждом отдельном виде, что и дает возможность при изучении того или иного вида обнаружить в нем не только

специфическое содержание, но и такое, которое является общей характеристикой как этого, так и других видов, т. е. характеристикой всего класса. Особенности диалектического характера движения познавательного процесса на основе данной разновидности рассматриваемой стратегии можно отчетливо проследить на факте изучения так называемых медленных вирусных инфекций в современной вирусологии.

Успешные исследования этого класса болезней начались с обнаружения того их вида, который был распространен среди аборигенов Новой Гвинеи и назывался «куру». Это заболевание сопровождалось неожиданными приступами смеха и через 9—12 месяцев приводило к смерти. Американский клиницист и вирусолог К. Гайдусек провел комплексные исследования этого заболевания, выполнив многочисленные наблюдения и эксперименты, приобщив при этом к ним разных специалистов — не только вирусологов, но и эпидемиологов, антропологов, этнографов и др. Это и позволило выявить причину и способ передачи упомянутого заболевания. Болезнь вызывалась инфекционным агентом, который передавался от заболевшего к другим людям благодаря существующему у этих аборигенов обычаю поедать мозг умершего. Установление инфекционной природы этой болезни позволило приписать эту причину и другим известным ранее прогрессирующим дегенеративным заболеваниям людей, объединив их по этому главному признаку в один класс.

С позиций вирусологического понимания таких болезней началось изучение целого ряда прогрессирующих, медленно развивающихся заболеваний центральной нервной системы, причем не только у людей, но и у животных. Это позволило получить более полные знания об общих особенностях данного класса болезней. К. Гайдусек разработал схему признаков, характерных для медленных инфекций: впервые был составлен реестр этих заболеваний, включивший в себя четырнадцать различных видов. Были обнаружены специфические возбудители (вирусы) некоторых из этих видов. Таким образом, предложенное Гайдусеком понимание единой природы этой группы заболеваний сделало изучение каждого вида более направленным и успешным.

Нетрудно видеть, что в основе всего этого исследовательского процесса лежала логическая схема диалектического характера, состоящая из следующих звеньев: изу-

<sup>6</sup> Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 1956, с. 46.

чение одного вида явления и экстраполяция присущих ему главных признаков на другие аналогичные виды, выражающаяся в формировании начального, недостаточно богатого и достоверного представления о всем классе видов данного явления → исследование с позиций этого представления других видов и подтверждение на основе полученных результатов достоверности сформированного представления → формирование развитого и достаточно обоснованного понимания этого класса явлений, классификация всех известных видов → дальнейшее изучение на основе этих знаний специфических особенностей отдельных видов и тем самым подготовка предпосылок для разработки полной теории всего класса данных явлений.

Эта схема вскрывает челночный характер движения познавательного процесса, когда он строится на основе диалектико-логической схемы: познающий субъект повторно осуществляет переход от одного компонента диалектического соотношения к другому, добываясь при этом поступательного прогресса. Этот прогресс обеспечивается взаимным обогащением общего и частного, которые благодаря этому последовательно развиваются и трансформируются, все теснее объединяясь в целостную систему знания, в которой общее и частное связаны отношением тождества и различия, единства и разнообразия, согласованности и противоречия.

Соотношение частного и общего лежит в основе логики формирования общих теорий и наук, например общей биологии. Вначале формируются специальные разделы этих наук, затем по мере вызревания общих для данных разделов представлений начинается оформляться наука, общая для частных дисциплин. При этом некоторые понятия последних обобщаются и получают характер общих. Частные дисциплины объединяются и существуют как элементы целого на основе единой системы понятий, законов и принципов. На этой основе возникают общие и притом кардинальные по своему значению проблемы. Их решение обеспечивает прогрессивное развитие общей теории, в том числе и ее специальных разделов. В свою очередь, в рамках последних осуществляется решение более конкретных задач. Общая теория опирается на результаты частных исследований и объединяет их в единую систему. Она может при этом использовать в той или иной степени язык одной из более развитых частных дисциплин, распространяя некоторые термины на всю область данной теории.

В научном познании возможен и противоположный процесс. То или иное явление, свойство, зависимость и т. д. вначале получают статус общих или фундаментальных. Затем обнаруживается, что они носят частный характер и оказываются проявлениями других, более общих параметров. Это влечет за собой необходимость переоценки значимости первоначальных характеристик. Таким образом, в научном познании наблюдаются как случаи превращения частного в общее, так и наоборот.

Рассматриваемое соотношение служит основанием существования и применения в познавательной деятельности ряда методологических и эвристических операций и методов, в том числе обобщения, экстраполяции, переноса когнитивной информации, приема первоначального решения какой-либо проблемы в общей форме или, наоборот, решения общей задачи на основе предварительного решения более частной. Тот или иной познавательный процесс может начаться с возникновения проблемы не основной, генеральной, а частной. Поиск решения последней приводит к обнаружению более глубоких и существенных сторон или факторов исследуемого явления, а тем самым и к возникновению основной проблемы, поскольку она связана с этими моментами. Так, частная проблема ведет к не предполагавшемуся ранее открытию существенных моментов. Одной из возможных ошибок при использовании рассматриваемой схемы познавательного процесса является неправильно выполненная операция обобщения, когда в понятие или законе, получившем общую форму, сохраняются черты, свойственные частному явлению, на основе которого они были первоначально сформулированы. Эта ошибка и служит одним из источников противоречий и парадоксов научного познания.

Познавательная деятельность, основывающаяся на применении данной схемы,— одна из форм реализации широко используемого приема творческого познания — познания чего-либо через его противоположность. В случае рассматриваемого соотношения это выражается в том, что общее познается через частное, класс через вид и т. п.

Классической в научном познании является также стратегия, в соответствии с которой познавательный процесс идет от изучения единичных явлений к обнаружению в них особенного (если таковое имеет место), а затем к открытию общего или даже всеобщего. Эта стратегия обеспечивает построение общих понятий, фор-

мулирование принципов и законов. Всякий раз, когда перед наукой встает задача прийти к фундаментальным положениям, исходя из опытных данных, процесс исследования неизбежно руководствуется этой стратегией, поскольку общие знания подобной ситуации могут быть получены лишь при опоре на знания об отдельном. Так сам способ познания определяет стратегию исследования, а тем самым и его логику. На основе такой стратегии было совершено много выдающихся открытий, создававших предпосылки для дедуктивного развития научных теорий.

В «Диалектике природы» Ф. Энгельс показал, как через этапы единичного, особенного и всеобщего прошел процесс формирования естественнонаучного положения о том, что любая форма движения может превратиться в любую другую<sup>7</sup>. Этот результат был получен сочетанием данной стратегии с индуктивным способом рассуждения. Она привела и к самому выдающемуся открытию в истории химии — периодического закона химических элементов, сочетаясь на этот раз на конечной стадии с методом сопоставления. Весь процесс изучения химических элементов на протяжении длительного времени, вплоть до открытия самого закона, определялся этой стратегией. На первом этапе изучались свойства отдельных элементов. Со второй половины XVIII в. химики обнаружили свойства, общие для некоторых элементов, и на этой основе объединили последние в группы, что означало переход к изучению особенного. Сопоставив эти группы, и притом в соответствии с величиной атомных весов, как до этого не делал никто, Д. И. Менделеев обнаружил периодическую повторяемость свойств элементов и тем самым пришел к открытию закона.

Без этапа нахождения особенного и его анализа нельзя было получить искомый результат, как это и было во многих попытках предшественников Менделеева, сопоставлявших элементы не естественными группами, а раздельно или искусственно составленными комбинациями. Это открытие показывает, как общее стало известным на основе знаний об единичном и особенном, явившихся необходимой предпосылкой открытия этого общего, а оно, в свою очередь, способствовало более глубокому пониманию и объяснению единичного и особенного. В данном случае еще раз было показано, что «всякое действитель-

ное, исчерпывающее познание заключается лишь в том, что мы в мыслях поднимаем единичное из единичности в особенность, а из этой последней во всеобщность»<sup>8</sup>. Такой способ движения познания приводит к формулированию фундаментальных положений научных теорий, что создает условия для дальнейшего их развития, но уже средствами дедукции и с применением других стратегий, соответствующих дедуктивному способу получения нового знания.

Охарактеризованные стратегии представляют собой лишь часть стратегий, строящихся на основе диалектических соотношений. Большое значение в научном познании имеют и другие стратегии диалектического характера, такие, как движение познания от явления к сущности, от качественных характеристик объектов к количественным и, наоборот, от части к целому, от элементов к системе и т. д. Они ориентируют движение познавательного процесса от одной стороны явления к другой, обеспечивая в конечном итоге приближение к полному раскрытию его содержания.

Это содержание не может быть постигнуто сразу, так как понимание и объяснение одних сторон возможно лишь после познания других, поскольку первые основываются, формируются, складываются и т. д. через посредство вторых. Изучение явления поэтому представляет собой процесс поэтапного постижения содержания явлений, благодаря чему знания, полученные на предыдущих этапах, создают предпосылки для следующих шагов. Структура же такого процесса во многом определяется структурой самих явлений и соотношениями их сторон, что находит свое выражение в диалектических соотношениях. Эти соотношения благодаря адекватности реальным связям и отношениям, а также глубине раскрытия последних как раз и способны выступать в роли стратегий, схем, определяющих направление и логику познавательного процесса. Так объективный характер содержания концептуальных структур, представленных диалектическими соотношениями, определяет через посредство основанных на них стратегий объективные черты процесса научного творчества. Рассмотренные стратегии являются одним из тех компонентов познавательного процесса, через которые диалектика проявляет себя как логика познания.

<sup>7</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 539.

<sup>8</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 548.

**Соотношение логики изложения и логики исследования.** Рассмотренные стратегии базируются на основных тенденциях и направлениях в развитии самих изучаемых явлений. Устанавливаемые же стратегиями важнейшие этапы исследования, от исходного до конечного, соответствуют основным стадиям в развитии этих явлений и сформировавшимся на этих стадиях историческим формам данных явлений. Таким образом, логическая структура стратегий коррелятивна определенным связям и соотношениям между ступенями развивающихся явлений, т. е. коррелятивна соответствующим структурам в этих последних и обусловлена ими. Эти структуры образуют, по существу, остов или стержень всей структуры развивающегося явления как процесса. Такие структуры представлены соответствующими стратегиями лишь отчасти, в главнейших пунктах. Полное же отображение они находят в логической структуре всего изложения результатов исследования. Эта логическая структура с точки зрения ее роли в построении изложения, в определении его логики является его планом. Соответствующая же стратегия образует стержень этого плана. Данный план строится в соответствии со всей структурой и динамикой процесса развития исследуемого явления, в согласии с постепенно формирующимися результатами этого процесса, которые могут возникать параллельно или последовательно. Именно такими чертами характеризуется логика, или план изложения в работе Ф. Энгельса «Происхождение семьи, частной собственности и государства».

Стадийная структура социального процесса определила его поэтапное освещение. Такой способ анализа Энгельс распространяет на все исследуемые им в данной книге социальные явления — материальное производство, собственность, общественный строй, семью. Этот подход дает возможность показать эволюцию этих явлений, представить их конкретные исторические формы в генетической связи и последовательности. Отображение истории названных явлений как единого, закономерного и саморазвивающегося процесса осуществляется путем раскрытия способов и механизмов перехода одной стадии в другую, одних форм рассматриваемых явлений в другие, описанием внутренних движущих сил и факторов развития. Изображение истории как единого процесса осуществляется также путем выявления общих для всех народов закономерностей этого процесса и причины такой

общности, коренящейся в развитии общественного производства.

На каждой отдельной стадии развития все элементы общественной жизни представлены Энгельсом в единстве, через отношения зависимости, обусловленности и взаимного влияния. Энгельс определяет функцию каждого из этих элементов в общественной системе, их роль в ее развитии. Среди них обнаруживается такой, который оказывается определяющим во всей системе общественной жизни, т. е. отыскивается основная «ячейка» общественного строя на данной стадии. Энгельс выявляет специфику соответствующих каждой отдельной стадии конкретных форм исследуемых им явлений, описывает условия их возникновения и существования, а также причины их гибели. В многообразии различных форм одного и того же явления, например древнего государства, он выделяет классические, наиболее развитые формы, неразвитые, а также смешанные, показывая общий характер определяющих их развитие закономерностей. Это позволяет ему, исходя из анализа частных форм, построить общую для данного типа явлений модель.

Нетрудно видеть, что логика изложения в работе Энгельса определена логикой исследуемого объекта, а ею является диалектика его развития. Можно поэтому утверждать, что при определении логики изложения результатов исследования всякого развивающегося явления, а также логической структуры его теории следует исходить из диалектики данного явления. Логика теории капиталистического производства, построенная К. Марксом в «Капитале», разработана в соответствии с диалектикой этого производства, рассмотренного и как процесс, и как система, т. е. в тех двух планах, в которых прежде всего проявляется себя диалектика. Из всего этого вытекает вывод, что при определении логики исследования, а также в особенности логики изложения исследователь должен исходить из логики онтологического типа объекта: при исследовании какой-либо конкретной структуры — из логики структуры вообще, конкретного процесса — из логики процесса вообще и т. д. Таким образом, знания философского характера оказываются методологическими и эвристическими предпосылками исследований в конкретных науках.

Обеспечить совпадение логики изложения с логикой объекта удастся потому, что в момент определения логики изложения по сути завершено исследование этого

объекта, выявлены основные его элементы, связи и отношения, и поэтому речь идет главным образом об упорядочении, организации накопленного материала.

По иному обстоит дело в процессе самого исследования. Здесь чаще всего не удается сразу отыскать исходные ступени и формы явления (если речь идет о развивающемся объекте) или базисные элементы и структуры (если исследуемое явление представляет собой систему). А именно с характеристики таких исходных и базисных компонентов и начинается построение теории как логически упорядоченной системы знаний о соответствующих явлениях. В процессе же исследования исходные формы часто оказываются недоступными непосредственному изучению, и их открытие становится возможным лишь через ряд промежуточных операций. В таких случаях исследование идет не от исходных элементов, а в обратном направлении — от некоторых последующих элементов процесса или системы к первичным элементам. Логика исследования оказывается противоположной логике объекта и изложения; отправной, исходный пункт исследования не совпадает с исходным элементом его объекта.

Американский историк и этнограф Л. Морган начал изучение истории семьи не с ее первичных форм — кровнородственной и пуналуальной. Он не знал об их существовании. Исследование было начато им с более развитой формы семьи — парной, которую Морган нашел у американских индейцев и которую он мог непосредственно изучать. Но, начав с этой, более высокой формы, он пришел последовательно к открытию и двух низших форм. Таким образом, по замечанию Энгельса, Морган воссоздал историю семьи в обратном порядке<sup>9</sup>. Энгельс же в своем исследовании описывает формы семьи в их действительной исторической последовательности.

Из этого факта видно, что в качестве отправного пункта исследования может выступать любое звено в цепи развивающихся явлений и что от любого такого звена можно в конце концов прийти к исходному звену. Основанием для этого является наличие связей и зависимостей между звеньями, наличие преемственности между ними. Таким образом, диалектика обеспечивает известную свободу при определении пути исследования и выборе его отправного пункта. Из этого следует, что возможны различные отправные пункты изучения одного

и того же явления. Так, к открытию диалектики вещей Гегель пришел от диалектики понятий. Последующее же естествознание открывало диалектику непосредственно в самих вещах, а от нее уже шло, хотя и стихийно, к диалектике мышления.

При изучении систем исследование также нередко начинается не с базисных элементов, которые по каким-либо причинам или оказываются недоступными исследователю, или находятся вне его поля зрения, а с других, более опосредствованных элементов. Но благодаря наличию связей и отношений между элементами системы можно от этих последних прийти к исходным. Изучение же исходных элементов позволяет затем дать на их основе более полное и глубокое истолкование тех элементов, с которых было начато исследование, а в некоторых случаях даже открыть совсем новые, неизвестные ранее. Кроме того, открытие исходных элементов дает ключ к правильному упорядочению всех элементов системы. В предисловии ко второму тому «Капитала» Ф. Энгельс изображает именно такой путь, по которому шел К. Маркс в своем анализе капиталистического производства.

Отправным пунктом для Маркса явился открытый еще до него факт существования прибавочной стоимости, который Маркс в отличие от других экономистов не считал до конца понятным и природу которого он решил выяснить. Но изучение этого вопроса привело его к необходимости предварительного решения более общей проблемы — проблемы выяснения природы стоимости вообще. И уже идя от нее через последовательный ряд других взаимосвязанных категорий, таких, как товар, деньги, рабочая сила, постоянный и переменный капитал, Маркс снова пришел к прибавочной стоимости. Теперь он смог изобразить действительный ход процесса образования прибавочной стоимости и тем самым объяснить ее природу, построив одновременно адекватную действительности систему экономических категорий.

Для Morgana отправным пунктом в его анализе системы общественного строя американских индейцев явился производный, надстроечный элемент этой системы, а именно существующая у индейцев система родства, оказавшаяся в противоречии с их действительными семейными отношениями. Начав с изучения этого факта, он пришел к открытию материнского рода и к пониманию значения рода вообще в системе первобытного общества. Откры-

<sup>9</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 37.

тие материнского рода означало обнаружение исходной ступени социальной организации общества, той первичной формы, из которой потом развился род с отцовским правом. Тем самым было найдено новое основание для построения первобытной истории, или, по выражению Ф. Энгельса, ее стержень, с помощью которого стало возможным надлежащим образом упорядочить отдельные факты этой истории, объяснить непонятные до того времени аспекты родового строя древних греков и римлян.

Назвав это открытие великим, Энгельс так оценил его значение для истории первобытного общества: «Это вновь сделанное открытие первоначального рода, основанного на материнском праве как стадии, предшествовавшей основанному на отцовском праве роду культурных народов, имеет для первобытной истории такое же значение, как теория развития Дарвина для биологии и как теория прибавочной стоимости Маркса для политической экономии»<sup>10</sup>. Кроме этого, Морган пришел к пониманию рода как базисной единицы общественной системы древних народов, основной ячейки первобытного общества, из которой вытекает и на которой базируется вся структура этого общества, включающего в себя, кроме рода, фратрии, племена, союзы племен. После изучения социальной структуры американских индейцев Морган перешел к общественному устройству греков и римлян и обнаружил его идентичность с общественным строем индейцев. Тем самым он пришел к выводу об общности социального строя различных народов древности.

Предшественники Моргана не понимали как сущности, так и значения рода, его места во всей системе первобытного строя, а поэтому беспорядочно смешивали различные объединения древних людей — роды, кланы, племена и т. д., не находя основания для их упорядочения. Установление сущности и значения рода дало возможность понять механизм формирования семьи в первобытном обществе, ее место в системе родового строя, описать процесс складывания семейных отношений и систем родства, поскольку все эти моменты находятся в зависимости от организации общества по родовому принципу.

Из приведенных фактов видно, что логика открытия может не совпадать с логикой объекта, однако, это скорее всего касается лишь направления процесса открытия.

В своих же связях и отношениях исследовательский процесс определяется связями самого объекта. Именно эти связи и ориентируют ученого в его исследовании, а тем самым и детерминируют данный процесс. Хотя он порой и строится в ином порядке, но основывается как раз на этих связях и отношениях. В этом еще раз проявляется эвристическое значение принципов связи, развития и детерминизма — их значение для определения логики процесса исследования.

## 2. Диалектика как логика поисковых действий и операций

Выше была сделана попытка выявления определенных структур, которыми руководствуется творческое мышление в познавательном процессе. Из их характеристики видно, что такие структуры в большой степени зависят от объекта исследования, который служит, таким образом, одним из основных детерминантов этого процесса. Можно также явно обнаружить в познавательной деятельности определенные операции, к которым обращается исследователь в процессе научного поиска, и показать, что эти операции основываются на тех или иных свойствах, связях и отношениях изучаемого объекта. Следовательно, и в данном случае открывается возможность поиска объективных детерминантов творческого процесса. Таким образом, обнаружение зависимостей между структурами и операциями, применяемыми в научном исследовании, с одной стороны, и содержанием исследуемых объектов — с другой, можно рассматривать как один из путей рационального объяснения феномена творчества. При этом в качестве материала для объективного исследования в этом направлении являются как результаты конкретных научных исследований, так и фиксированные тем или иным образом способы и средства их получения.

Операции, о которых здесь будет идти речь, это операции, применяемые в науке при поиске нового или более глубокого толкования явлений, при поиске решения тех или иных проблем, при развитии открытий, при построении теорий принципиально новых типов явлений, при определении подходов и методов исследования и т. д. К их числу, в частности, относятся: переход в процессе исследования к иному способу рассмотрения явления или к другому методу; переход при решении

<sup>10</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 22, с. 223.

проблемы в другую область или на другой уровень исследования; перенос результатов исследования из одной области в другую; пересмотр имеющихся понятий и теорий, а также переосмысление известных фактов; переход к исследованию на основе логики качественно иного типа явлений и др. Поисковая деятельность во многом складывается из подобных операций. Выполнение той или иной операции нельзя считать делом чистого произвола. Как будет показано дальше, их применение имеет основание в диалектике реального содержания. Именно поэтому поисковый процесс оказывается в известном смысле закономерным и логичным. В логике определенных исследовательских процедур находит свое воплощение материалистическая диалектика как один из основных детерминантов этой логики.

**Изменение способа или аспекта рассмотрения предмета исследования.** Одной из наиболее важных операций, обуславливающих логический характер поискового процесса, является операция перехода от одного способа или аспекта рассмотрения явления к другому. Конкретными видами этой операции служит во-первых, варьирование частным и общим подходами в процессе исследования, во-вторых, переход при изучении явления от одного его плана или аспекта к другому.

Успех в изучении отдельных явлений и в решении конкретных проблем часто обеспечивается возможностью перехода от частного подхода к общему. Необходимость такого перехода вызывается тем, что частный подход к явлению не позволяет дать полное объяснение его природы, а в случае решения конкретных проблем может затруднять нахождение решения. Благодаря сочетанию в явлениях черт единичного, особенного и общего существует возможность подхода к ним с разных точек зрения, с частной или общей, что способствует в конечном счете достижению полного успеха.

В истории науки частный подход нередко занимал целые периоды в изучении какого-либо явления, а затем открывалась возможность для рассмотрения этого явления с более общей точки зрения. Так было с изучением света в истории физики, пока он рассматривался как особая сущность, без связи с другими явлениями, без попытки обнаружения в нем черт более общей природы, т. е. пока свет рассматривался с частной точки зрения в оптике Ньютона, Гюйгенса, Френеля. Максвелл подошел к явлению света с более общей точки зрения —

электродинамической — и смог дать более глубокое объяснение его природы.

Таким образом, общий подход обеспечивает возможность более полного понимания явлений путем раскрытия общего характера их природы. Ф. Энгельс писал, что все значение результатов исследования Л. Моргана может быть выяснено лишь с позиций материалистического понимания истории<sup>11</sup>, т. е. с более общей точки зрения, описывающей весь процесс социальной истории, а не в рамках представлений, сформированных только на основе изучения некоторых отдельных явлений социальной действительности, как это было у Моргана.

При решении конкретных задач значение замены частного подхода общим состоит в том, что общий подход облегчает поиск решения. Он позволяет представить задачу как частный случай определенного типа проблем и тем самым подойти к ее решению на основе принципов, общих для подобных задач. При таком подходе задача формулируется в обобщенном виде и ее решение отыскивается на основе общих знаний о явлениях такого типа. После нахождения решения в общей форме его, как правило, легко трансформировать в частное решение, конкретизировав первое специфическим содержанием исходной задачи.

К. Дункер называл такой способ решения эвристическим приемом обобщения<sup>12</sup>. Этот прием ориентирует на поиск принципа, общего для целого класса однотипных задач. Общий подход к конкретным проблемам, основанный на поиске единых принципов решения, ведет, таким образом, к использованию общих теоретических положений.

Таким подходом воспользовался, в частности, К. Маркс при решении вопроса о природе буржуазного общественного строя, на который не смог дать ответ П. Прудон. Прежде чем определить характер буржуазного общества, Маркс поставил вопрос в общей форме: «Что же такое общество, какова бы ни была его форма?»<sup>13</sup> Дав общую характеристику с историко-материалистической точки зрения, он раскрыл природу буржуазного общества, показав его противоречивый характер и то, что буржуазный способ производства является такой

<sup>11</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 24, с. 25.

<sup>12</sup> См.: Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления. — В кн.: Психология мышления, с. 121.

<sup>13</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 27, с. 402.

же исторической и преходящей формой, какой был, например, феодальный способ производства. Применяв тот же метод, С. Карно в 1824 г. получил важный для методологии и теории физики результат. Решение конкретной практической задачи о затратах топлива на работу паровой машины он начал с рассмотрения общего вопроса о движущей силе огня и в итоге пришел не только к решению поставленной частной задачи, но и к формулированию в общей форме закона сохранения энергии.

Итак, диалектическая природа отдельного как единства общего и единичного создает условия для различных способов его изучения с помощью как частного подхода, когда явление рассматривается во всей его конкретной специфике, так и общего, абстрагирующегося от нее и поднимающего отдельное на уровень общего. В случае же возникновения каких-либо затруднений в процессе исследования существует возможность перехода от одного способа к другому.

Таким образом, в творческом процессе исследователь совершает операцию, обусловленную диалектической природой изучаемого явления. Тем самым логика его поиска детерминирована соотношением единичного и общего. В соответствии с этим поиск движется от частного к общему и снова возвращается к частному, обеспечивая на этой последней стадии окончательное решение проблемы. Но на основе этого соотношения может сложиться и другая логика поискового процесса, а именно от частного к другому частному и только потом к общему. На такой схеме поиска базируется эвристическая операция переноса.

**Перенос когнитивной информации.** Суть этой операции заключается в том, что после решения какой-либо частной проблемы его результаты используются для решения другой частной проблемы, для объяснения другого конкретного факта. В случае успешного исхода такой операции полученные результаты обобщаются на все аналогичные факты. Нередко подобным способом удается развить то или иное открытие частного характера. Это относится и к *ad hoc* гипотезам, которые формулируются для объяснения определенного конкретного факта, но затем могут быть применены и к другим фактам. Так обстояло дело с квантовой гипотезой М. Планка, предназначенной первоначально для истолкования излучения нагретого тела, помогшей потом объяснить явление фотоэффекта, удельную теплоемкость, флуктуацию, линейные

спектры атомов, т. е. оказалась применимой не только к излучению, но к любому периодическому движению, такому, как колебание или вращение, имеющему определенную частоту.

Процесс открытия какого-либо принципа или закона может начинаться с изучения любого из частных случаев соответствующего типа явлений. Так, к идее квантов можно было прийти не от теплового излучения, а, скажем, от фотоэлектрического эффекта, особенности которого подсказывали ту же идею. Это парадоксальное явление противоречило выводу классической физики о независимости испускаемых телом электронов от интенсивности светового облучения. Как писал Э. Роджерс, связанные с этим явлением экспериментальные факты как бы кричали: «Кванты!»<sup>14</sup> Многообразие форм проявления какого-либо принципа или закона предоставляет науке множество исходных точек для постижения последних. Выбор той или иной точки не изменяет логическую схему подобного способа открытия существенных черт действительности и приводит в конечном счете к тем же результатам.

В «Происхождении семьи, частной собственности и государства» Ф. Энгельс пишет, что «Морган в Америке по-своему вновь открыл материалистическое понимание истории, открытое Марксом сорок лет тому назад, и, руководствуясь им, пришел... в главных пунктах к тем же результатам, что и Маркс»<sup>15</sup>. Однако американский ученый в отличие от Маркса и Энгельса исходил в своих исследованиях из анализа иных социальных явлений, в которых нашел свое проявление материалистический принцип. Объектом его изучения было соотношение форм семьи и материального производства в общественном развитии, тогда как Маркс и Энгельс исходили из анализа других сторон социальной действительности, прежде всего из анализа соотношения производительной деятельности людей и идеологической надстройки, рассмотренного в одной из их ранних работ, а именно в «Немецкой идеологии».

Операция переноса понятий, принципов и законов, сформулированных на основе исследования некоторых частных явлений, на другие явления — не механическая операция. Нетождественность отдельных явлений, разная

<sup>14</sup> Роджерс Э. Физика для любознательных. М., 1971, т. 3, с. 541

<sup>15</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 25.

форма и степень проявления в них общих закономерностей, а также различные задачи, решаемые при исследовании каждого такого явления, требуют модификации полученных результатов при применении их к другим явлениям. Возникает необходимость абстрагирования открытого принципа от конкретной специфики исходного явления, развития его в соответствии с вновь объясняемым фактом. Так, А. Эйнштейн, объясняя с помощью гипотезы Планка фотоэффект, распространил ее не только на процесс излучения энергии нагретым телом, но и на структуру излученной энергии, введя понятие кванта света.

Подобное обобщение первоначальной гипотезы на другие явления представляет собой ее качественное развитие, поскольку позволяет охватить данной гипотезой различные в известном смысле виды явлений. Такое обобщение, составляющее суть акта переноса, по своему механизму противоположно операции индуктивного обобщения. В последнем случае к общему выводу приходят на основе предварительного знания о принадлежности какого-либо признака каждому из множества единичных явлений. При переносе же делается попытка доказать, что признак, обнаруженный у одного единичного явления, принадлежит и другому единичному явлению. Только после этого создаются предпосылки для выполнения собственно логической операции обобщения, чаще всего в форме неполной индукции. Именно такой процедурой пользовался И. Ньютон в поисках закона всемирного тяготения. Зная о наличии притяжения между телами на Земле, он распространил это свойство на связь Луны с Землей. Доказав свое предположение математическими расчетами. Ньютон сделал индуктивный вывод: «Тяготение существует ко всем телам вообще и пропорционально массе каждого из них»<sup>16</sup>.

Таким образом, операция переноса не только помогает решить какую-либо частную проблему, но, кроме того, приводит к получению исходных положений для построения с помощью индукции или других приемов теоретического мышления новых гипотез. Они и позволяют совершить переход от частного к общему, к открытию принципов и законов, к построению теории. Тем самым создаются условия для перехода к дедуктивному ме-

тоду развития теорий путем выведения из полученных результатов эмпирически проверяемых следствий. На этой стадии начинается возврат от общего к частному. Таким образом, на протяжении всего процесса аналогичных исследований, начиная от изучения исходного частного явления и кончая подтверждением дедуктивно полученных следствий, работает общий для всех этих анализов механизм, определяющий входящими в него операциями их единую логику. В основе же этой логики лежит диалектическая взаимосвязь единичного и общего, конкретного и абстрактного, феноменологического и сущностного.

Из сказанного видно, что эвристическое значение операции переноса состоит в том, что она обеспечивает исследователя ключом к решению проблемы, к объяснению изучаемого явления. Наличие связей и отношения относительного тождества между соответствующими явлениями позволяет использовать знания об одних для понимания и истолкования других, для определения подхода к их объяснению.

Так, идея квантов, сформированная при получении теплового излучения, стала ключом к решению проблемы фотоэффекта и других явлений. Лежащая в основе подобных творческих актов объективная диалектика обеспечивает, таким образом, при поиске решения возможность перехода от одного явления к другому, от одной области реального мира к другой, находя при этом в определенной науке или ее разделах понятия, гипотезы или теории, которые могут быть применены в качестве средств познания неизученных явлений.

Так одна наука или ее ветвь стимулирует прогресс другой отрасли знания. Как пишут А. Эйнштейн и Л. Инфельд: «Ход мыслей, развитый в одной ветви науки, часто может быть применен к описанию явлений, с виду совершенно отличных»<sup>17</sup>. На такой роли знаний об одних явлениях или предметных областях основывается один из результативных способов поиска решения в случае затруднений с объяснением или пониманием явлений другого рода. Этим способом является переход в другую область исследования, к знаниям о других явлениях. По словам Ф. Энгельса, ключ к пониманию прошлого европейских народов К. Маркс нашел в общественном строе американских индейцев<sup>18</sup>. История первобытного общест-

<sup>16</sup> Цит. по: Льюиси М. Истории физики. М., 1970, с. 139.

<sup>17</sup> Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики, с. 66.

<sup>18</sup> См.: Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 21, с. 71.

ва была понята и объяснена на основе изучения родового строя индейских племен. Многие загадки истории древних греков и римлян нашли свое разрешение в ирокезском роде. Так, наличие связей между явлениями, отношения тождества и аналогии создают условия для нахождения косвенным путем средств решения проблем, определяют логику их поиска, строящуюся на основе указанных связей и отношений.

**Переходы в методах и логике исследования.** В процессе исследования операция перехода распространяется и на его методы. Многие исследования, как правило, не могут быть выполнены с помощью одного какого-либо метода. Необходимость смены методов вызывается различными причинами. Во-первых, в процессе исследования применяемый метод по тем или иным причинам перестает быть эффективным и поэтому в целях успешного продолжения процесса необходимо обратиться к другому методу. Во-вторых, в результате познавательных операций с объектом происходит непрерывная модификация знаний о нем, так что на каждом этапе ученый имеет дело с новым по своим гносеологическим и логическим характеристикам материалом. Такое преобразование материала предполагает изменение методов его обработки. Так, изучение какого-либо целостного явления начинается с операции анализа, но на стадии ее завершения, когда перед ученым находится уже не расчлененное целое, а совокупность изученных, но обособленно представленных сторон и признаков явления, дальнейшее исследование, направленное на построение законченного образа явления как единства многих отдельно изученных моментов, может быть продолжено только операцией синтеза.

Происходит, таким образом, переход к новому методу. Нередко новый метод оказывается противоположным по своему характеру первоначальному, в таком случае ученый совершает операцию оборачивания в методе. Необходимость обращения к противоположному методу вызывается тем, что на определенном этапе исследование приводит к получению таких результатов, становящихся материалом для дальнейшей обработки, которые обладают противоположными характеристиками по сравнению с материалом предыдущего этапа. В иных случаях оборачивание в методе вызывается необходимостью перейти в процессе исследования к изучению явления или его стороны с онтологическими признаками, противоположными изучаемым на предыдущем этапе. Так обстоит дело при пе-

реходе от содержательной стороны явления к формальной, т. е. от содержательного анализа к формальному.

Содержание и форма как противоположные стороны явления подчиняются диалектическому положению о тождестве, совпадении противоположностей. Это тождество выражается в наличии определенного соответствия между содержанием и формой: для каждого элемента в содержательном плане имеется коррелят в формальном плане, а отношениям на содержательном уровне соответствуют определенные зависимости и соотношения между элементами формального уровня. Так, для качественных характеристик какого-либо процесса или явления можно отыскать соответствующие количественные характеристики. В тепловом излучении, например, такие качественные характеристики, как поток энергии, цвет излучения, спектральный характер излучения, характер распределения энергии по всему спектру, дискретность излучения, находят свое отражение в таких количественных характеристиках и их соотношениях, как величина энергии, величина температуры излучающего тела, длина волны и частота излучения, его интенсивность, кратность энергии каждой частоты произведению этой частоты на постоянную Планка.

Соответствие между содержательным и формальным планами раскрывает основания эвристичности положения о тождестве противоположностей. Во-первых, это положение говорит о возможности познания элементов одного уровня через посредство элементов противоположного. Во-вторых, в случае возникновения затруднений при изучении явления на одном уровне это положение подсказывает возможность перехода к изучению явления на другом уровне, благодаря чему удается избежать безвыходных ситуаций.

При переходе к формальному анализу исследователь использует два вида средств такого анализа: формально-логические и математические. Количественные характеристики тех или иных физических величин зависят, безусловно, от содержательного плана. Но им, кроме того, присущи свойства и соотношения, выраженные формальными правилами математики. Это и позволяет в случае необходимости оперировать исключительно на формальном уровне с помощью этих правил, абстрагируясь от семантического содержания, а затем вновь переходить к содержательному плану, отыскивая интерпретацию полученных формальным путем результатов. В таких науках,

как физика, где количественные исследования — правило, анализ неизбежно переходит на формальный уровень и поиск продолжается средствами математики. Таким образом, тождество содержания и формы, а также относительная самостоятельность последней, выражающаяся в ее подчинении формальным математическим правилам является основанием для перехода в соответствующих условиях от содержательного анализа к формальному. Ленинская характеристика тождества противоположностей как закона познания<sup>19</sup> в данном случае может быть истолкована в том смысле, что этот закон определяет логику поиска, выражающуюся в переходе от одной стороны явления к противоположной и в операции оборачивания в методе.

Эта логика лежит в основе одного из величайших открытий в истории физики — открытия квантового характера излучения. В поисках закона распределения энергии в спектре излучения абсолютно черного тела М. Планк руководствовался вначале содержательными соображениями, затем перешел к формально-математическим операциям и после этого вновь перешел к содержательному аспекту, отыскивая физический смысл найденной им величины  $h$ . На первой стадии объектами исследования для Планка были содержательно интерпретированные законы излучения Рэлея и Вина, а также эмпирические данные об излучении для отдельных частот и температур.

Законы Рэлея и Вина были справедливы для ограниченных областей спектра излучения: первый для области длинных волн, второй — коротких. При распространении каждого из этих законов на весь спектр получались результаты, резко противоречащие опытным данным. Так, из закона Рэлея вопреки фактам следовало непрерывное возрастание интенсивности излучения с увеличением частоты, достигающее максимума в области ультрафиолета. Эмпирические данные подсказали Планку идею поиска механизма, который бы подавлял интенсивность ультрафиолетового излучения. С этой целью он ввел в формулу Рэлея вместо интеграла, который становится бесконечным по мере уменьшения длин волн, дискретную сумму элементов, сгруппированных так, что эта сумма остается всегда конечной. Эта замена противоречила законам и формализму классической физики, но требовалась опытными данными. Классическая физика основывалась на

принципе непрерывности перехода из одного состояния в другое и поэтому применяла в своих построениях дифференциальные уравнения. Планк же, изменяя формулу Рэлея, опирался на атомистическую по характеру статистическую термодинамику Л. Больцмана и ее математический аппарат. После сделанного изменения Планк чисто формальным путем получил формулу излучения, в которой появилась новая постоянная  $h$ , не имевшая интерпретации.

Таким образом, сама формулировка закона была получена на второй стадии — на стадии оперирования по правилам математического формализма. Для определения физического смысла новой величины необходимо было вернуться к содержательному анализу. При решении этой задачи Планк исходил не из господствовавшей тогда электродинамики Дж. Максвелла с характерной для нее идеей континуума, а из атомистической статистики Л. Больцмана. Атомистические представления, не получившие еще в тогдашней физике широкого признания, помогли Планку прийти к идее квантов, т. е. физических реальностей, обуславливающих дискретный характер излучения.

Таким образом, кванты были сначала открыты формальным способом, благодаря которому была обнаружена их численная характеристика — их коррелят на формальном уровне. Сделать это помог математический аппарат, развитый Больцманом для других целей, но оказавшийся адекватным для явления излучения. Благодаря такой адекватности логика этого аппарата и привела к открытию сначала на формальном, а затем и содержательном уровне дискретной природы излучения.

Переход в процессе исследования от содержательного анализа к формальному определяет своеобразный механизм развития научных теорий. Суть этого механизма состоит в подтягивании одного плана теории (скажем, формального) до уровня более развитого плана, содержательного и т. д. Так наука сама создает условия для своего развития. Оно характеризуется движением по спирали с возвратами к предыдущему плану. Начавшись с содержательного анализа и пройдя формальную стадию, исследование на этапе интерпретации результатов этой стадии, обогащенное ими, вновь возвращается к содержательному уровню.

Таким образом, процесс познания в подобных случаях движется в соответствии с законом отрицания отрицания.

<sup>19</sup> См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 317.

Вместе с тем логика научного поиска, основанного на переходе от содержательного анализа к формальному, есть логика противоположностей. Полярность этих методов а также одновременно их взаимная обусловленность, взаимосвязь, взаимодополнение определяют характер поведения исследователя, направление, объекты и средства поиска в ситуациях, подобных рассмотренной выше. Переход к другому методу означает переход в область противоположного, причем в отношении как объекта исследования, так и его средств и приемов.

Такими же чертами характеризуется логика поиска при переходе от аналитико-генерализационного способа, в том числе и индуктивного метода исследования, к дедуктивному. Необходимо сразу отметить, что эта операция также может осуществляться как в рамках решения какой-либо отдельной проблемы, так и в процессе формирования целых теорий. Как уже отмечалось, в процессе развития науки совершается переход к противоположному методу. Возможность такого перехода обусловлена тем, что на определенной стадии наука приходит к получению таких результатов, которые для своей обработки требуют иного метода, чем применяемый раньше. При этом полученные результаты характеризуются иными гносеологическими и логическими признаками, чем те, которые были объектом предыдущего метода. Так, если индукция начинала с отдельных эмпирических утверждений и единичных понятий, то в итоге она пришла к понятиям и положениям общего характера. Эти результаты могут изменить свой первоначальный логический статус на противоположный, из заключений и выводов предыдущих операций они превращаются в предпосылки последующих построений.

Возможность такой метаморфозы полученных результатов требует от исследователя умения увидеть в них исходный материал для дальнейших операций, подойти к этим результатам как к логическим основаниям возможных следствий и развить их дедуктивно. Такой подход обуславливает развитие как отдельных открытий, так и целых теорий средствами дедукции. Отсутствие такого умения нередко в истории науки оставляло полученные результаты неразвитыми, а открытия — незавершенными. Напротив, способность к дедуктивному развитию полученных результатов не только обеспечивает дальнейший прогресс данной науки, но может также способствовать развитию других областей знания. Так, например,

из положения теории радиоактивности о том, что радиоактивные превращения происходят с неизменной скоростью, был в свое время сделан физиками вывод, имеющий значение для геологии: по соотношению количества урана и продуктов его распада — свинца и гелия, присутствующих в урановой руде, можно определить возраст этой руды, а тем самым и возраст Земли. На основании подобных фактов дедуктивного развития достигнутых результатов можно говорить о том, что одни теории могут решать свои проблемы дедуктивной обработкой соответствующих положений других теорий.

Диалектическим основанием для операции перехода, скажем, от аналитико-генерализационного способа исследования к дедуктивному методу является главным образом соотношение частного и общего, явления и сущности. В результате применения этой операции процесс исследования идет от эмпирически познанного частного к общему, от явления к сущности, а затем к новому частному, к новым эмпирически наблюдаемым следствиям, но полученным уже логическим путем. Особенностью этого цикла является то, что он оказывается замкнутым. Это значит, что дедуктивная стадия, достигнув логического завершения, не создает предпосылок, исходного материала для аналитико-генерализационной стадии нового цикла. Логически, путем дедукции, не удается перейти от существующей теории к принципиально новой, от явления одного типа к качественно новому их типу. Материал для новой аналитико-генерализационной стадии подготавливается эмпирическими исследованиями, и он не находит своего объяснения в рамках теории, сформированной на предыдущем цикле. Этот материал выходит за пределы объяснительных возможностей существующей теории, т. е. относящиеся к нему факты и проблемы оказываются по отношению к этой теории экстерминальными — экстрафактами и экстрапроблемами. Такие факты имеют качественно иную природу, иной тип связей, отношений, свойств и т. д., т. е. они имеют собственную логику. Поэтому новый цикл («анализ, обобщение, конструирование — синтез, дедукция») означает переход к новой логике явлений, и исследователь, пытающийся найти объяснение и понимание экстрафактов, должен исходить из их логики, поскольку прежние теории построены на ином типе явлений, на иной предметной логике.

Из этого следует, что переход от одного типа явлений к другому и соответственно от одной теории к принци-

ально новой не есть результат логического развития существующей теории, а представляет собой диалектический переход, скачок от одной специфической области явлений к другой. Такой переход подготавливается тем не менее в рамках предыдущего цикла, но не дедуктивным путем, а эмпирическими исследованиями и теоретической обработкой их данных, что приводит к получению таких результатов, которые не вписывались в существующую теорию.

Таким образом, опыт накапливает материал, подрывающий абсолютную значимость существующей теории, на которую она нередко претендует, и создает предпосылки для начала нового аналитико-генерализационного исследования, но уже на основе иного типа предметной логики. Следовательно, новая аналитико-генерализационная стадия вырастает не из дедуктивной стадии предыдущего цикла, а из качественно новых эмпирических данных. Так, в период продолжающегося развития ньютоновской механики с ее представлениями о простых механических силах Г. Эрстедом был открыт новый тип сил, приведший к обнаружению качественно иной физической реальности — поля. Объяснение этой реальности не могло опираться на прежнюю теорию, а должно было строиться в соответствии с ее собственной природой, что потребовало проведения дальнейших эмпирических и теоретических исследований.

Аналогичным образом обстоит дело и накануне возникновения теории относительности и теории квантов. Для первой из них исходные эмпирические факты — равенство тяжелой и инертной масс и результаты опытов А. Майкельсона — также были получены в условиях старой теории. Она же обеспечила получение эмпирической основы квантовой теории.

Итак, из представленной схемы, описывающей один из механизмов развития знания, следует, что принципиально новая теория вырастает не из прежней теории, не является ее логическим развитием, а формируется на основе экстернатального эмпирического материала, полученного в период существования старой теории, а также с помощью имеющихся теоретических предпосылок общенаучного и философского характера, если таковые оказываются адекватными для новой познавательной ситуации. Такой способ возникновения новых теорий вызывает у ученых потребность в осуществлении в соответствующих условиях такой важной эвристической операции, как от-

каз от систем понятий и положений прежней теории и переход к новой логике явлений, к формированию новых понятий и положений, к началу качественно новой стадии аналитико-генерализационных исследований. Стимулом к совершению такой операции является появление экстрапроблем и экстрафактов.

Необходимость в такой операции вытекает также и из гносеологического принципа релятивизма. Этот принцип подчеркивает относительный характер всякого знания, любой научной теории. Поскольку всякая теория строится на исторически ограниченном опыте, на эмпирических данных, относящихся лишь к определенной части универсума, то всякая такая теория с неизбежностью будет ограниченной и не имеет оснований для претензий на абсолютную значимость. Тем не менее именно на такую всеобщую значимость претендовала в свое время механистическая концепция мира. По этой причине ее сторонники оказались в состоянии методологического кризиса в момент открытия явлений, необъяснимых с точки зрения этой концепции, таких, как делимость и структурность атома, прерывность излучения, относительность пространства и времени. Как писал А. Рей, физики в течение первых двух третей XIX в. «верили в чисто механическое объяснение природы; принимали, что физика есть лишь более сложная механика, именно — молекулярная механика. Расходились только по вопросу о приемах сведения физики к механике, о деталях механизма»<sup>20</sup>.

Анализируя причины кризиса в физике на рубеже XIX—XX вв., В. И. Ленин указывал на необходимость понимания относительного характера наших знаний. Он писал, что «диалектический материализм настаивает на приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах ее, на отсутствии абсолютных граней в природе, на превращении движущейся материи из одного состояния в другое, по-видимому, с нашей точки зрения, непримиримое с ним и т. д.»<sup>21</sup>

Новые открытия показали, что механические законы движения ограничиваются только одной областью явлений природы и их распространение на новые формы материи, новые формы движения неравномерно. В этих условиях неизбежна ломка установившихся понятий и пред-

<sup>20</sup> Цит. по: Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 268.

<sup>21</sup> Там же, с. 276.

ставлений, необходима опора на принцип релятивизма, который, как писал В. И. Ленин, «с особенной силой навязывается физикам в период крутой ломки старых теорий»<sup>22</sup>. С открытием явлений качественно иного типа принцип релятивизма требует от ученых перехода от системы понятий, методов и способов, основанных на прежней логике исследования, к формированию понятий, нахождению средств и методов, строящихся с учетом качественной специфики новой предметной области, т. е. перехода к новой исследовательской программе. Принцип релятивизма, следовательно, не допускает абсолютизации исследовательских программ, указывает на их ограниченность и относительную ценность.

Совершаемая в подобных ситуациях операция перехода, «методологического скачка» имеет своим объективным основанием положение диалектики о качественном многообразии мира явлений, его качественной неисчерпаемости, несводимости одних сфер действительности к другим и т. д. Поэтому логика научного поиска и в случае кризисных ситуаций определяется диалектикой реального мира. Этот поиск может показаться алогичным при попытке объяснить его механизмами формальной дедукции, но он становится логичным, если к нему подходить с точки зрения диалектики и диалектической логики. Диалектика раскрывает закономерности развития знания в периоды крутых ломок в науке, объясняет механизм научных переворотов и поэтому может считаться логикой поворотных пунктов в науке, логикой революционных открытий.

Итак, в процессе научного поиска диалектика не только помогает строить различные содержательные и эвристические структуры, способствующие получению научных результатов, но, кроме того, детерминирует логику самой познавательной деятельности, определяя в известных случаях содержание и выбор соответствующих познавательных действий и операций. Диалектика, таким образом, выступает в функции регулятивной теории научного творчества. Ее положения в этой функции становятся принципами поведения ученого, принципами поисковой деятельности. Операции перехода от одного способа рассмотрения объекта к другому, переноса результатов исследований, перехода в другую область поиска, оборачивания в методе и другие диалектичны как

по своему характеру, так и по тем основаниям, на которых они базируются. Этими основаниями являются те положения диалектики, в которых раскрывается диалектическая природа объектов познания.

Таким образом, диалектика этих объектов является в конечном счете одним из главных детерминантов поисковой деятельности. Однако регулятивная ее роль в творческом процессе не носит характера однозначных предписаний, обеспечивающих, с одной стороны, готовый алгоритм поиска, а с другой — сковывающий творческую свободу исследователя. Напротив, диалектика как эвристика выступает против односторонности и прямолинейности в научных исследованиях, против однообразия в вопросе о методах и способах решения научных проблем. Она подчеркивает необходимость большой гибкости и динамичности в процессе поиска решений, изменения точек зрения на проблему, выхода за пределы данной проблемной ситуации, перехода в другую предметную область, от одного метода к другому, изменения подхода или построения новых подходов и т. д. Диалектика говорит о необходимости учета в процессе исследования изменений в характере самого знания, находящегося в процессе научной обработки. Эти изменения также ориентируют ученого на модификацию познавательных действий и операций.

Таким образом, диалектика во многом обуславливает важнейшие способы и приемы творческой деятельности, помогает раскрыть их объективные основания, проявляет большую эвристичность на методологическом, логическом и предметно-содержательном уровнях познавательного процесса. Именно поэтому она и оказывается эффективным средством поисковой деятельности, обеспечивающим научное познание наиболее адекватным методом творческого мышления.

<sup>22</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 327.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понять научное творчество — значит выяснить, как работает исследовательская мысль, стремясь постичь действительность. По своей сущности научное творчество, как и всякий другой вид творчества, является продуктивной, порождающей деятельностью в условиях проблемных ситуаций, или, другими словами, деятельностью по решению нестандартных, оригинальных задач и проблем. Проблемные же ситуации характеризуются чертами неопределенности, неполноты, отсутствия достаточного исходного материала или необходимых методов исследования и средств переработки наличных данных, а также способов и приемов преодоления этих ситуаций. Творческий процесс таким образом, есть движение к искомому результату в условиях отсутствия алгоритма поиска. Этот процесс не предопределен заранее и формируется в ходе самой поисковой деятельности.

Всякий творческий акт уникален и притом не только новизной своего результата, но и оригинальностью путей, средств и способов его получения. Именно такие задачи, решение которых характеризуется указанными чертами, имеют подлинно научный характер. Как писал В. Гейзенберг, самыми интересными ситуациями в научных исследованиях для него были такие, в которых приходилось искать дорогу в тумане<sup>1</sup>. Творческий процесс носит вероятностный характер, так как все имеющиеся предпосылки этого процесса не детерминируют его сколь угодно однозначно. Они обуславливают возможность большей или меньшей поливариантности в отношении некоторых или даже всех компонентов и характеристик процесса формирования искомого результата. В конечном итоге творчество всегда представляет собой выход за пределы данного, преодоление его и переход к новым средствам и операциям поисковой деятельности.

<sup>1</sup> См.: Гейзенберг В. Единая теория поля (1957—1958).— Природа, 1976, № 6, с. 97.

Из сделанного в книге анализа видно, что в научном творчестве можно выделить несколько планов или аспектов, изучение которых в совокупности и составляет содержание теории научного творчества, или эвристики.

Один из таких планов образует логика научного творчества. Это есть логика диалектически развивающегося процесса, представляющего собой драматически-прогрессивный процесс. В ходе этого процесса происходит постепенное формирование предпосылок и составных частей искомого результата. Вследствие этого между фазами творческого процесса устанавливаются такие детерминирующие отношения, как отношения предпосылок и результатов, результатов и проблем, оснований и следствий. Благодаря таким отношениям творческий процесс представляет собой генетическую последовательность, состоящую часто из нескольких параллельных линий, в которой начальные и промежуточные результаты, обуславливая появление друг друга, способствуют формированию конечного результата как их итогового следствия. Подобные связи и отношения между результатами сменяющихся друг друга фаз творческого процесса и образуют логику научного творчества, находящуюся в большем или меньшем соответствии с логикой исследуемого объекта. Своё выражение логика научного творчества находит в таких эвристических структурах познавательного процесса, как планы и программы исследования, стратегии поиска, а также многочисленные логические схемы процессов решения научных проблем.

Другой план творческой деятельности охватывает разнообразные приемы, средства и методы решения научных проблем, формы творческого процесса, такие, как диалог, дискуссия, метод прогрессивных вариантов искомого и другие методы. Вся совокупность таких средств может быть охарактеризована как методология научного творчества. Она имеет отношение не к познавательным операциям непосредственно с самими объектами (это является областью методологии науки), а к технике решения научных проблем.

Следующий план научного творчества имеет отношение к эвристическому анализу имеющегося научного знания, т. е. к выявлению его эвристических потенциалов. Такой анализ необходим как для привлечения тех или иных элементов этого знания к решению поставленных проблем, так и для определения дальнейших направлений и путей научного познания, для развития полученных ре-

зультатов путем выведения из них возможных следствий и предсказаний. Этот анализ также требует специфических приемов и способов эвристической обработки знания, которые и образуют аппарат такого анализа.

Помимо этого, существует еще комплекс эвристических проблем и способов их решения, ориентированных на нахождение, выбор и применение тех средств и методов, которые необходимы уже для операций с самим исследуемым материалом и которые входят в общую методологию науки. Аналогичный комплекс имеется и в отношении логической науки как системы законов, правил, приемов и форм мышления, ибо в процессе творчества всегда встают вопросы о том, какими средствами логики и как следует воспользоваться при решении той или иной теоретической проблемы.

Из сказанного видно, что теория научного творчества включает в себя прежде всего его логику и методологию. Кроме того, в ее структуру входят система принципов и методов эвристического анализа научного знания, а также эвристическая проблематика методологии науки и логики, включающей в себя как формальную, так и диалектическую логику. Такой дифференцированный взгляд на эристику позволяет представить более конкретно отношение между ней и арсеналом логико-методологических средств науки, а также системой наличного знания. Когнитивно-технологический арсенал науки, включающий ее методологию, логику и все имеющиеся знания, являясь орудием познавательной деятельности, сам, в свою очередь, служит инструментом арсенала эвристики. Отсюда очевидна важность этой теории для научно-познавательной деятельности и для всей теории научного познания, в которую эвристика входит как неотъемлемая часть наряду с методологией науки и логикой как теорией научного мышления.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
<i>Глава 1. НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО КАК ПРОГРЕССИВНЫЙ ПРОЦЕСС</i>	5
1. Основные черты научного творчества как прогрессивного процесса	5
2. Диалог как форма и средство научного творчества	28
3. Развитие знания в форме прогрессивной поливариантности	31
4. Дискуссия как средство и форма научного творчества	49
<i>Глава 2. МЕХАНИЗМ И СТРУКТУРА ПРОЦЕССА НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА</i>	67
1. Порождающий характер научно-познавательной деятельности	67
2. Проблемный уровень научно-познавательного процесса	71
3. Эвристический уровень научно-познавательного процесса	74
4. Порождающий уровень научно-познавательного процесса	79
5. Когнитивно-технологический арсенал научно-познавательного процесса	93
6. Генетическая структура научно-познавательного процесса	105
<i>Глава 3. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕОРИИ</i>	116
1. Поисковый этап процесса формирования теории	117
2. Открытие как структурный элемент поискового этапа	133
3. Диалектический характер методологии поискового этапа	142
4. Этап построения теории	147
<i>Глава 4. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ЛОГИКИ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА</i>	167
1. Роль диалектики в построении эвристических структур исследования	167
2. Диалектика как логика поисковых действий и операций	187
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	204

*Анатолий Степанович  
Майданов*

**ПРОЦЕСС  
НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА**

*Философско-  
методологический  
анализ*

*Утверждено к печати  
Институтом философии  
Академии наук СССР*

Редактор Т. Б. Чернышова  
Художник И. Е. Сайко  
Художественный редактор С. А. Литвак  
Технический редактор Л. В. Каскова  
Корректоры Ю. Л. Косорыгин, Л. И. Левашова

**ИБ № 26909**

Сдано в набор 20.06.83

Подписано к печати 18.08.83

Т-15837. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>

Бумага книжно-журнальная

Гарнитура обыкновенная

Печать высокая

Усл. печ. л. 10,92. Уч.-изд. л. 12. Усл. кр. отт. 11,12

Тираж 6600 экз. Тип. зак. 2939

Цена 70 к.

Издательство «Наука»

117864 ГСП-7, Москва В-485

Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука»  
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10