Г.И. Рузавин

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Рекомендовано Учебно-методическим центром «Профессиональный учебник» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений

ЮНИТИ
UNITY

Москва • 2012

УДК 1(075.8)
ББК 87я73-1
Р83

Главный редактор издательства
кандидат юридических наук,
доктор экономических наук *Н.Д. Эриашвили*

Рузавин, Георгий Иванович.

Р83 Философия науки: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Г.И. Рузавин. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 400 с.

ISBN 978-5-238-01291-9

Агентство CIP РГБ

В философии науки выделяют обычно эпистемологию, изучающую структуру и рост научного знания, и методологию науки, которая рассматривает методы получения нового научного знания и критерии его обоснования. Это и предопределило структуру предлагаемой читателю книги.

В вводной части книги рассматриваются предмет и основные концепции современной философской науки. Вторая часть посвящена эпистемологии науки: анализу структур эмпирического и теоретического знания, а также роста и развития научного знания. В третьей части обсуждаются проблемы методологии науки и дается анализ основных методов современной науки.

Для студентов, аспирантов, а также широкого круга читателей.

ББК 87я73-1

ISBN 978-5-238-01291-9

© Г.И. Рузавин, 2005
© ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА, 2005
Воспроизведение всей книги или какой-либо ее части любыми средствами или в какой-либо форме запрещается без письменного разрешения издательства.

Рузавин Георгий Иванович

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Авторская редакция
Корректор *С.А. Пиминова.* Оригинал-макет *Н.Г. Шейко.* Оформление художника *В.А. Лебедева*

Лицензия серии ИД № 03562 от 19.12.2000 г.
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.60.953.Д.005315.05.07 от 08.05.2007 г.

Подписано в печать 19.07.2005. (с готовых ps-файлов). Изд. № 900. Формат 60x90 1/16
Бум. газ. Усл. печ. л. 25,0. Уч.-изд. л. 24,0. Тираж 10 000 экз. (2-й завод — 2000). Заказ

ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА». Генеральный директор *В.Н. Закаидзе*

123298, Москва, ул. Ирины Левченко, 1. Тел.: 8-499-740-60-15
Тел./факс: 8-499-740-60-14. www.unity-dana.ru E-mail: unity@unity-dana.ru

Отпечатано в ОАО ИПК «Ульяновский Дом печати». 432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая вниманию читателя книга содержит материал по общим проблемам философии науки, которая в 2005 г. вводится в качестве кандидатского минимума для аспирантов и соискателей ученой степени.

Философия науки — сравнительно новая дисциплина, возникшая в первой половине прошлого века и получившая мощный импульс для дальнейшего развития в связи с научно-технической революцией XX столетия. Широкий интерес к науке, пробудившийся в этот период, способствовал появлению ряда новых дисциплин, изучающих разные аспекты развития науки. Науковедение и наукометрия занялись изучением проблем организации научной деятельности, процессов формирования и функционирования научного знания. Социология науки стала исследовать структуру научных сообществ и анализировать науку как особый социальный институт по производству нового научного знания. Психология науки сосредоточилась на изучении проблем научного творчества, а история науки продолжала описывать процессы, касающиеся научных открытий и изобретений.

Философия науки исследует проблемы возникновения и роста научного знания на разных стадиях общественного развития. Изучая общие закономерности развития науки, она раскрывает рациональные методы и нормы достижения объективно истинного знания. Но без тщательных, документированных и основательных исследований историков науки сама она выполнить такую задачу не в состоянии. Поэтому она обращается здесь к трудам науковедов и историков науки, на основе которых можно выявить определенные тенденции в формировании новых научных направлений. Исследования социологов науки дают возможность получить более ясное и конкретное представление о социальных условиях производства научного знания. Наконец, обращение к психологическому анализу научного творчества позволяет установить различие между логико-методологическими и психологическими подходами к поиску научной истины.

В свою очередь, философия науки дает общий мировоззренческий и методологический ориентир для решения конкретных про-

блем, которыми занимаются специальные дисциплины, изучающие отдельные аспекты научной деятельности и функционирования науки. Таким образом, успешное развитие философии науки невозможно без взаимодействия с другими дисциплинами, изучающими разные аспекты функционирования науки.

В рамках философии науки обычно выделяют *эпистемологию*, изучающую структуру и рост научного знания. Наука, хотя исторически возникает как естественное продолжение стихийно-эмпирического знания, но существенно отличается от него своим системным характером, глубиной объяснения явлений и точностью предсказаний. Другую составную часть философии науки образует *методология науки,* которая рассматривает методы получения нового научного знания и критерии его обоснования.

Все это предопредило структуру настоящей книги, в которой весь основной материал, включенный в действующую программу, разделен на три части. В первой, *вводной* части рассматриваются предмет и основные концепции современной философии науки, место науки в культуре современной цивилизации и кратко освещаются основные стадии исторической эволюции науки.

Вторая часть посвящена эпистемологии науки: она содержит анализ структур эмпирического и теоретического знания, а также роста и развития научного знания. Последняя проблема раскрывается с помощью анализа современных моделей развития науки, ориентирующихся на экстерналистский и интерналистский подходы к науке. В главе о научных революциях особое внимание уделено взаимосвязи между традициями и новаторством в науке. Специальная глава отведена характеристике особенностей развития современной науки.

В третьей части обсуждаются проблемы методологии науки и дается анализ основных методов современной науки. В ней подробно освещаются важнейшие теоретические методы исследования, начиная от абстрагирования и идеализации и кончая методами построения теорий. Наряду с ними детально обсуждаются также такие общие методы науки, как объяснение, понимание и предвидение, с которыми связаны основные функции любой науки.

Часть I

ВВОДНАЯ

Глава 1. Предмет и основные концепции философии науки
Глава 2. Наука в культуре современной цивилизации
Глава 3. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции

Глава 1

ПРЕДМЕТ И ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Прежде чем перейти к обсуждению современных взглядов на предмет и концепции современной философии науки, нам необходимо предварительно рассмотреть, что собой представляет научное знание вообще, чем оно отличается от других вненаучных способов постижения действительности. В связи с этим возникает вопрос о месте науки в общей системе культуры как особого социального института. Эти особенности науки и ее взаимосвязи с другими способами познавательной деятельности и культуры находят свое выражение в трех основных аспектах ее существования и функционирования.

1.1. Три аспекта бытия науки

Наука как познавательная деятельность. Как и другие способы познания, наука возникает из практической деятельности людей. Она является непосредственным продолжением обыденного, стихийно-эмпирического познания, в ходе которого люди постигали свойства и отношения необходимых им в практической жизни вещей. Такие знания опираются на так называемый *здравый смысл*, который в простейших случаях достаточен для обыденного познания предметов и явлений, встречающихся в повседневной практической деятельности. Но здравый смысл оказывается неспособным во всех тех случаях, когда ему приходится выходить за рамки обыденной жизни и практики. Хотя он и ориентируется на объективно реальное существование окружающего человека мира и отвергает наличие в нем сверхъестественных сил, но подобные представления основываются скорее на вере, чем на аргументированном, доказательном знании. Не приходится уже говорить о том, что обыденное знание представляет собой бессистемный, случайный набор простейших индуктивных обобщений житейских наблюдений и практических результатов.

В отличие от этого наука, однажды возникнув из практики, по мере дальнейшего развития начинает постепенно опережать практику по освоению новых объектов реального мира. Этого она достигает благодаря тому, что вместо непосредственного исследования

свойств и закономерностей явлений и предметов в процессе стихийно-эмпирической, практической деятельности, начинает строить их теоретические модели с помощью абстрактных и идеальных объектов. Такие модели приблизительно верно отображают реальные свойства и отношения изучаемых объектов. Правильность такого отображения, или истинность теоретической модели проверяется не столько с помощью непосредственной практики, сколько посредством специально созданного для этого экспериментального метода. Логические следствия, выведенные из эмпирически проверяемых утверждений модели, непосредственно сверяются с результатами экспериментов. По их подтверждению или опровержению судят о соответствии модели реальной действительности. В случае опровержения эмпирических следствий модель либо отвергается, либо подлежит коренному пересмотру и исправлению. При подтверждении следствий можно говорить лишь об относительной истинности модели, поскольку следствия из гипотез имеют, как правило, не достоверный, а лишь вероятностный, или правдоподобный характер.

Для поиска и проверки новых истин в науке используются специальные теоретические и эмпирические методы и материально-технические средства наблюдения и измерения (телескопы, микроскопы, фото и кинокамеры, химические реактивы, различные приборы и экспериментальные установки). Именно они позволяют науке вести свой поиск, не дожидаясь результатов освоения новых объектов природы в существующей практике.

Основными системообразующими факторами, способствующими превращению науки в важнейший и определяющий способ познавательной деятельности, являются, во-первых, ее ориентация на *объективный* характер закономерностей изучаемых предметов, явлений и событий; во-вторых, реальность законов исследуемых явлений позволяет четко выделить *предмет* их познания и, в-третьих, открывает возможность *опережающего* исследования объектов, не охваченных текущей практикой. Благодаря этому становится возможным исследовать не только свойства и отношения вещей, которые встречаются в существующей практике, но и других, потенциально возможных объектов, к освоению которых текущая практика еще не приступила. Опора на объективные законы природы дает науке в конечном итоге возможность предсказывать и открывать новые явления и события, которые могут быть в дальнейшем с успехом использованы на практике. Именно благодаря научному предвидению, открытия, сделанные «на кончике пера», т.е. с помощью теоретических законов и моделей, сыграли выдающуюся роль в техническом прогрессе общества. Достаточно отметить, например, что вся современная электротехника, радио и телевидение были предсказаны и реали-

зованы на основе теорий электромагнетизма, а предвидения квантовой механики способствовали использованию энергии атома.

Таким образом, объективность, предметность и нацеленность исследования на открытие все новых явлений и процессов природы и общества придают научному познанию необходимую целостность и единство, превращая науку в систему объективно истинных и логически взаимосвязанных понятий, суждений, законов и теорий. Эти же предпосылки определяют почти универсальный характер применения науки, так как ее приемы и методы исследования могут быть использованы для изучения самых разнообразных предметов, явлений и процессов, начиная от простейшего, механического движения и, кончая сложнейшими социально-экономическими и гуманитарными процессами.

Однако чисто объективный подход оказывается ограниченным в тех областях исследования, где приходится учитывать субъективную сторону деятельности людей, их чувства, эмоции, цели, мотивы и оценки. Именно поэтому наряду с научными методами познания существуют другие способы и приемы, которые обычно называют *вненаучными*. Они используются, например, в искусстве, политике, философии, религии и других формах общественного сознания. Так, например, в искусстве важнейшим средством освоения действительности служит художественный образ, в котором объективное и субъективное выступают в нерасторжимом единстве и предполагают чувственно-эмоциональную оценку изображаемых явлений или событий. В экономической, социальной, политической и других сферах человеческой деятельности наряду с соответствующими закономерностями приходится учитывать цели, интересы, стремления, волю и мотивы поведения людей.

Наука как социальный институт стала формироваться в XVII—XVIII вв., когда впервые появились научные общества, академии и специальные научные журналы. Первоначально научными исследованиями занимались отдельные энтузиасты из числа любознательных и обеспеченных людей. Но уже начиная с XVIII века наука постепенно превращается в особый социальный институт: появляются первые научные журналы, создаются научные общества, учреждаются академии, пользующиеся поддержкой государства. С дальнейшим развитием науки происходит неизбежный процесс *дифференциации* научного знания, сопровождающийся специализацией научного знания, возникновением новых научных дисциплин и последующим разделением прежних наук на отдельные их разделы и дисциплины. Этот процесс, начавшийся в конце XVIII в. и продолжавшийся до середины XIX в., привел к *дисциплинарному* построению научного знания. Благодаря ему каждая научная дисциплина

заняла свое место в общей системе классификации наук, а самое главное — стала разрабатывать свои специфические приемы и методы исследования, чтобы глубже и тщательнее изучить свой предмет.

На рубеже XIX—XX в.в. достижения науки начинают все больше применяться в материальном производстве и социальной жизни, а во второй половине XX века наука превращается в непосредственную производительную силу, значительно ускорившую рост экономики и благосостояния в развитых странах мира. Именно достижения науки определили возникновение научно-технической революции в XX столетии, которая коренным образом изменила современную технологию производства посредством его механизации, автоматизации и роботизации, широкого использования компьютеров и другой информационной техники.

На каждом историческом этапе развития науки менялись формы ее институализации, которые определялись основными ее функциями в обществе, способами организации научной деятельности и взаимосвязью с другими социальными институтами общества.

Наука как особая сфера культуры. С самого начала своего возникновения наука испытывала воздействие со стороны культуры общества. Не следует также забывать, что в своем развитии наука взаимодействует и с другими формами общественного сознания (искусство, мораль, философия, религия и т.д.), а также и с социальными институтами общества. Поэтому правильное представление о роли и месте науки в общей системе культуры можно получить только тогда, когда будут учитываться, во-первых, многообразные ее связи и взаимодействия с другими компонентами культуры: во-вторых, раскрыты специфические особенности, отличающие ее от других форм культуры, способов познания и социальных институтов.

1.2. Современная философия науки

Важнейшие идеи и принципы философии науки начали формироваться еще в XVII веке, когда возникло экспериментальное естествознание, составившее основу классической науки. Но самостоятельной философской дисциплиной она стала лишь во второй половине XX века. Быстрый рост научного знания и широкое применение ее достижений в технике после окончания второй мировой войны привели к невиданному раньше научно-техническому прогрессу, охватившему многие промышленно развитые страны. А это не могло не вызвать общественного интереса к проблемам развития науки, к усилению темпов ее роста, укрепления связей с промышленностью и народным хозяйством в целом. В ответ на эти потребности возникает целый ряд новых дисциплин, поставивших своей целью ис-

следование различных аспектов существования и функционирования науки. К ним относится науковедение и наукометрия, социология и экономика науки, история науки и психология научного творчества. Лидирующее место среди них занимает философия науки.

Чтобы определить место философии науки в общей системе дисциплин, изучающих те или иные аспекты научной деятельности, необходимо выявить те ее специфические особенности, которыми она отличается от других дисциплин. Если *история науки*, как дескриптивная, или описательная, дисциплина занимается конкретным описанием различных открытий и изобретений в различных отраслях наук в разные периоды времени, а *науковедение* изучает формы организации науки, ее взаимодействие с общественными структурами, то *философия* науки ставит своей главной целью исследование процесса познания в науке. В отличие от *социологии* науки она не анализирует структуру научных сообществ, взаимоотношения между их членами, а учитывает лишь общий характер воздействия общества, его материальных и духовных потребностей на развитие науки. *Психология* научного исследования в противоположность нормативному и методологическому подходу философии науки изучает такие компоненты процесса творчества, как воображение, интуиция, принцип «гештальта» и другие. Но ни одна из этих дисциплин специально не изучает процесс научного исследования, рост и развитие науки.

Философия науки имеет своим основным предметом исследование общих закономерностей по производству, проверке и обоснованию научного знания на разных этапах истории развития общества.

Ее главная цель состоит поэтому в раскрытии тех методов, способов и приемов, с помощью которых достигается объективно истинное знание об окружающем нас мире. Для достижения этой цели она опирается на результаты исследований в области истории науки, науковедения, социологии и экономики науки, а также психологии научного творчества. Изучая общие закономерности развития и обоснования научного знания, философия науки на разных этапах истории общества раскрывает именно рациональные методы и нормы достижения объективно истинного знания. Но без тщательных, документированных и основательных исследований историков науки сама она выполнить такую задачу не в состоянии. Поэтому она обращается здесь к трудам историков науки, на основе анализа которых можно выявить определенные тенденции в формировании новых направлений в развитии науки. Результаты изучения социальной структуры групп и сообществ, занимающихся научными разработками, отношений между его участниками, роль, которую играют в них лидеры — все эти особенности и конкретные

механизмы организации процесса исследования раскрываются в рамках социологии науки. Исследования социологов науки позволяют философии науки получить более ясное и конкретное представление о современных социальных условиях производства научного знания. Обращение к результатам психологического анализа научного творчества дает возможность установить различие между логико-методологическими и психологическими подходами к поиску научной истины, разграничить объективные и субъективные критерии в процессе познания.

В свою очередь философия науки дает общий мировоззренческий и методологический ориентир для конкретных дисциплин, изучающих отдельные аспекты функционирования и развития науки. Неопозитивисты и критические рационалисты, противопоставившие контекст обоснования научных результатов контексту их открытия, не способствовали объединению усилий ученых, занятых изучением науки. Поэтому после критики их концепций, основанных на гипотетико-дедуктивной модели развития науки, начались поиски новых моделей и методов ее анализа. Большинство ученых, не отрицая возможности более детального расчленения процесса научного исследования на отдельные стадии, акцентируют внимание на том, что процесс обоснования научного знания, которыми ограничивались неопозитивисты, не исключает возможности изучения вопросов генерирования или открытия новых научных идей и гипотез. Такую работу философы науки должны осуществлять в тесном взаимодействии со специалистами в области психологии научного творчества, а также с представителями компьютерных наук и искусственного интеллекта. Критический анализ процесса генерирования новых научных идей, выдвижения новых проблем и методов исследования даст возможность лучше понять реальный процесс исследования в науке. Именно поэтому критики неопозитивизма выступили против его философии науки, так как она ограничивала свои задачи только контекстом обоснования науки. Но такое обоснование сводится к завершающей стадии сложного и творческого по своему характеру исследовательского процесса, который начинается по существу даже не с генерирования новых научных идей, а с выдвижения проблем. Именно проблемы, выражающие трудности в развитии науки, несоответствие или противоречие между новыми фактами и старыми способами их объяснения, последовательно решаемые в процессе развития науки, определяют в конечном итоге приращение нового научного знания и прогресс науки в целом.

Взаимодействуя с историей науки, философия науки не должна ограничиваться простыми описаниями фактов истории науки. Она должна стремиться к раскрытию тенденций и закономерностей в

историческом развитии науки, помочь историкам науки наметить ясную перспективу исследования, учитывающую многообразие связей науки с различными сферами духовной культуры и практической деятельности. Вместе с этим сама философия науки должна прочно опираться на тот богатейший фактический материал и надежные выводы, которыми располагает история науки. Справедливо сказано, что без такого достаточно обширного и проверенного исторического содержания философия науки будет пуста, а история науки без верного научно-мировоззренческого ориентира — слепа.

В противовес позитивистской концепции автономности науки в современной философии все настойчивей выдвигается проблема исследования ценностей, которые объединяют науку с другими видами человеческой деятельности. Наука не сводится к разработке технических средств, приемов и методов познания, которые способствуют достижению необходимых результатов в практической деятельности. Она руководствуется своей системой ценностей, главенствующей из которых является поиск объективной истины. Поэтому в современной философии науки происходит переосмысление важнейших целей и функций науки с точки зрения тех ценностей, которые присущи научному познанию.

Современный научно-технический прогресс с особой настойчивостью выдвигает проблему роста и развития научного знания. В связи с этим выдвигается множество различных концепций и моделей развития науки, среди которых выделяются концепции, которые основываются на *интерналистских*, внутренних факторах, причинах и стимулах роста науки. Большинство ученых придерживается точки зрения, согласно которому прогресс науки определяется в первую очередь поиском объективной истины и рациональными методами ее достижения. Однако некоторые философы пытаются объяснить этот прогресс не столько ростом объективно истинного знания о мире, сколько эффективностью науки в решении конкретных научных проблем. Но такое противопоставление вряд ли обоснованно, хотя бы потому, что эффективное решение проблемы достигается с помощью истинной теории. Поэтому именно истина является фундаментальной ценностью науки и на ее поиск и обоснование направлена вся основная деятельность в научном познании.

Другой важной задачей философии науки, тесно связанной с современной научно-технической революцией, является исследование взаимосвязи между эволюционными, постепенными, плавными изменениями в науке и изменениями коренными, качественными, революционными. Обсуждение этой проблемы в западной литературе началось в 70-е гг. XX века после опубликования книги аме-

риканского историка и философа науки Т. Куна «Структура научных революций». В ней он подверг обоснованной и убедительной критике *кумулятивистский* взгляд на развитие науки, согласно которому оно сводится к непрерывному накоплению все новых и новых научных истин. При этом предполагается, что поиск таких истин, открытие новых законов и построение новых научных теорий не оказывает никакого влияния на ранее установленные законы и теории. На большом конкретном материале из истории астрономии, механики, физики и химии Кун показывает ошибочность такого понимания развития науки и обосновывает необходимость революционных изменений в науке. Он рассматривает революции в науке как переход от одной парадигмы исследования к другой, в результате которого происходит пересмотр и переоценка всех прежних представлений в науке и намечается новая стратегия исследования. Дискуссии, развернувшиеся вокруг этой книги, способствовали становлению исторического взгляда на развитие науки и одновременно с этим показали ограниченность чисто дескриптивного подхода к истории науки.

Философия науки, таким образом, выступает в качестве мировоззренческого ориентира для дисциплин, анализирующих отдельные аспекты науки, поскольку она исследует природу и структуру научного знания, а также методы и нормы получения объективно истинного знания о мире.

1.3. Эволюция подходов к анализу науки

Как уже отмечено выше, предпосылки некоторых идей современной философии науки можно обнаружить еще в античной философии. К ним относятся прежде всего диалектический метод мышления, аксиоматический способ построения математического знания и создание Аристотелем формальной логики. Поскольку у древних греков не существовало развитой системы эмпирического знания, то науке Нового времени пришлось здесь начинать с создания новых методов, приемов и процедур эмпирического исследования. В этих целях Ф. Бэконом были разработаны методы индуктивного исследования, которые можно было использовать в простейших случаях. Но естествознание создало более тонкие и сложные способы исследования, объединившие наблюдение и математический расчет. Важнейшим среди них был *экспериментальный* метод, который начал весьма успешно применять Г. Галилей при изучении простейших форм механического движения тел. Особенность его метода заключалась в том, что он в отличие от натурфилософов отказался объяснять явления природы с помощью неких скрытых сил

и натурфилософских принципов. Вместо этого он начал ставить специальные эксперименты, с помощью которых стал «задавать» вопросы природе путем выдвижения определенных гипотез. Чтобы проверить их, он обратился к математической обработке результатов экспериментов. Таким способом ему удалось, например, опровергнуть восходящее еще к Аристотелю предположение о том, что путь падающего тела пропорционален его скорости (в действительности он пропорционален ускорению). Посредством введенного им понятия инерции Галилей показал также, что совершенным или идеальным движением должно считаться не движение по окружности, как полагал Аристотель, а равномерное движение по прямой линии. Открытие И. Кеплером законов движения планет и наконец создание И. Ньютоном классической механики и теории гравитации завершило построение механической картины мира.

В основе этой картины лежит представление о том, что окружающий нас мир управляется универсальными детерминистическими законами. Принцип механического детерминизма, который часто называют также лапласовским детерминизмом, выражает суть *механистической* картины мира. Согласно этому принципу, мир выглядит как огромная механическая система, каждое последующее состояние которой точно определяется предыдущим состоянием. Поэтому в подобном мире все заранее точно определено и не существует ничего случайного. Если же некоторые явления кажутся нам случайными, то это означает, что мы не смогли пока открыть причины их возникновения или происхождения. В самом же реальном мире все связано непрерывной цепью причин и следствий, и поэтому все в нем предопределено.

Идея закономерной связи явлений, возможность точных научных предсказаний, которая господствовала в астрономии, механике и физике, оказала огромное влияние на родоначальника социологии и основоположника классического позитивизма Огюста Конта. Сравнивая многочисленные утопические проекты создания идеального общества с точными предсказаниями физики, он пришел к заключению, что необходимо и в общественных науках отказаться от утопий и начать изучение конкретных фактов социальной жизни, тщательно их описывать, систематизировать и обобщать. Таким путем он надеялся создать социологию, как своеобразную социальную физику. Что касается философии науки, то Конт утверждал, что наука не нуждается в какой-либо либо философии или метафизике, стоящей над конкретными науками и навязывающую им свои предвзятые принципы. Он считал, что традиционные проблемы метафизики являются принципиально неразрешимыми и не приносят

никакой пользы науке. Поэтому задачей позитивной философии он считал описание, систематизацию и классификацию конкретных результатов и выводов научного познания. По его мнению, наука не обязана задавать вопрос, *почему* возникает то или иное явление, а должна ограничиваться только описанием того, *как* оно происходит. Такой отказ от исследования конечных причин и сущностей явлений в дальнейшем стал одним из важнейших постулатов позитивизма.

Известный английский экономист и философ Джон Стюарт Милль в своей книге «Система логики» продолжил традицию эмпирического обоснования науки с помощью индуктивной логики. Для этого он систематизировал и усовершенствовал каноны, или правила, индукции, разработанные еще Ф. Бэконом. Но с их помощью можно было устанавливать лишь простейшие причинные законы, выражающие связи между непосредственно наблюдаемыми явлениями. Сознавая, что обращения к опыту недостаточно для оправдания индукции, Милль ввел априорный принцип единообразия природы и тем самым отошел от эмпиризма.

Другой английский философ Герберт Спенсер ввел в позитивистскую философию идею эволюционного прогресса, согласно которому в ходе развития научного знания происходит постепенная интеграция конкретных, частных знаний в рамках философии. Такие исходные или первичные философские положения, как неуничтожимость материи, непрерывность движения и особенно закон постоянства силы, по мнению Спенсера, должны стать важнейшими принципами при систематизации и объяснении эмпирических фактов.

К концу XIX — началу XX вв. внимание ученых было приковано к тем великим открытиям в физике и химии, которые вызвали революцию в естествознании на рубеже веков. Открытие естественной радиоактивности, дискретный характер излучения и поглощения энергии, открытие сложного строения атомов, которые до этого считались последними и неделимыми частицами материи — все они в корне изменили представления ученых о научной картине мира, созданного классической физикой. На смену ей пришла новая картина мира, опиравшаяся на квантовую механику и теорию относительности. Радикальное изменение прежних представлений о материи, энергии, пространстве и времени породило среди некоторой части ученых сомнение в объективном содержании понятий и законов науки. Раз наши понятия и принципы изменяются, значит, в них не содержится ничего достоверно истинного, заявляли сторонники релятивизма. В этих условиях на первый план выдвигается проблема относительности научных знаний, взаимоотношения между относительной и абсолютной истиной.

Эта же проблема возникает при оценке специальной и общей теории относительности А. Эйнштейна.

Вероятностно-статистический характер законов квантовой механики и принцип неопределенности В. Гейзенберга поставили перед философией науки проблему взаимосвязи между детерминистическими законами классической механики и вероятностно-статистическими законами квантовой физики. Широкие дискуссии, развернувшиеся вокруг обсуждения этих вопросов, способствовали не только пересмотру и уточнению научных представлений о картине мира новой физики, но и дополнили, расширили и даже в корне изменили прежние философские взгляды по принципиальным теоретико-познавательным вопросам науки.

В 30-е гг. XX века в философии науки вновь возрождается интерес к проблемам, поставленным позитивистами XIX века. Для их решения стали привлекаться новые методы и средства исследования, заимствованные в частности, из созданной к тому времени символической, логики. Представители Венского кружка и Берлинской группы эмпирической философии, которых впоследствии стали называть неопозитивистами, главной целью философии науки провозгласили логический анализ языка науки и создание унифицированного научного языка, подобного языку теоретической физики. На этом основании неопозитивистов стали называть также логическими позитивистами.

Неопозитивисты, считавшие подлинным только эмпирическое знание, предприняли также попытку свести теоретические понятия и суждения к утверждениям наблюдения. С аналогичной целью они стремились построить чистый, нейтральный язык наблюдения, хотя любое утверждение о наблюдаемых фактах и явлениях нагружено теоретическим смыслом. Разработав сложный концептуальный аппарат, неопозитивисты не смогли, тем не менее, исключить теоретические термины из языка науки. С помощью критерия верификации они пытались также объявить лишенными смысла философские утверждения, ибо их нельзя проверить эмпирически. Но в таком случае пришлось бы признать псевдоутверждениями и теоремы чистой математики и даже исходные принципы естественнонаучных теорий.

Важно также обратить особое внимание на то, что неопозитивистская философия науки ориентировалась всецело на вопросы проверки и обоснования готовых результатов научного познания и совершенно не рассматривала проблемы развития и поиска нового знания. Именно неопозитивисты впервые заявили, что задача философии науки заключается в *обосновании* существующего знания, а не в анализе процесса его открытия. Поэтому проблемы научного

открытия они относили к компетенции психологии научного творчества. В соответствии с такой установкой они придерживались *гипотетико-дедуктивного* метода исследования науки, согласно которому философия науки не должна заниматься изучением процесса генерирования или изобретения гипотез. Ее задача заключается в логической разработке гипотез, т.е. в выведении всех необходимых следствий из них и сравнения их с результатами наблюдений и экспериментов.

Против критерия верификации выступил Карл Поппер, который выдвинул другой критерий демаркации, или разграничения, подлинной науки от псевдонауки, в основе которого лежит возможность *фальсификации*, или опровержения, научных гипотез и теорий. Несмотря на справедливую критику им верификации, К. Поппер, однако, разделял их основной тезис о том, что философия науки должна заниматься только вопросами обоснования научного знания.

Такая концепция философии науки подверглась растущей критике оппонентов и была вынуждена уступить место другим взглядам и точкам зрения. После ухода со сцены неопозитивистской концепции философии науки возникло множество альтернативных направлений, точек зрения и целых школ, среди которых наибольшим влиянием пользуются сторонники *исторического* подхода к исследованию процесса научного знания: новых идей, гипотез и теорий в науке. Возникают и новые подходы и направления в исследовании современной философии наук.

1.4. Эпистемология науки

Слово «эпистемология» — древнегреческого происхождения, образованное из двух слов: *episteme* (эпистема), означающее знание, и *logos* (логос) — учение, наука, понятие. В античной Греции под эпистемологией понимали учение о доказательном, достоверном знании, к которому относили математику и логику, а также частично астрономию. Все остальное считалось мнением (*doxa*). Парменид и Платон рассматривали эпистемологию как знание по истине и противопоставляли ее мнению, основанному на чувственных наблюдениях. В современной философской литературе под эпистемологией чаще всего подразумевают теорию научного познания. Для обозначения общей теории познания нередко используют термин «гносеология». По мнению К. Поппера, эпистемология есть теория научного познания, «которая пытается объяснить статус науки и ее рост».

Хотя отличие доказательного и достоверного знания было известно еще в античной философии, тем не менее по-настоящему эпистемологические проблемы научного знания стали изучаться

только в Новое время. Именно тогда стало ясно, что научный подход к изучению реального мира принципиально отличается от повседневного и практического познания, основанного на здравом смысле. В самом деле, если в аристотелевской физике, как и в суждении здравого смысла, тело, на которое перестают действовать внешние силы, должно сразу же остановиться, то согласно галилеевскому принципу инерции, оно может двигаться прямолинейно и равномерно Самым же главным нововведением Галилея было использование эксперимента как специфического метода исследования в науке, с помощью которого можно было отвлекаться от всех второстепенных и затемняющих факторов при познании конкретных явлений природы. Важно также подчеркнуть, что Галилею впервые удалось объединить в эксперименте эмпирически наблюдаемые явления с рациональным их анализом с помощью математических методов. В ходе дальнейшего развития науки математические модели начали все шире использоваться для изучения различных объектов и процессов природы. Такие модели представляли собой по существу научные гипотезы, количественные параметры которых можно было проверять более точно с помощью тонких и сложных экспериментов.

С возникновением классической науки в XVII веке формируется и классическая эпистемология, ориентирующаяся преимущественно на исследование проблем получения, разработки и обоснования научного знания. Еще Р. Декарт и Г.В. Лейбниц анализировали теоретические и дедуктивные методы получения рационального знания, а Ф. Бэкон разработал индуктивный метод исследования. Учитывая острейшую потребность тогдашнего общества в создании надежных способов получения новых знаний, ученые той эпохи надеялись построить особые логики открытия новых истин в науке, подобные современным алгоритмам. Свои методы, принципы и критерии тогдашняя эпистемология обосновывала в ходе критики прежней натурфилософии и средневековой схоластики. Именно на это была направлена деятельность Ф. Бэкона, выступившего с инициативой создания новой, индуктивной логики, поскольку прежняя, силлогистическая логика Аристотеля была не пригодна для исследования явлений природы. В еще большей мере этой цели соответствовал экспериментальный метод Галилея, который был направлен против натурфилософских попыток объяснить природу с помощью различных скрытых качеств, неизвестных целей и конечных причин. Книга природы, указывал Галилей, написана на математическом языке, и понять ее может только тот, кто знает этот язык. В этом утверждении подчеркивается важнейшее значение рационального, математического знания для объяснения явлений и процессов при-

роды. Поэтому Галилей рассматривает эксперимент не как простое наблюдение явлений природы, а как целесообразно организованный процесс исследования, в котором взаимодействуют и дополняют друг друга чувственно-эмпирический способ наблюдения явлений с рациональными методами раскрытия их сущности, в том числе с использованием точных количественных способов измерения изучаемых свойств с помощью математических методов.

Однако в процессе дальнейшего развития науки было установлено, что никакой логики открытия новых истин не существует. Поэтому классическая эпистемология в дальнейшем сосредоточила свои усилия на проблеме обоснования научного знания. Такое обоснование она видела в строгом следовании тем методам, нормам и критериям исследования, которые сформировались в ходе развития конкретных наук. Этот подход способствовал в дальнейшем постановке и широкому обсуждению в рамках классической эпистемологии проблемы взаимоотношения *эмпирических* и *рациональных* методов познания. Если сторонники эмпиризма считали единственно надежным источником научного знания чувственный опыт, основанный на ощущениях и восприятиях, то их оппоненты — рационалисты заявляли, что индивидуальный эмпирический опыт не может иметь общезначимого и необходимого характера. Поэтому они утверждали, что только разум и основанные на нем рациональные методы познания могут гарантировать достижение истинного знания. Дискуссии и полемика между эмпиризмом и рационализмом в рамках классической эпистемологии принимала разные формы. Если *сенсуалисты* (от лат. *sensus* –ощущение, чувство) Э. Кондильяк, Д. Локк и другие рассматривали ощущение как последний, неделимый источник нашего знания, своего рода атомарную его единицу, то рационалисты признавали таким источником деятельность *разума*. Так, Р. Декарт считал первоисточником знания в науке интеллектуальную *интуицию*, с помощью которой происходит постижение исходных понятий и суждений науки. Например, аксиомы математики, из которых с помощью дедуктивного умозаключения выводятся ее теоремы, постигаются, по его мнению, именно с помощью интеллектуальной интуиции. Г.В. Лейбниц, также защищавший рационализм, считал, что свое наивысшее выражение разум находит в математическом мышлении. Поэтому он решительно возражал против тезиса сенсуалистов о том, что в нашем уме не содержится ничего иного, кроме ощущений, сделав к нему существенное добавление: «за исключением самого разума». В XVIII—XIX вв. с защитой рационализма выступили многие сторонники идеализма и априоризма (Кант, Гегель, неокантианцы и другие)

Позиция эмпиризма нашла поддержку среди позитивистов XIX века, и в особенности неопозитивистов XX века, которые выступили даже с идеей о выделении особых протокольных предложений опыта, которые должны стать надежной основой всего научного знания. Именно к ним они пытались свести абстрактные понятия, суждения и теории науки.

Другое направление дискуссий в классической эпистемологии было сосредоточено вокруг проблемы *психологизма* и *антипсихологизма* в теории познания вообще и научного познания в особенности. С развитием психологии в 19 веке некоторые философы стали утверждать, что принципы обоснования нашего знания надо искать не за границами нашего сознания и даже не в логике, а в деятельности самого сознания. Поэтому сторонники психологизма в теории познания пытались перестроить ее на основе понятий, принципов и законов психологической науки. Даже законы такой общепризнанной науки, как формальная логика, сторонники психологизма пытались свести к ассоциации и диссоциации идей, возникающих в индивидуальном сознании. Но с такой точки зрения общечеловеческие законы и правила мышления, проверенные в многовековой практике, превращались в индивидуальные состояния ассоциации и диссоциации мыслей, которые имеют чисто субъективный характер. Не удивительно поэтому, что против психологизма в эпистемологии в логике резко выступили многие известные логики, математики и философы.

Краткий обзор некоторых проблем классической эпистемологии показывает, что ее основные усилия были направлены в первую очередь на *обоснование* норм, принципов и методов обоснования научного знания. Эта тенденция нашла свое конкретное выражение в приоритете контекста обоснования над контекстом открытия, выдвинутого неопозитивистами и критическими рационалистами.

Современная *неклассическая* эпистемология начала формироваться после того, когда она перешла от обоснования научного знания к исследованию процесса развития этого знания. Первые модели об эволюции науки появились в 60-е гг. прошлого века и опирались на представления об аналогии между эволюцией органического мира и развитием научного знания. Среди них наибольшую популярность приобрела *эволюционная эпистемология* К. Поппера, согласно которому развитие научного познания представляет собой процесс, весьма похожий на эволюцию живой природы, впервые исследованный Ч. Дарвином. Подобно конкуренции и борьбе за существование в природе, в научном познании, заявляет Поппер, происходит конкуренция между различными гипотезами, которые создаются для объяснения определенных фактов. Если в природе отбор наиболее

жизнеспособных организмов происходит в результате естественного отбора, то в науке выбор наиболее эффективных гипотез осуществляется путем исключения гипотез, не выдержавших проверки путем непрерывного процесса проб и ошибок. Однако такая аналогия, хотя и обладает определенными достоинствами, не решает главного вопроса: она не раскрывает путей и способов совершенствования научного знания, его приближения к объективной истине. Кроме того, сам метод проб и ошибок, т.е. выдвижения догадок и предположений и исключения ошибок, вряд ли можно рассматривать как вполне научный из-за случайного его характера. Во всяком случае, процесс отбора гипотез для их проверки не имеет такого же случайного характера, как мутации в ходе естественного отбора.

1.5. Методология науки

Научное познание отличается от других форм познания, в частности от обыденного познания, основанного на здравом смысле, особыми методами, нормами и критериями исследования.

В традиционной методологии науки сложилось представление о методах, нормах, приемах и критериях научного познания, как неких неизменных стандартах исследования, присущих только науке и не зависящих от ее целей, социокультурных, исторических и других внешних факторов и условий. Именно на этом основании наука противопоставлялась всем другим формам и способам познания (обыденное познание, псевдонаука, паранаука). Предпринятые в 60—70 гг. прошлого века исследования норм рациональности науки, ее критериев научности и методов познания выявили, что сама наука не отвечает полностью тем строгим стандартам, которые традиционная методология приписывала ей.

Последовавший в 70-х гг. XX века анализ донаучных и преднаучных форм освоения мира, помог выявить в них некоторые черты, сходные с наукой. Миф и магия при историческом подходе к ним оказались разумными способами постижения того крайне примитивного способа жизни, в условиях которого они возникли. Значительно позже астрология, всегда считавшаяся псевдонаукой, также опиралась на рациональные результаты наблюдений движения небесных тел, хотя и ошибочно приписывала их влияние на судьбы отдельных людей, стран и народов. Не приходится уже говорить о здравом смысле и практических рассуждениях, рациональный и объективный характер которых представляется очевидным. Значительно позднее появились так называемые *паранауки*, наиболее известной из которых является паранаучная психология. Она изучает

явления, которые не стали еще объектом исследования существующей психологической науки (экстрасенсорные явления, передача мыслей на расстояние, телекинез и т.п.)

Все эти примеры ясно свидетельствуют, что в разнообразных формах донаучного, псевдонаучного и ненаучного знания также присутствуют элементы рационального подхода к явлениям, определенные нормы и критерии, которые раньше считались присущими исключительно науке. Анализ таких форм вненаучного знания и сравнение их с научным знанием способствовал установлению *относительного* характера научной рациональности, методов, стандартом и критериев науки в целом. Это был значительный сдвиг в развитии современной методологии.

Однако он привел и к некоторым негативным последствиям. Признание относительного характера методов, стандартов и критериев научного познания некоторые методологи стали рассматривать в духе релятивизма, отрицания значения норм и критериев в познании вообще, в науке в частности. Так, например, П. Фейерабенд утверждал, что в науке можно найти не больше рациональности, чем в мифе и магии. Вместо того, чтобы сравнить надежность и обоснованность норм и критериев научного познания с соответствующими характеристиками вненаучного знания, сторонники релятивизма в методологии подвергли критике научную рациональность и тем самым пытались по существу доказать, что между наукой, псевдонаукой и не наукой не существует никакого принципиального различия.

Современная методология науки показывает, что методы, нормы, и критерии научного познания не остаются неизменными. С изменением целей и функций науки они совершенствуются, уточняются и корректируются. Возникают также новые методы исследования, опирающиеся на современные возможности моделирования и компьютеризацию исследуемых процессов (диалог исследователя с компьютером, математический (вычислительный) эксперимент, построение концептуальных, мысленных и вычислительных моделей и т.д.

1.6. Онтология научного знания

Категории онтологии (от греч. *on* — сущее, *logos* — учение), характеризующие бытие и различные формы его существования, начали изучаться еще в древнегреческой философии. Для науки той эпохи наиболее актуальной была проблема отношения общего к отдельному, идеального и абстрактного к материальному и чувственно конкретному. Так, в онтологии Платона идеальное бытие выступает в форме умопостигаемых сущностей, начиная от верховной идеи

блага и кончая идеями числа и геометрической фигуры, которые воплощаются в чувственном многообразии мира. В противоположность ему Аристотель не признает существования общего независимо от чувственно воспринимаемых вещей. Поэтому его онтология ориентируется на эмпиризм, на соответствие теории опытному знанию, которое дает реальное описание объективного мира.

В Средние века онтологические споры возникают вокруг проблемы универсалий. Если *номиналисты* утверждали, что универсалии, или общие понятия, не обладают реальным бытием, а представляют лишь имена, то *реалисты,* напротив, доказывали, что они обладают самостоятельным существованием и не зависят от сознания субъекта. В дальнейшем возник вопрос о бытии различных типов абстрактных объектов, таких, как числа, фигуры и другие.

С возникновением экспериментального естествознания и анализа бесконечно малых в математике проблема существования абстрактных и идеальных объектов заняла центральное место в онтологии научного познания. Являются ли абстрактные объекты математики и идеальные объекты естествознания самостоятельными сущностями или представляют собой результат конструктивной деятельности мышления ученого — этот важнейший вопрос не сходит со сцены онтологии, начиная с Нового времени и кончая современностью. Конкретные способы его решения менялись на протяжении существования классической науки, а в настоящее время они рассматриваются не столько в философских основаниях конкретных наук, сколько в специальных научных картинах мира.

Глава 2

НАУКА В КУЛЬТУРЕ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Приступая к изучению эпистемологических проблем науки, необходимо, прежде всего, рассмотреть, что представляет собой знание вообще и чем отличается научное знание от ненаучного, точнее вненаучного, так как последний термин имеет более широкий смысл. К вненаучному знанию обычно относят знание, полученное вне рамок науки. Наряду с обыденным и практическим знанием сюда относят искусство, отображающее мир в художественных образах, философию, изучающую действительность с помощью всеобщих категорий бытия, религию, основанную на вере и т.д. Все эти знания и верования составляют культуру современной техногенной цивилизации.

В настоящей главе мы обсудим взаимоотношение между разными способами получения знания, но обратим главное внимание на особенности научного знания как главного предмета изучения эпистемологии. Поскольку такие знания приобрели мощный импульс для развития именно в рамках техногенной цивилизации, то обсуждение этих вопросов мы начнем с рассмотрения особенностей техногенной цивилизации по сравнению с ранее существовавшими длительное время традиционными цивилизациями.

2.1. Традиционный и техногенный типы цивилизационного развития

Понятие цивилизации (от франц. *civilis* — гражданский) впервые возникло в XVIII веке во Франции для обозначения гражданского общества, в котором господствует свобода, равенство и братство. Впоследствии в этнографической и философской литературе XIX века оно приобрело другие значения. Этнографы вслед за *Льюисом Морганом* (1818—1881) под цивилизацией стали подразумевать общество, пришедшее на смену первобытному. Если первобытное общество характеризуется чисто родово-племенными отношениями, то цивилизованное основывается на частной собственности и организовано на территориальных началах.[1]

---

[1] См.: Морган Л.Ю. Древнее общество. Л., 1934. С. 7.

Позднее в исторической и философской литературе под цивилизацией стали понимать различные культурно-исторические типы обществ, объединявших несколько государств, сходных по историческим условиям своего возникновения и общности культурного развития. Вместо изучения истории по странам и государствам или же общего ее деления на древнюю, среднюю и новую истории некоторые исследователи в качестве новой единицы деления предложили изучать ее по культурно-историческим типам. Одним из первых выдвинул идею об исследовании истории по конкретным типам социально-исторических образований, отличающихся своеобразием культуры, русский социолог, публицист и естествоиспытатель *Н.Я. Данилевский* (1882—1885). Именно такого рода образования он называл цивилизациями.[1] Значительно большее распространение идеи о культурно-исторических типах получили в книге немецкого философа *О. Шпенглера* (1880—1936) «Закат Европы», изданной после поражения Германии в первой мировой войне. Ряд положений в этой книге повторяют идеи Н.Я. Данилевского, но само понятие цивилизации Шпенглер определяет не как культурно-исторический тип, а как завершение его истории и упадок культуры. Однако в последние годы наибольшую известность среди ученых получили исследования известного английского историка *Арнольда Тойнби* (1889—1975), опубликованные в 12 томах. Он считал, что «цивилизации рождаются и развиваются, успешно отвечая на последовательные «Вызовы» природы и истории»[2]. Именно такие вызовы, — которые он даже пишет с прописной буквы, — сплачивали людей в борьбе со стихийными силами природы, с нашествием иноземцев, борьбой с соседями и т.д., способствовали возрождению творческих сил народов, формируя их образ жизни и культуру.

Исследования прошлых цивилизаций интересны для нас тем, что они раскрывают богатейший фактический материал о жизни, обычаях и самобытной культуре тех обществ, которые в настоящее время принято называть *традиционными*. Отличительной особенностью таких цивилизаций является крайне медленные темпы развития производительных сил и многовековое сохранение существующих социальных порядков в обществе. Если в них и возникали определенные новшества в хозяйстве и общественной жизни, то они получали одобрение лишь в том случае, если не противоречили устоявшимся традициям. Формы и виды деятельности, изменения социальных порядков, нормы поведения и взаимоотношения людей в обществе — все в них было подчинено традициям, все освящено либо авторитетом мудрых старейшин, либо религии. Не случайно

---

[1] Данилевский Н.Я. Россия и Европа. М., 1991. С.88.
[2] Тойнби А. Цивилизация перед судом истории. М., 1995. С. 49.

поэтому в традиционных цивилизациях даже ход времени имеет циклический, повторяющийся характер. Подобно тому, как в природе наблюдается обновление тех же самых процессов, повторяется смена времен года, так и в обществе происходит непрерывное повторение событий и явлений. Такие взгляды были обусловлены самим характером существования традиционных цивилизаций, население которых занималось монотонной работой в малопроизводительном сельском хозяйстве. Существование древних аграрных обществ насчитывает многие тысячелетия. Небезынтересно отметить, что, по мнению О. Шпенглера, средний их возраст составляет примерно тысячу лет. На смену этим обществам приходят аграрно-ремесленные общества, появляются первые города, растет разделение труда, расширяется обмен продуктами деятельности, в частности, ремесленники увеличивают обмен своих изделий на сельскохозяйственные продукты. Значительно позднее появляются цехи ремесленников, а потом возникают мануфактуры.

Согласно периодизации истории, предложенной известным французским социологом Ф. Броделем, этот период он называет предкапитализмом, который охватывает XIV—XVIII в.в. За ним следует индустриальный капитализм XVIII—XX в.в, а после XX века в развитых странах наступает эпоха постиндустриального капитализма.[1] Техногенная цивилизация стала формироваться в Западной Европе в XVII—XVIII в.в. В противоположность традиционным цивилизациям она насчитывает всего четыре с половиной столетия. Несмотря на это, темпы развития производительных сил и социальных изменений техногенной цивилизации не идут ни в какое сравнение с традиционными обществами. После того, как эта цивилизация приняла развитые формы, она стала не только набирать быстрые темпы дальнейшего роста в Западной Европе, но начала распространять свое влияние и на оставшиеся традиционные общества. Под этим влиянием традиционные общества начинают перестраивать свое материальное производство и в значительной мере и свою самобытную культуру.

Чем можно объяснить такой прогресс техногенной цивилизации и ее возрастающее распространение во всем мире?

Во-первых, эта цивилизация стала ориентироваться прежде всего на совершенствование техники производства. Еще в рамках ремесленных цехов и мануфактур стали поддерживаться и внедряться новые приемы и способы организации производства. Новации и изобретения значительно способствовали победе в конкурентной борьбе на рынках. Впоследствии все новые усовершенствования орудий про-

---

[1] Бродель Ф. Материальная цивилизация, экономика и капитализм XV—XVIII вв. М., 1988. Т. 1. С. 34.

изводства и изобретения, сделанные в процессе технологического процесса, стали неизменно поощряться и внедряться в жизнь.

Во-вторых, по мере роста производительных сил и технического прогресса непрерывно возрастало применение достижений науки в материальном производстве. Если новации и изобретения, сделанные в рамках непосредственного технологического процесса, имели спорадический характер, а самое главное, — существенным образом не затрагивали основы этого процесса, то систематические внедрения новейших достижений науки коренным образом изменяли и преобразовывали его. Способность науки опережать развитие практики и возможности текущего производства в возрастающей степени содействовали увеличению темпов технического и экономического развития общества. Со временем, как известно, наука становится непосредственной производительной силой, определяющей технико-экономический уровень развития страны.

В-третьих, развитие материального производства, обусловленное научно-техническим прогрессом, радикально изменило социально-экономические отношения в обществе, его культуру и духовный облик. Возникновение техногенной цивилизации совпало по времени с переходом Западной Европы от феодализма к раннему капитализму в первоначальной форме индустриального общества. Этот процесс привел к коренной перестройке социально-экономической структуры общества, к усилению товарно-денежных отношений и расширению рынка в целом. В связи с этим происходят и коренные изменения в духовной жизни общества. Религия постепенно оттесняется на второй план, да и в ней самой возникают неортодоксальные течения, такие, как протестантизм, выдвигавший требование соединить веру в Бога с практически полезными делами для общества. Как известно, протестантская религия и мораль способствовали первоначальному накоплению капитала. Все возрастающую роль начинает играть наука, которая еще в период своего становления в XVII веке выступила против средневековой схоластики и религии, провозгласив устами Ф. Бэкона лозунг «Знание — сила» и подчеркнувший тем самым свою важнейшую роль в развитии общества.

В-четвертых, с развитием техногенной цивилизации непрерывно возрастает значение науки и в материальном производстве, и в духовной жизни общества. Не зря поэтому иногда говорят, что со временем наука превратилась в религию. Но в отличие от религии наука основывается не на вере, а на открытии объективных законов реального мира и на сознательном их применении в интересах общества. Именно опора на эти законы и помогла науке занять доминирующее положение в современной культуре.

Подытоживая сказанное, можно утверждать, что техногенная и традиционная цивилизации различаются прежде и больше всего по базисному характеру тех *ценностных* установок, которых они придерживаются и защищают. Если в техногенной цивилизации важнейшей ценностью считается поиск и открытие новых научных законов и истин, создание новых методов, образцов и способов деятельности, то в традиционной цивилизации все усилия направлены в первую очередь на сохранение в неизменном виде всего накопленного прежнего опыта, способов и видов деятельности. Поэтому даже некоторые новшества, образцы и приемы работы поддерживаются там лишь в той мере, в какой они согласуются с привычными формами деятельности, освященными традицией. Именно этим во многом объясняются крайне медленные изменения в экономической, социально-политической и духовной жизни традиционных обществ.

Другой базисной ценностью технологической цивилизации является ориентация не на здравый смысл обыденного познания, а на *научную рациональность*. Хотя здравый смысл также нельзя считать иррациональным, поскольку он опирается в основном на разум, но он весьма далек от научной рациональности, которая опирается на использование точных понятий и логически выверенных доказательств, а также экспериментальную проверку гипотез и теорий. Именно опора на научную рациональность позволила техногенной цивилизации добиться тех крупнейших достижений, свидетелями которых мы являемся и результаты которых ощущаем в своей повседневной жизни.

Сознавая все возрастающие успехи современной науки в исследовании разнообразных новых явлений и процессов природы и их использовании для подъема научно-технического прогресса, ученые не могут не задуматься о перспективах дальнейшего развития науки. Если раньше они могли не обращать внимания на некоторые издержки развития науки, то теперь для всех стало очевидным, что интенсивный прогресс науки, сопровождающийся использованием ее достижений в промышленности и других отраслях народного хозяйства, сопряжен с немалыми негативными последствиями, трудностями и кризисами.

Проникновение научной мысли в глубокие тайны строения материи, овладение энергией атома и исследование термоядерных реакций открывает перед человечеством неограниченные возможности использования практически неиссякаемых природных источников энергии. Но эти открытия с самого начала были использованы в военных целях для изготовления атомных и водородных бомб. То же самое можно сказать о других видах вооружений, для создания

которых применяются высокотехнологические методы производства, опирающиеся на новейшие достижения науки. Таким образом, прогресс науки во всех этих случаях сопровождается явно негативным, антигуманным использованием его результатов.

Даже непрерывный рост промышленности в мирных ее отраслях, направленный на улучшение условий жизни людей, при ее бесконтрольности и стихийности несет не меньшую угрозу существованию человечества. Общий экологический кризис, охвативший большую часть нашей планеты, явился результатом загрязнения воздуха, почвы, рек и озер все увеличивающимися отходами промышленного производства. Биосфера в этих условиях оказывается неспособной к самообновлению и возврату к прежнему динамическому равновесию.

Число приведенных примеров можно было бы легко увеличить, и они хорошо известны каждому. Хотя иногда причины подобных негативных явлений пытаются связать, в первую очередь, с техническим прогрессом и нерациональной социальной политикой, тем не менее они в известной степени являются побочным результатом развития современной науки. Не случайно поэтому в последние годы сторонники антисциентизма источник многих бед и недостатков современного общества пытаются переложить на науку, требуя даже приостановить темпы ее дальнейшего роста. Конечно, такое реакционное требование реально осуществить невозможно, ибо процесс научного исследования остановить нельзя. Но здесь возникает проблема ответственности ученого по предупреждению общества о негативных побочных эффектах новых открытий в науке. Правда, без поддержки государства и особенно общественного мнения ученый в одиночку вряд ли сможет противостоять реакционным силам использовать новые результаты науки не на пользу, а во вред обществу. Все это налагает на него обязанность сотрудничать с прогрессивными силами общества, прислушиваться к их мнению и своевременно предупреждать общество о возможных негативных последствиях новых научных открытий и изобретений. Для этого необходимо обладать не только хорошими знаниями в своей специальности, но и быть знакомым с широким кругом социально-политических и мировоззренческих проблем современности, в том числе с философскими и методологическими вопросами развития науки и методами ее исследования.

2.2. Знания, их особенности и возможности применения

В самом общем смысле под знаниями подразумевают совокупность суждений о действительности, которые различаются по степени их общности, глубине ее раскрытия и степени достоверности

полученных заключений. В самом термине «знание» можно выделить, по меньшей мере, три различных смысла.

Во-первых, можно говорить о знании в чисто практическом смысле, как способности что-то сделать, умении изготовить какую-либо вещь или совершить определенное действие. *Умение*, ставшее повторяемым и привычным, превращается в *навык*. Но все подобные практические действия основываются тем не менее на определенном знании, имеющем стихийно эмпирический характер и опирающимся на здравый смысл повседневного опыта. Однако умения необходимы не только в стихийно-эмпирическом познании, но и в рациональной научной деятельности, где они связаны с приемами и навыками обращения с приборами и установками, способами измерения величин, обработки результатов измерений. На это обращает особое внимание известный венгерский химик и философ М. Полани, много внимания уделявший философским проблемам науки.

«То большое количество учебного времени, которое студенты-химики, биологи и медики посвящают практическим занятиям, — писал он, — свидетельствует о важной роли, которую в этих дисциплинах играет передача практических знаний и умений от учителя к ученику. Из сказанного можно сделать вывод, что в самом сердце науки существуют области практического знания, которые через формулировки передать невозможно»[1].

Во-вторых, термин «знание» часто отождествляют со смыслом, который имеют в виду при характеристике научного знания. Важнейшей характеристикой такого знания является *ценностная* установка, которой руководствуется каждый ученый, и которая состоит в поиске объективной истины. Именно ориентация на поиск все новых и новых истин об окружающем мире составляет главную цель любого научного исследования. Соответственно этой цели в науке устанавливаются определенные нормы, критерии и методы исследования, которые мы рассмотрим в дальнейшем.

В-третьих, иногда знанием называют мнение, веру и убеждение, где значительную роль играет субъективный фактор. Мнения выражают отношение субъекта к действительности, которое может оказаться ошибочным и противоречащим другим мнениям, а иногда и просто иллюзией. Вера в нерелигиозном смысле слова представляет собой субъективную оценку какого-либо факта, утверждения, предположения, догадки и т.п. В отличие от субъективной веры различают также рациональную веру, которая основывается на эмпирических фактах, их обобщениях и логических выводах. Именно с такого рода рациональной верой имеют дело в науке, когда для ее

[1] Полани М. Личностное знание. М., 1985. С. 89.

определения применяют методы статистической и логической вероятности. Степень ее достоверности при этом может меняться от невозможности до практической достоверности. Значительно более сложный характер присущ убеждениям, которые включают в свой состав рационально-логическую часть, основанную на фактах и логических заключениях, психологическую, связанную с чувствами и эмоциями, нравственную, мировоззренческую и другие. Рационально-логическая часть убеждений анализируется обычно в рамках аргументации.

В каком бы смысле, однако, ни рассматривалось знание, его следует отличать от процесса его познания. Если знание представляет *результат* изучения действительности, то познание есть *процесс* его поиска и исследования. Это различие имеет особое значение для науки, в которой процесс познания имеет особенно сложный характер, выходящий за рамки эмпирического познания, которым ограничивается обыденное, практическое и другие формы вненаучного познания. Именно поэтому в науке специально анализируют результаты познания в виде существующих понятий, гипотез, законов и теорий, с одной стороны, а с другой, — процесс научного исследования, с помощью которого они были получены. Если для анализа, классификации и систематизации результатов познания могут быть использованы логические методы, то для исследования процесса познания чаще приходится обращаться к методологическим и эвристическим, т.е. поисковым, средствам и методам, а также учитывать роль воображения, интуиции, изобретательности и т.д.

Исследованием различных видов знания начали заниматься еще античные философы. Мы уж отмечали, что Парменид и Платон отличали знание по истине (эпистему) от мнения (доксы). Если подлинное знание дает достоверно истинное знание, то мнение может содержать иллюзию, заблуждение, необоснованную веру и т.п. Поэтому Платон, например, считал, что единственно достоверное знание дает только математика. Но его великий ученик Аристотель считал, что и о природе можно получить истинное знание, которое он связывал с физикой (от греч. «фюзис» — природа) и сам сделал первые шаги в ее создании. Однако древнегреческая наука оставалась в целом умозрительной, поскольку не знала эксперимента, а наблюдения использовала только для простого описания явлений.

Появление экспериментального естествознания в XVII веке выдвинуло в качестве одной из актуальных задач критику схоластических натурфилософских и религиозных взглядов, которые препятствовали познанию объективных законов природы и практическому их использованию в интересах общества. Именно в Новое время возник взгляд, согласно которому подлинное знание дает только

наука, опирающаяся не только на математику, как считал Платон, но и на экспериментальный метод, который впервые был создан и успешно применен Галилеем. Поэтому великие основоположники классического естествознания Галилей и Ньютон неизменно подчеркивали, что научное знание следует строго отличать от различных форм вненаучного знания.

В XVIII веке с анализом структуры и границ науки выступил И. Кант, который попытался дать философское обоснование тому научному знанию, которое было представлено ньютоновской механикой. Кант предложил точно разграничить границы науки и ясно отделить его от веры, мнений, мифов и других форм донаучного знания, а также от искусства, нравственности, религии и других форм сознания. Гегель, подошедший к рассмотрению истины как диалектического процесса движения мысли, стал рассматривать знание в более широком контексте. Поэтому он включил в состав знания и донаучные формы знания, а также современные формы духовной культуры. Такой диалектический подход к знанию с соответствующими поправками был в дальнейшем воспринят и марксизмом.

2.3. Особенности научного познания

Если в донаучный период своего существования наука еще не отделялась от обыденного познания и практики, то по мере своего развития в дальнейшем она превращается в самостоятельную область познавательной деятельности. Главной целью этой деятельности стало производство объективных знаний об окружающем мире, а основой ценностью — получение истинных знаний о мире.

В то время как в обыденном познании освоение мира происходит в рамках непосредственной практической деятельности, наука создает для этого особые абстракции и идеализации. Поэтому она имеет дело непосредственно не с материальными, а абстрактными и идеальными объектами, на основе которых строит свои гипотезы и теории.

Научное познание отличается от обыденного и практического познания также своей *системностью* и последовательностью, как в процессе поиска новых знаний, так и упорядочения всего известного, наличного и вновь открытого знания. Каждый последующий шаг в науке опирается на шаг предыдущий, каждое новое открытие получает свое обоснование, когда становится элементом определенной системы знания. Чаще всего такой системой служит теория, как развитая форма рационального знания. В отличие от этого, обыденное знание имеет разрозненный, случайный и неорганизованный характер, в котором преобладают не связанные друг с другом отдельные факты, либо их простейшие индуктивные обобщения.

Дальнейший процесс систематизации знания в науке находит свое продолжение в объединении теорий в рамках отдельных научных дисциплин, а последних — в междисциплинарных направлениях исследования. В качестве иллюстрации междисциплинарных исследований, возникших в последние десятилетия, можно указать, например, на *кибернетику,* а затем *синергетику.* Известно, что процессы управления изучались в разных науках и до появления кибернетики, но именно кибернетика впервые четко сформулировала их, придала им недостающую общность и разработала единую терминологию и язык, что значительно облегчило общение и взаимопонимание между учеными разных специальностей. Аналогично этому проблемы самоорганизации исследовались на материале биологических, экономических и социально-гуманитарных наук, но только синергетика выдвинула новую общую концепцию *самоорганизации* и тем самым сформулировала ее общие принципы, которые используются в разных областях исследования. Ее важная заслуга состоит в том, что она впервые показала, что при наличии определенных предпосылок и условий самоорганизация может начаться уже в простейших неорганических системах открытого типа.

Возникновение подобных междисциплинарных исследований свидетельствует о наличии в науке тенденции к *интеграции* научного знания, значительный импульс которой придало развернувшееся после второй мировой войны *системное* движение. Эта тенденция преодолевает негативные последствия противоположной тенденции к *дифференциации* знания, направленной на обособленное изучение отдельных явлений, процессов и областей реального мира. Разумеется, процесс дифференциации играет значительную роль в прогрессе науки, так как позволяет глубже и точнее исследовать их. Тем не менее, чтобы отразить единство и целостность мира и отдельных его систем, необходимо интегрировать научное знание в рамках соответствующих концептуальных систем.

Важнейшие функции теоретических систем науки заключаются в объяснении существующих конкретных фактов и предсказании новых, еще неизвестных фактов. Для реализации этих функций и, следовательно, применения результатов научного исследования на практике, наука открывает объективные законы, по которым изменяются и преобразуются предметы и явления реального мира. Если будут известны такие законы, тогда можно будет объяснить, почему происходят те или иные явления и процессы. С другой стороны, знание законов позволяет предсказать новые факты, поскольку они оказываются логическими следствиями из известных законов.

Таким образом, именно ориентация науки на открытие объективных законов природы и общества и связанная с ней возмож-

ность объяснения не только фактов известных, но и предсказания фактов неизвестных, коренным образом отличают научное познание от остальных, вненаучных форм познания.

Во-первых, в отличие от простого описания изучаемых явлений и процессов наука строит идеальные их модели, на основе которых получает возможность исследовать их в «чистом» виде. Такое исследование осуществляется согласно внутренней логике разработки модели и, если исходные посылки модели были верными, то они могут привести к истинным заключениям, которые не были известны раньше. Благодаря этому такие знания могут значительно опережать известные знания и оказаться неожиданными для практиков.

Во-вторых, возможность опережения наукой существующей практики открывает перед ней огромные перспективы для относительно самостоятельного развития своих идей, моделей и программ. Наука теперь может не реагировать на сиюминутные запросы практики и утилитарные потребности, а продолжать разрабатывать свои теории, руководствуясь логикой развития научной мысли. Как показывает история науки, именно результаты важнейших теоретических исследований оказываются наиболее ценными для практики. Открытие теории электромагнетизма привело к созданию электротехники и радиотехники, квантовая механика способствовала овладению атомной энергией, развитие молекулярной генетики и расшифровка генетического кода дали возможность управлять наследственностью, создавать генетически измененные виды растений и лечить наследственные заболевания. Число таких примеров можно легко увеличить, и все они свидетельствуют об опережающей роли науки в научно-техническом прогрессе общества.

В-третьих, используя экспериментальные методы, наука получила возможность лучше контролировать процесс научного исследования, точнее проверять свои гипотезы и теории. Это избавляет науку от обращения каждый раз к текущей практике. Сначала новые открытия, гипотезы и теории проверяются в ней в лабораторных экспериментах и только потом находят применение на практике, в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других отраслях народного хозяйства. С прогрессом науки заметно сокращаются также сроки внедрения новых открытий в практику.

В-четвертых, наука в отличие от вненаучных форм познания применяет специальные средства, методы, приемы и критерии как эмпирического, так и теоретического исследования, которые способствуют целенаправленному поиску истины, делают этот поиск упорядоченным и организованным, что в немалой степени способствует эффективности научных исследований. Так, в эмпирическом познании широко применяются такие средства научного исследо-

вания, как разнообразные приборы наблюдения и измерения (телескопы, микроскопы, фотокамеры и т.д.), и специальные приборы, инструменты, экспериментальные установки и т.п.

В отличие от здравого смысла обыденного познания наука руководствуется также определенными стандартами, критериями или нормами исследования, которые обеспечивают интерсубъективность полученных при этом результатов. Так, например, данные наблюдений или экспериментов должны быть воспроизводимы любым ученым соответствующей области знания, а это означает, что они не должны зависеть от субъекта, его желаний и намерений. Вот почему они называются *интерсубъективными*. История науки знает немало случаев добросовестного заблуждения ученых при сообщении ими своих результатов, не говоря уже о преднамеренной их фальсификации. Именно поэтому в науке устанавливаются определенные критерии и нормы исследования, которыми должен руководствоваться любой ученый. Такие критерии можно условно назвать универсальными для всей науки, ибо служат, прежде всего, для обеспечения объективности результатов исследования, исключающих всякую предвзятость, предубежденность, произвол и логическую противоречивость выводов.

Критерий непротиворечивости научного знания обеспечивает последовательность мышления, достигаемый соблюдением известных законов классической, или аристотелевской, логики и, прежде всего, закона недопущения противоречия. Решающую роль критерий непротиворечивости играет в таких формальных и абстрактных науках, как математика и логика, где само существование их объектов основывается на этом критерии. Ведь формально противоречивый объект или доказательство не имеет права на существование в науке. Если определение понятия или доказательство теоремы окажется противоречивым, то оно признается неправильным и поэтому должно быть исключено из науки или, по крайней мере, требует исправления. Соблюдение критерия непротиворечивости обязательно не только для математики и логики, но и для любых наук, в том числе, опирающихся на эксперимент или конкретные факты. Такие науки часто называют *эмпирическими*, поскольку они развиваются и основываются на различных формах опыта, в том числе наблюдениях и экспериментах, результаты которых составляют эмпирический базис науки. К ним относится большая часть естественных и технических наук. В отличие от них экономические, социальные и гуманитарные науки опираются преимущественно на факты, устанавливаемые в ходе наблюдений социальной жизни и практики, и поэтому их часто называют *фактуальными* науками. Поскольку те и другие науки опираются, в конечном счете, на опыт,

факты и практику, и тем самым отличаются от абстрактных и формальных наук, то в дальнейшем для единства терминологии, мы будем называть их эмпирическими науками. Следует, однако, не забывать, что во всех этих науках познание не ограничивается только наблюдениями и опытом, а широкое использует теоретические методы исследования.

Почему так важен критерий непротиворечивости для эмпирических и теоретических систем? Из логики известно, что два противоречащих суждения не могут быть одновременно истинными, т.е. их конъюнкция дает ложное высказывание. Но по правилу импликации символической логики, лежащей в основе логического вывода, из ложного высказывания можно получить как истину, так и ложь. Поэтому допущение противоречия в рассуждении привело бы к разрушению порядка и последовательности в наших рассуждениях. Чтобы исключить такую возможность, в классической и символической логике вводится особый закон, запрещающий противоречия в рассуждениях (принцип непротиворечивости). С содержательной точки зрения допущение противоречия привело бы к бесплодности науки, ибо противоречивая система не дает никакой конкретной информации об изучаемом мире.

Наряду с противоречиями в науке иногда возникают антиномии или парадоксы, которые могут привести даже к кризисам ее оснований. Типичным примером может служить теория абстрактных множеств, построенная Г. Кантором в конце XIX века для окончательного обоснования всей классической математики. Однако вскоре в ней были обнаружены парадоксы, которые свидетельствовали о неблагополучии этой теории, претендовавшей на роль прочного фундамента всей математики. Со временем число таких парадоксов стало увеличиваться и до сих пор не найдено удовлетворительного их решения. Но как поступили математики с этими парадоксами? Устами великого немецкого математика Д. Гильберта они заявили: «никто не может изгнать нас из рая, который создал для нас Кантор». Поэтому они вместо прежней, канторовской теории построили аксиоматическую теорию множеств, в которой пока не обнаружены парадоксы. Таким образом, антиномии и парадоксы здесь оказались локализованными и изолированными от остальной части работающей теории. В естествознании нередко также возникают противоречия, когда старые понятия и теории оказываются неадекватными новым опытным фактам. Ученые не сразу стремятся отбросить такие теории, а стараются ограничить границы их применения. Но это вовсе не означает, что с парадоксами не следует считаться. Скорей обнаружение их в теоретической системе свидетельствует о недостаточной обоснованности и адекватности теории, и поэтому

задача исследователей состоит в том, чтобы пересмотреть и модифицировать теорию, устранить имеющиеся в ней парадоксы. Часто это приводит к построению новой теории, как показывает пример перестройки анализа бесконечно малых в математике с помощью теории пределов или создание волновой теории света в оптике вместо корпускулярной.

Однако логические противоречия в рассуждении нельзя путать с противоречиями в развитии познания, которые выражаются в несоответствии разных сторон, стадий и моментов процесса развития. Например, в развитии научного познания периодически возникает несоответствие между новыми фактами и старыми способами теоретического их объяснения. Такое несоответствие создает трудность или проблему в науке, которая требует своего разрешения. Поэтому в отличие от формально-логического противоречия несоответствие между новыми фактами и старыми методами их объяснения разрешается не устранением этого противоречия, а построением новой теории, способной объяснить вновь обнаруженные факты. Логический критерий непротиворечивости используется для проверки несогласованности одних утверждений или фрагментов теории с другими и поэтому связан в основном с теоретической стадией исследования. В эмпирических науках прежде всего стремятся согласовать теории с действительностью. Именно для этого их проверяют.

Критерий проверяемости в эмпирических науках осуществляется путем обнаружения соответствия или несоответствия научных гипотез и теорий с результатами наблюдений и экспериментов. При этом в одних науках приходится ограничиваться лишь систематическими наблюдениями (астрономия) или дошедшими до нас историческими фактами (археология, история, этнография), в других (физика, химия, биология и другие) — можно проводить эксперименты, в третьих (экономика, социология, политология) — в основном приходится анализировать существующие конкретные факты и лишь частично обращаться к эксперименту. Именно потому, что все эмпирические теории дают нам конкретную информацию о реальном мире, фундаментальным для них является критерий *проверяемости,* который устанавливает, соответствуют ли выводимые из них суждения действительности или нет. Этот критерий признают не только сторонники эмпиризма и «наивного реализма», но и такие влиятельные в недавнем прошлом направления в философии науки, как логический позитивизм и критический рационализм. Все они также согласны в том, что критерий проверяемости нельзя понимать слишком упрощенно и требовать, чтобы каждое высказывание в теории или в науке в целом, допускало непосредственную эмпирическую проверку. Действительно, многие исходные утвер-

ждения, принципы или теоретические законы науки нельзя непосредственно соотнести с эмпирическими фактами, поскольку они содержат утверждения об абстрактных и идеальных объектах, которые отсутствуют в эмпирическом знании. Типичным примером может служить закон инерции в классической механике, который утверждает, что тело, не подверженное действию внешних сил, будет двигаться равномерно и прямолинейно, пока на него не подействуют эти силы. Ясно, что в реальном мире проверить этот закон непосредственно невозможно, поскольку ни в каком эксперименте нельзя освободиться от действия *всех* внешних сил. Поэтому проверка этого закона, как и других основных законов, принципов и утверждений теорий опытных наук осуществляется *косвенным* путем с помощью выведения логических следствий из теории в целом, в которую входит тот или иной закон или утверждение. Поскольку теория представляет собой систему логически взаимосвязанных законов и утверждений различной степени общности и абстрактности, постольку для проверки такой системы выбираются наименее абстрактные утверждения, которые стоят ближе к реальному миру опыта. Их обычно называют эмпирически проверяемыми утверждениями. Путем сопоставления их с действительными фактами, т.е. с результатами реальных наблюдений и экспериментов, можно судить об истинности и ложности теории. Если реальные факты опровергают проверяемое теоретическое утверждение, то по известному логическому закону *modus tollens,* т.е. ложности заключения на основе ложности следствия, вся теоретическая система считается ложной. Если же это утверждение окажется истинным, то можно говорить лишь о частичной истинности гипотезы или теории, точнее, о некоторой степени ее подтверждения фактами. Очевидно, что чем больше будет таких подтверждающих фактов, как по числу, так и по их разнообразию, тем выше будет степень подтверждения. теории. Тем не менее никакой гарантии, что будущие наблюдения и эксперименты не могут опровергнуть теорию, не существует. Поэтому о теориях опытных наук, даже хорошо подтвержденных фактами, в строго логическом смысле можно говорить как о гипотезах. Исторический опыт науки показывает, что даже теории, которые долгое время считались незыблемыми и чуть ли не вечными и абсолютными истинами, как, например, классическая механика Ньютона, впоследствии оказались относительно истинными, верными лишь для процессов определенной области действительности и конкретных условий их применения.

Следует также отметить, что рассмотренный выше процесс проверки теоретических систем эмпирических наук дает лишь общую логическую его схему и не учитывает всей сложности этого процес-

са. Например, утверждение о том, что ложное следствие, полученное из теории, опровергает саму теорию, нуждается в дальнейшем уточнении, потому что теория обычно проверяется вместе с теми допущениями и интерпретациями, на которые она опирается. Поэтому ложной может оказаться не сама теория, а вспомогательные допущения или даже ее интерпретация.

Основываясь на этих отличительных особенностях научного познания, мы можем теперь конкретнее рассмотреть отношение между наукой и другими формами познания.

2.4. Наука и философия

В современной философии науки существуют множество различных подходов к истолкованию познания вообще и научного в особенности. В целом все они могут быть разделены на две основные группы. К первой из них относятся интерпретации, которые признают, что познание представляет собой процесс открытия объективных законов реального мира или отдельных его аспектов. Ко второй относятся те, которые считают, что наше познание описывает лишь результаты наших чувственных восприятий и ничего не говорит о реальном мире.

Объективно реалистическая интерпретация научного познания

Эпистемология современного опытного познания начинается, как известно, с *галилеевской* интерпретации науки, согласно которой научное познание дает нам истинное знание об объективных законах предметов, явлений и процессов окружающей нас природы. Истинность этого знания о природе может быть проверена с помощью систематических наблюдений и экспериментов. Поэтому наши научные знания выражают не результаты непосредственных чувственных ощущений и восприятий, а дают объективную информацию о реальных свойствах изучаемых вещей и явлений природы. Таким образом, реалистическая интерпретация познания предполагает существование за наблюдаемым миром повседневного опыта, о котором мы судим по своим восприятиям, мира непосредственно не наблюдаемого, но тем не менее реального. Уже простейшие абстрактные понятия и идеальные объекты механики, как материальная точка, инерция, мгновенная скорость и т.п. не могут быть восприняты эмпирически посредством чувственного познания. Поэтому они относятся к ненаблюдаемому миру, но этот мир не менее реален, чем мир нашего повседневного опыта. Действительно, именно благодаря ненаблюдаемому миру абстрактных и идеальных объектов мы получаем возможность объяснить свойства наблюдаемых вещей

и явлений, а также и законы, которыми они управляются. Такие законы выражают регулярные, устойчивые и существенные связи между явлениями. Поэтому они характеризуют сущность явлений, которая скрыта от наблюдения, но тем не менее она реально существует. Задача научного исследования как раз и состоит в том, чтобы раскрыть эту сущность и с ее помощью объяснить наблюдаемые явления и предсказать явления ненаблюдаемые.

На каждом этапе теоретического познания раскрываются все более глубокие уровни сущности явлений, так что за сущностью первого порядка следует сущность второго порядка и т.д. Такое диалектическое развитие познания от явления к сущности и от сущности менее глубокой к сущности более глубокой дает возможность раскрыть потенциальные возможности науки в познании и освоении реального мира. Однако на первых этапах становления современной науки в реалистической интерпретации науки преобладала тенденция рассматривать успехи в научном познании как достижения в окончательном обосновании истинности законов и теорий науки. Такую тенденцию можно выявить у основоположников классического естествознания — Галилея и Ньютона. К. Поппер в своих работах характеризует стремление к окончательному объяснению явлений посредством сущностей как *эссенциализм* (от лат. *essence* — сущность)[1]. Он справедливо указывает, что стремление объяснить известное неизвестным в значительной мере расширило границы нашего познания, но, с другой стороны, ограничение познания раскрытием окончательной сущности явлений может задержать научный прогресс.

Попытку подобной интерпретации научного познания с помощью окончательной сущности изучаемых явлений предпринял, например, один из комментаторов теории гравитации Ньютона, который доказывал, что тяготение, как и инерция являются сущностными свойствами, внутренне присущими самой материи. Поэтому теория гравитации дает единое и исчерпывающее объяснение и падению яблока с дерева, и движению Луны вокруг Земли, и приливам, и отливам, и множеству других явлений, но сама она не нуждается ни в каком дальнейшем объяснении. Сам Ньютон, по-видимому, не был удовлетворен таким объяснением и поэтому пытался найти окончательное объяснение своей теории другим путем. Тем не менее подход к его гравитационной теории как к окончательному объяснению явлений и абсолютной истине просуществовал вплоть до создания общей теории относительности А. Эйнштейном.

Рассмотренный пример показывает, что интерпретация научных теорий посредством окончательных сущностей задержал процесс

---

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983. С. 209.

познания гравитации. Вместо того, чтобы считать теорию Ньютона окончательной истиной, необходимо было задать вопрос: не может ли она быть выведена из другой, более общей теории? Однако ее объявили абсолютной истиной, не подлежащей не только пересмотру, но и какому либо уточнению. Так происходит с любой теорией, когда она начинает рассматриваться как догма или непреложная истина, раскрывающая окончательную сущность исследуемой области явлений, как своего рода истина в окончательной инстанции.

С эпистемологической точки зрения ошибочность подобного подхода к интерпретации научного познания заключается в том, что он не учитывает диалектического характера процесса познания. Развитие познания совершается не только от явления к сущности какого-либо порядка, но также и от сущности первого порядка к сущности второго порядка и т.д. Поэтому законы и теории науки не являются истинами окончательными и абсолютными, а лишь истинами относительными, все глубже, полнее и точнее раскрывающих сущность исследуемых явлений.

Инструменталистская интерпретация научного познания

Сторонники инструментализма считают, что никакой сущности за наблюдаемыми явлениями не скрывается. Поэтому наука должна заниматься только изучением явлений, их описанием, классификацией и систематизацией. Еще позитивисты в середине XIX века заявили, что наука не должна задавать вопрос *почему,* а ограничиться вопросом *как*. Это означало, что она должна только заниматься описанием того, как происходят явления, но не объяснять, почему они происходят. Объяснения предполагают раскрытие сущности явлений, законов, которыми они управляются, но позитивисты отвергают существование какого-либо скрытого мира за явлениями, т.е. сущностей, которые обуславливают эти явления. Они признают реальным только мир наблюдаемых объектов, их свойств и отношений между ними, а все остальное объявляют метафизикой, которая должна быть исключена из науки. Основываясь на таких представлениях, известный австрийский физик и философ Эрнст Мах призывал, например, отказаться от атомно-молекулярной теории вещества и ограничиться простым описанием физических явлений и процессов.

Отвергая существование ненаблюдаемых объектов научных теорий, инструменталисты не могут объяснить наблюдаемые явления, а тем более предсказать существование неизвестных, ранее не наблюдавшихся явлений. Для них научные теории есть не истинное отображение объективного мира, а лишь инструменты для упорядочения и обобщения фактов, определения численных зависимостей между ними. Поэтому они отрицают существования скрытого мира

неведомых сущностей за миром наблюдаемых явлений. Этого, по их мнению, достаточно для нахождения количественных связей между явлениями и других расчетов, а тем самым для использования науки в практических целях. Однако такая аргументация не может считаться убедительной, во-первых, потому, что использование науки только в качестве инструмента для вычислений ведет к ликвидации чистой, теоретической науки, которая дает объективно верное описание действительности; во-вторых, только такая наука определяет границы адекватного применения прикладных методов и средств исследования, в том числе и вычислительных; в-третьих, без теории невозможно объяснить ни эмпирические законы, ни уточнить пределы их применимости в конкретных областях изучаемого мира.

Взгляд на науку, как инструмент познания, встречается среди разных представителей философской мысли, начиная от наивного реализма и эмпиризма и кончая логическим позитивизмом и прагматизмом. В основе такой интерпретации научного познания лежит представление о том, что наука не дает нам истинного знания об объективных законах реального мира. Поэтому наивный реализм и эмпиризм рассматривает наблюдаемый нами мир как единственно реальный мир, за которым не скрываются какие-либо сущности. Позитивисты XIX века О. Конт, Г. Спенсер, Д.С. Милль, Э. Мах и другие также отвергали существование особых скрытых свойств, качеств и сил за миром наблюдаемых явлений и поэтому считали, что наука должна заниматься только описанием, упорядочением, систематизацией и классификацией конкретных эмпирических фактов.

Стремление к изгнанию из возрождающейся науки XVII века разного рода скрытых качеств, сил, нематериальных субстанций и т.п., с помощью которых прежняя натурфилософия пыталась объяснить наблюдаемые свойства явлений реального мира, было прогрессивным по своему замыслу, так как способствовало прогрессу подлинного научного знания. С другой стороны, попытка ограничить реальный мир только наблюдаемыми явлениями, отрицание скрытого от непосредственного наблюдения сущностей, в которых отображаются более глубокие свойства, структуры и механизмы, управляющие явлениями, означала отход от подлинно рационального и диалектического подхода к науке. Подобная попытка объективно могла стать препятствием для научного прогресса, но ученые, полные решимости раскрыть тайны мироздания, продолжали открывать все новые и новые законы, с помощью которых человечество получило в свое распоряжение новые технологии производства и мощные источники энергии.

Все это явилось убедительным доказательством того, что объективный реальный мир, все более глубокие и существенные законы

которого открывает наука, не ограничивается только миром наблюдаемых вещей и явлений. За этим наблюдаемым миром находится непосредственно ненаблюдаемый, но такой же реальный мир с сущностями различного порядка. Но в отличие от натурфилософских скрытых качеств, сил и субстанций эти сущности находят свое выражение в наблюдаемом мире конкретных явлений. Другими словами, сущность является, она не отгорожена от явлений и только поэтому становится познаваемой.

Таким образом, различие между реалистическим и инструменталистским походом к науке конкретно выражается в том, что, если реалисты рассматривают научные теории как относительно истинные отображения закономерностей объективного мира, а эссенциалисты даже как окончательные истины, то инструменталисты считают их удобным средством описания данных опыта, инструментом, с помощью которого можно делать предсказания о будущих опытах. Соответственно различному подходу к теориям они по-разному истолковывают теоретические термины, такие, как атом, протон, ген и другие.

Для реалистов они представляют объективно существующие реальные, хотя и ненаблюдаемые объекты. Но различие между ненаблюдаемыми и наблюдаемыми объектами имеет относительный характер. Например, амеба непосредственно не наблюдаема, но может быть наблюдаема через микроскоп, а вирус нельзя наблюдать даже через обычный микроскоп, но его можно рассмотреть через электронный микроскоп. Атомы также нельзя увидеть не только непосредственно, но даже через имеющиеся сейчас приборы, но их расположение в кристаллической решетке можно сфотографировать. О существовании протона, как составной части ядра атома, можно судить по тем трекам, которые образуются при движении в пузырьковой камере. Все это, по мнению реалистов, дает основание говорить о существовании ненаблюдаемых объектов теории в принципе в том же смысле, как и о существовании наблюдаемых объектов, хотя для этого приходится прибегать к помощи все более совершенных приборов и широкому использованию математических методов для вычисления наблюдаемых эффектов теоретических объектов, например, электронов. протонов и других элементарных частиц.

В противоположность этому инструменталисты отказываются признавать объективное существование ненаблюдаемых объектов теории, хотя и говорят о подтверждении теории наблюдаемыми явлениями. Чтобы быть последовательными, они должны были бы признать существование ненаблюдаемого реального мира, который вызывает наблюдаемые явления и эффекты. Однако для инструменталистов теория с ее ненаблюдаемыми объектами и абстрактными терминами всего лишь инструмент для упорядочения наблюдаемых явлений.

Прагматическая интерпретация научного познания

По многим характеристикам эта интерпретация сходна с инструменталистской, но отличается от нее тем, что в ее основе лежит прагматическая философия действия. Согласно прагматизму, именно действие определяет весь разнообразный человеческий опыт, в том числе и деятельность в области научного познания. Основатель прагматизма Чарльз С. Пирс выдвинул принцип, который утверждает, что значение понятия, идеи или теории определяется теми следствиями, которые из него можно вывести. В той мере, в какой эти следствия оправдываются на практике, можно говорить и об эффективности научных идей. По мнению Ч. Пирса, именно эта эффективность позволяет контролировать познание. Но в таком случае понятие истины лишается своего объективного содержания и рассматривается с точки зрения ее эффективности и полезности для достижения определенных целей действующего субъекта. В этом пункте выявляется сходство прагматического и инструменталистского подходов к интерпретации научного знания, поскольку они рассматривают истину не как адекватное соответствие научных идей, законов и теорий реальным фактам объективного мира, а как полезный инструмент для упорядочения фактов или достижения успеха в достижении цели. Однако в отличие от инструментализма прагматизм превращает свой подход в особую философскую доктрину, согласно которой истина по сути дела лишается всякого объективного смысла и используется только как инструмент для проверки эффективности действий и оценки полезности научных идей. Нетрудно понять, что так истолкованный критерий полезности имеет субъективный характер, ибо определяется целями и задачами, которые выдвигает действующий субъект. Но научная истина должна иметь объективный и, следовательно, общезначимый характер. Без этого нельзя контролировать процесс научного познания.

Бесспорно, наука должна поддерживать постоянный контакт с практикой, ее идеи, законы и теории обязаны приносить пользу на практике, но необходимым условием для этого является именно признание объективного их содержания, соответствия теории фактам реального мира. Если теории будут верно отображать объективные закономерности реальной области мира, соответствовать действительным фактам, т.е. являться истинными, тогда они непременно станут полезными, успешными и эффективными. Таким образом, выдвинув важную проблему о взаимосвязи и взаимодействии теории и практики, мысли и действия, прагматизм решил ее неправильно.

2.5. Наука и искусство

Искусство обычно рассматривают как форму общественного сознания, представляющую духовно-практическое освоение мира в художественных образах. Именно этим искусство отличается от науки, которая отображает мир в понятиях, законах и теориях. Если целью науки служит объективно истинное отображение исследуемой реальности, то искусство, осваивающее мир в художественных, чувственно образных формах и символических структурах, не может не выражать личного отношения художника к изображаемому объекту. Поэтому искусство всегда предполагает наличие субъективной оценки изображаемого. Даже портрет, который рисует художник, казалось бы, должен ограничиться только точным воспроизведением черт изображенного лица, но на самом деле в нем также можно обнаружить субъективное отношение и оценку художника. В противном случае портрет был бы простой фотографией.

Совсем иначе обстоит дело в науке. Из законов и теорий, открытых и созданных учеными, мы не можем ничего заключить об их отношении к изучаемому миру: они абстрагируются от всего, что непосредственно не касается исследуемых явлений. Поэтому научное познание, как стремящееся к предельно объективному знание реального мира, обычно противопоставляют художественному познанию, предполагающему субъективную оценку реальности. Но это различие не исключает взаимосвязи и взаимодействия искусства с наукой, как и с другими формами общественного сознания (философией, моралью, идеологией, религией). Такая связь коренится в самом характере человеческой деятельности, которая носит целесообразный характер, ориентированный на познание, освоение и оценку окружающего мира. Общей целью всех форм и видов человеческой деятельности является отображение и освоение реального мира, но каждая из них выделяет свой аспект рассмотрения и способы его исследования. Однако в процессе своего дальнейшего развития все они непрерывно взаимодействуют друг с другом.

Это взаимодействие науки и искусства осуществляется в рамках эстетики как общей теории художественного процесса. Взаимосвязь науки с искусством стала осуществляться еще в Древней Греции, где античные математики внесли много ценного в изучение гармонии и перспективы. Впервые пифагорейцы установили численную взаимосвязь между гармоническими сочетаниями звуков в музыке, другие античные геометры изучили наиболее изящные и экономные формы в архитектуре и строительстве. В эпоху Возрождения под влиянием быстро растущего пластического искусства значительный вклад был сделан в теорию перспективы. В связи с этим Леонардо

да Винчи высказал даже мысль, что живопись ближе науке, чем поэзия, поскольку пользуется системой линейной перспективы. С дальнейшим развитием науки, появлением новых научных дисциплин связь и взаимодействие науки и искусства усиливается.

В процессе этого взаимодействия искусство начинает обращаться прежде всего к тем отраслям науки, которые ставят своей целью исследование закономерностей объективного и субъективного мира. Попрежнему сохраняются и даже расширяются тесные связи искусства с математикой, особенно в прикладной области: появляется специальная математическая эстетика. В наши дни эстетические отношения и закономерности искусства изучаются также в теории информации и семиотике, что способствовало появлению информационной и семиотической теорий эстетики. В информационной эстетике искусство анализируется как определенная информационная система, а в семиотике как специфическая знаковая система, основанная на художественных символических образах. Однако в этих междисциплинарных теориях наука используется в первую очередь для анализа искусства в точных, но абстрактных понятиях и методах.

Значительно больший практический интерес представляют те отрасли научного познания, которые анализируют процессы художественного творчества и восприятия. К ним относятся прежде всего психология и социология искусства. В *психологии искусства* изучаются свойства и состояния личности, связанные с созданием и восприятием произведений искусства. В ее рамках исследуются такие пограничные с искусством проблемы, как деятельность сознания, воли, эмоций и интуиции в процессе создания и восприятия художественных произведений. Наибольшим влиянием пользуются здесь работы представителей психоаналитической школы, в которых рассматривается влияние бессознательного на сознание и творческую деятельность художника. Если З. Фрейд рекомендовал подчинить подсознательное и управлять им в интересах сознания субъекта, то К. Юнг, напротив, признавал роль подсознания и использования невротических состояний в творческом акте художника. Сознательное, по его мнению, должно быть дополнено подсознанием для активизации творческого процесса. Эти идеи Юнга нашли применение в последующих психологических эстетических теориях, а также при анализе творчества таких неординарных деятелей искусства, как М. Пруст, Джойс, С. Дали и др. Значительное количество работ посвящено психологии восприятия произведений искусства.

Социология искусства исследует разные формы взаимодействия искусства с обществом и его функционирования в различных социальных условиях. В рамках теоретического направления анализируют социальную детерминацию искусства, взаимоотношение искус-

ства и власти, а также основные тенденции развития художественного творчества. В прикладной области рассматриваются проблемы восприятия искусства различными социальными группами, меры по их приобщению к искусству, популяризация его достижений и т.д. Взаимодействие искусства с обществом происходит главным образом через социальные его институты, которые осуществляют руководство художественной культурой, занимаются ее пропагандой, распространением произведений искусства и т.д. В процессе такого взаимодействия выявляются формы искусства, адаптированные и неадаптированные к потребностям общества, которые во многом зависят от типов общества, конкретных условий его жизни, господствующих в нем социальных и художественных норм и т.п.

Наряду с такого рода социально-гуманитарными науками, как психология и социология, в рамках самого искусства появляется ряд специальных дисциплин, изучающих отдельные виды искусства: музыковедение, литературоведение, театроведение, киноведение и т.д. Они отличаются от общего искусствознания тем, что изучают особые закономерности, присущие отдельным видам искусства.

2.6. Наука и обыденное познание

Общеизвестно, что задолго до возникновения науки люди приобретали необходимые им знания о свойствах вещей и явлений, с которыми они сталкивались, непосредственно в процессе своей практической деятельности. И сейчас немало нового для себя мы узнаем с помощью обыденного познания. Подчеркивая отличие научного знания от обыденного, иногда не обращают внимания на преемственность и связь между ними. Эта связь состоит прежде всего в том, что обе эти формы познания имеют общую цель — дать объективно верное знание о действительности. Поэтому они опираются на принцип реализма, который в обыденном сознании ассоциируется с так называемым *здравым смыслом*. Хотя понятие здравого смысла не является точно определенным и меняется со временем, тем не менее, в его основе лежит представление об объективно реальном существовании окружающего мира. Именно здравый смысл дает возможность отличать реальное от иллюзий, действительное от кажущегося, и поэтому отвергает наличие каких-либо сверхестественных сил в природе. Рассуждения в рамках здравого смысла, как и науки, ставят своей целью достижение объективной истины, и, следовательно, они должны опираются на те же законы традиционной логики, которые обеспечивают последовательный и непротиворечивый характер мышления. Однако, если в науке эти законы применяются вполне сознательно и могут быть использова-

ны для раскрытия ошибок в рассуждении или аргументации, то в обыденном познании они усваиваются и используются стихийно. Поэтому в более тонких и сложных рассуждениях возникающие ошибки без логики не могут быть быстро обнаружены, а главное — раскрыты причины их появления. Тоже самое можно сказать о других критериях, способах и методах познания, которые отличают науку от обыденного и стихийно-эмпирического познания.

Обыденное познание, как известно, носит фрагментарный характер, его суждения не связаны друг с другом, а заключения представляют собой изолированные обобщения тех или иных результатов случайных наблюдений и потому они не объединены в целостную систему. Самое же главное состоит в том, что знания, существующие в обыденном и практическом познании, не используют ни абстрактных, теоретических методов исследования, ни надежных способов их проверки и обоснования. Можно было бы поэтому дать чисто отрицательное определение обыденному познанию путем отрицания всех тех особенностей, которые присущи науке. Но в таком случае исчезла бы всякая связь и преемственность между научным и обыденным познанием, а сама наука появилась бы на пустом месте, из ничего.

Преемственность между обыденным знанием и наукой, здравым смыслом и критическим мышлением науки состоит в том, что научное мышление, хотя и возникает на основе предположений здравого смысла, но в дальнейшем эти предположения подвергаются уточнению, исправлению или замене другими положениями. Так, обыденное представление о движении Солнца вокруг Земли, вошедшее даже в систему мира Птолемея, или вера в то, что земная поверхность представляет плоскость и другие им подобные, были подвергнуты критике и заменены научными положениями. В свою очередь, здравый смысл также не остается неизменным, ибо со временем постепенно включает в свой состав прочно утвердившиеся в науке истины.

По-видимому, именно эта связь и преемственность между наукой и обыденным познанием служит иногда основанием для крайних заявлений, когда научное знание рассматривается только как усовершенствованное обыденное знание. Такого мнения придерживался, например, известный английский биолог-эволюционист *Томас Гексли* (1825—1895). «Я верю, — писал он, — что наука есть не что иное, как тренированный и организованный здравый смысл. Она отличается от него точно так же, как ветеран — от необученного рекрута».

Нетрудно, однако, понять, что наука не является простым продолжением и усовершенствованием знаний, основанных на здравом смысле. Скорее, познание, основанное на здравом смысле, может служить исходным пунктом или началом для возникновения качественно нового, критически-рационального научного знания. В этой

связи заслуживает внимания точка зрения Карла Поппера, подчеркивавшего, что «наука, философия, рациональное мышление — все начинают со здравого смысла»[1].

В связи с этим кажется мало убедительной и необоснованной тенденция резкого противопоставления науки обыденному познанию, отрицания какой-либо связи между ними. Эта тенденция наиболее ярко проявилась в неопозитивистской концепции демаркации научного знания от ненаучного и псевдонаучного знания.

Проблема демаркации ставила своей целью найти окончательные и безошибочные критерии, с помощью которых можно было бы отделить научные знания от метафизических, ненаучных и псевдонаучных знаний. Но для этого необходимо было найти прежде всего способы проверки самих научных знаний, т.е. ее суждений, гипотез и теорий. Когда зашла речь о том, какими специфическими способами достигается такая проверка, то мнения здесь разошлись. Если суммировать эти мнения, то можно выделить две основные группы. Сторонники эмпиризма, к которым примыкают также логические позитивисты, считают, что гипотезы и теоретические системы науки должны проверяться с помощью критерия *подтверждения*. Чем больше и разнообразнее будут факты, подтверждающие гипотезу, тем более правдоподобной, или вероятной, она должна считаться. Нетрудно понять, однако, что будущие опыты и вновь открытые факты могут опровергнуть не только отдельную гипотезу, но и теоретическую систему, которая раньше представлялась достоверно истинной. Почти три столетия никто не сомневался в истинности законов и принципов классической механики Галилея — Ньютона, но в XX столетии появилась теория относительности Эйнштейна, которая указала на новые факты, исправившие прежние представления о пространстве, времени и гравитации. Несколько позднее возникшая квантовая механика открыла совершенно новые законы движения в мире мельчайших частиц материи. Этот исторический опыт развития науки учит нас, что не только к гипотезам, но даже к фундаментальным теориям науки не следует подходить как к непреложным, абсолютно достоверным истинам. Поэтому и критерий подтверждения не следует рассматривать как абсолютный, так как рост и развитие познания происходит диалектически — от менее достоверных и неполных истин к истинам более достоверным и полным.

Проверку гипотезы на истинность посредством подтверждения ее фактами принято называть *верификацией*. Логические позитивисты, выдвинувшие верификацию в качестве единственного критерия научного характера знания, считают, что с его помощью можно

---

[1] Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. М., 2002. С. 41.

разграничить не только суждения эмпирических наук от неэмпирических, но и осмысленные суждения от суждений бессмысленных. К таким бессмысленным суждениям они относили прежде всего утверждения философии, которую в западной литературе именуют метафизикой. Хотя непосредственно верифицировать фактами можно действительно лишь суждения эмпирических наук, но совершенно необоснованно считать все другие, не верифицируемые суждения, бессмысленными. Если придерживаться такого подхода, тогда придется объявить бессмысленными и все суждения чистой математики. Более того, поскольку общие законы и теории естественных наук также нельзя непосредственно верифицировать с помощью эмпирических фактов, то и они оказываются бессмысленными. Впоследствии логические позитивисты попытались избежать таких крайних выводов, тем не менее поставленная ими цель точного определения критерия демаркации не была достигнута. Все эти и другие недостатки, связанные с абсолютизацией критерия верификации, в конечном счете, обусловлены *эмпирической и антидиалектической* позицией логических позитивистов. Как и их ранние предшественники (О. Конт, Д.С. Милль и другие), они признают надежным только эмпирическое знание и поэтому стремятся свести к нему теоретическое знание, которое некоторые их сторонники считают результатом чисто спекулятивного мышления. Сами логические позитивисты ясно сознавали, что они продолжают развивать концепцию эмпиризма, дополнив ее логическим анализом структуры науки. Не случайно поэтому их причисляют как к эмпирическим, так и к логическим позитивистам.

Пожалуй, одним из первых резко выступил против критерия верификации Карл Поппер, когда он жил еще в Вене и присутствовал на заседаниях Венского кружка. Указывая на логически некорректный характер верификации, Поппер выдвинул в качестве критерия научности эмпирических систем возможность их *опровержения,* или *фальсификации,* опытом. Этот критерий с логической точки зрения является безупречным, так как опирается на правило, известное в логике как *modus tollens,* опровержения гипотезы при установлении ложности ее следствия. В то время как подтверждение гипотезы ее следствиями обеспечивает лишь вероятность ее истинности, ложность следствия опровергает, или фальсифицирует, саму гипотезу. Эта принципиальная возможность *фальсиируемости* гипотез и теоретических систем и была принята Поппером в качестве подлинного критерия их научности. Такой критерий, по его мнению, давал возможность, *во-первых*, отличать эмпирические науки от неэмпирических наук (математики и логики); *во-вторых,* он не отвергал философию как псевдонауку, а лишь показывал ее абстрактный, неэмпи-

рический характер; *в-третьих,* он отделял подлинные эмпирические науки от псевдонаук (астрология, фрейдизм и другие), предсказания которых не поддаются опровержению из-за неясности и неопределенности их следствий. Учитывая эти обстоятельства, Поппер называет свой критерий фальсифицируемости подлинным критерием *демаркации*, или разграничения, действительных наук от псевдонаук.

«Если мы хотим избежать позитивистской ошибки, заключающейся в устранении, в соответствии с нашим критерием демаркации, теоретических систем естествознания, то нам, — указывал он, — следует выбрать такой критерий, который позволял бы допускать в область эмпирической науки даже такие высказывания, верификация которых невозможна. Вместе с тем я, конечно, признаю некоторую систему эмпирической, или научной, только в том случае, если имеется возможность опытной ее *проверки.* Исходя из этих соображений, можно предположить, что не *верифицируемость,* а *фальсифицируемость* системы следует рассматривать в качестве критерия демаркации»[1].

Такой чисто *отрицательный* подход к критериям научности и демаркации, хотя и является корректным с чисто *формальной* точки зрения, тем не менее вряд ли приемлем методологически, а тем более эвристически. Начиная научный поиск, ученый либо уже располагает фактами, которые нельзя объяснить с помощью старой теории, либо пытается подтвердить возникшую у него идею или предположение посредством некоторых фактов. В любом случае он никогда не начинает с совершенно необоснованной гипотезы, пытаясь ее опровергнуть и не действует методом проб и ошибок, как пытается представить процесс научного исследования Поппер.

Не подлежит сомнению, что догадки, предположения и гипотезы, предложенные для решения определенной проблемы, нуждаются в критическом анализе и в этом отношении метод рациональной критики Поппера заслуживает внимания. При этом критика должна распространяться не только на сформулированные предположения и гипотезы, но также на те аргументы, доводы и основания, на которые они опираются. В реальном научном исследовании верификация и фальсификация выступают в нерасторжимом единстве, они взаимодействуют и влияют друг на друга. Таким образом, не противопоставление фальсификации верификации, а их взаимосвязь и взаимодействие дают более полное и адекватное представление о критериях научности.

Критерии демаркации, которые мы рассмотрели выше, дают возможность отделить научное знание прежде всего от псевдонаучного. Однако научное познание руководствуется не только такими критериями, но также определенными идеалами и нормами исследо-

---

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983. С. 62—63.

вания, которые способствуют более эффективному достижению ее целей и задач. В *идеалах* науки выражаются ценностные ориентации научного исследования, ее цели и возможные способы их достижения. Очевидно, что с развитием науки, важнейшими ее новыми успехами, возникновением новых средств и методов исследования меняются и ценностные ориентации и особенно методы и нормы научного исследования, хотя на всех этапах развития исследования остаются инвариантными ориентация на поиск объективной истины, обоснованность полученных результатов и возможность их проверки.

Рассмотренные выше критерии демаркации страдают тем общим недостатком, что они не учитывают преемственности научного знания. Дело в том, что научное знание нельзя рассматривать как беспредпосылочное знание, ибо оно возникает на основе обыденного познания и поэтому не может абсолютно противопоставляться последнему. Попытки многих философов, в частности, Рене Декарта построить научное знание на таких положениях, которые с самого начала исключали бы любые предпосылки и были бы совершенно бесспорными и очевидными, оказываются, во-первых, явно недостижимыми, во-вторых, ориентируются на субъективизм, так как считают наиболее надежным субъективный опыт. Известно, что Р. Декарт подверг сомнению все, кроме собственного мышления и существования: «*cogito,ergo sum*» — «мыслю, следовательно, существую» — это знаменитое изречение достаточно ясно характеризует его субъективистскую позицию в теории познания. Однако на очевидности и субъективном опыте нельзя построить никакого надежного знания. Ведь то, что одному кажется очевидным, другому представляется неочевидным и даже спорным.

Наука, хотя и начинает с анализа предположений здравого смысла обыденного и стихийно-эмпирического познания, не отличающихся особой надежностью и обоснованностью, в процессе своего развития подвергает их рациональной критике, используя для этого специфические эмпирические и особенно теоретические методы исследования, и тем самым достигает прогресса в понимании и объяснении изучаемых явлений. Поскольку наука вообще, и научное исследование в частности, представляют собой особую целенаправленную деятельность по производству новых, надежно обоснованных знаний, постольку они должны располагать своими специфическими методами, средствами и критериями познания. Именно эти особенности отличают науку, как от повседневного знания, так и других вненаучных его форм.

Главное, что отличает науку от обыденного познания, в конечном счете обусловлено ориентацией науки на изучение объективных закономерностей реального мира, для поиска и открытия которых она использует специальные и общие методы исследования реального мира.

2.7. Функции науки в жизни общества

Основная функция науки состоит в производстве новых знаний об окружающем мире. Эти знания необходимы для того, чтобы в первую очередь *объяснить* факты, с которыми приходится постоянно встречаться в разных сферах производственно-технической, культурно-исторической, познавательно-культурной и повседневно-практической деятельности. Для осуществления этой функции наука создает понятия, выдвигает гипотезы, открывает законы и строит теории. В принципе любое объяснение представляет собой дедуктивный вывод конкретного высказывания о факте из некоторого общей посылки, чаще всего из закона или теории. Кроме того, в качестве меньшей посылки используются высказывания, уточняющие конкретные условия, относящиеся к факту (начальные или граничные условия). Однако, несмотря на всю важность и необходимость объяснительной функции науки, она ограничивается лишь исследованием существующих фактов.

Значительно больший практический интерес представляет предвидение новых явлений и событий, которое обеспечивает возможность со знанием дела поступать как в настоящем, так и особенно в будущем. Такая *предсказательная* функция науки осуществляется с помощью тех же самых ее законов и теорий, которые используются для объяснения. Например, закон всемирного тяготения был применен не только для объяснения движения известных в XIX веке планет в Солнечной системе, но и открытия в дальнейшем таких планет, как Нептун и Плутон. Этот пример показывает, что хотя по своей логической структуре законы и теории, используемые для объяснения и предвидения, являются одинаковыми, но по применению они существенно различаются: в одном случае они объясняют существующие факты и события, в другом — предсказывают новые события. В силу неопределенности будущего для предсказания применяются не только существующие законы и теории, но и гипотезы, представляющие научные предположения.

Наряду с объяснением наука способствует также *пониманию* событий и явлений. Эта ее функция играет существенную роль в социально-гуманитарном познании, которое ориентировано на исследование целесообразной деятельности людей в различных сферах общественной жизни. Чтобы понять поступки и действия людей, необходимо соответствующим образом интерпретировать их, т.е. раскрыть их смысл. Нередко не делают различия между пониманием и объяснением и просто отождествляют их. На самом деле они осуществляют разные функции в познании. Понимание связано с целесообразной деятельностью людей: постановкой задач, принятием решений, мотивами поведения, защитой интересов и т.п. Поэтому эта

функция реализуется именно в гуманитарных науках, изучающих деятельность людей. В природе нет целей, мотивов и интересов, поэтому, строго говоря, понимание не приложимо к ней. Хотя нередко и говорят о понимании природы, но в данном случае имеют в виду ее объяснение с помощью законов и теорий науки. Это различие между объяснением и пониманием подчеркнул известный немецкий философ и искусствовед Вильгельм Дильтей, заметив, что «природу мы объясняем, человека же должны понять».

Рассмотренные выше функции научного познания органически связаны с такими основными целями науки, как служить основой научного мировоззрения, источником развития производительных сил и социальным фактором развития общества.

Наука как основа мировоззрения. Каждый человек имеет свой взгляд на окружающий его мир, с помощью которого он выражает свое отношение к нему и дает ему оценку, но такой взгляд носит индивидуальный характер. Поэтому еще в первобытную эпоху стихийно возникают коллективные воззрения на мир, в которых выражается согласованное мнение различных сообществ людей на устройство мира, отношение и оценку его, закрепляемое и передаваемое будущим поколениям. Одной из древнейших форм мировоззрения является *мифология* (от греч. *mythos* — легенда, повествование, *logos* — слово, учение), которая в фантастической форме объясняет устройство природы и события общественной жизни. В повествованиях о мифологических богах, героях и сверхъестественных событиях, передававшихся от поколения к поколению, древние люди пытались объяснить устройство окружающего мира природы и общественной жизни. Поскольку в мифах содержатся ссылки на сверхъестественные силы, то они содержат элементы религиозного мировоззрения. Наряду с этим они включают в свой состав нравственные нормы поведения, а также и эстетические критерии.

Элементы научного мировоззрения впервые формируются в античном обществе в связи с критикой отживших мифологических взглядов и становлением рациональных взглядов на мир в науке Древней Греции. С возникновением опытного естествознания наука становится важнейшим компонентом современного мировоззрения. Она составляет вместе с философией его рационально-теоретическую основу, поскольку именно с их помощью формируется научная картина мира. Такая картина отображает основные принципы и фундаментальные законы развития, как природы, так и общества. Соответственно этому различают естественнонаучную картину природы, с одной стороны, и картину общественной жизни, с другой.

Наука оказывает свое влияние на мировоззрение в первую очередь через научную картину мира, в которой в концентрированном виде выражены общие принципы мироустройства. Поэтому знаком-

ство с ними составляет важнейшую задачу как современного образования, так и формирования научного мировоззрения личности.

Наука как производительная сила общества. Открывая объективные законы природы, наука создает реальные возможности для их практического использования обществом. Однако вплоть до середины XIX века применение достижений науки носило спорадический характер: использовались отдельные научные изобретения и открытия, совершенствовались технологические процессы в некоторых отраслях промышленности. С возникновением таких технических дисциплин, как технология металлов, сопротивление материалов, теория механизмов и машин, электротехника и других, использование достижений как фундаментальных, так и прикладных науки приобрело более целенаправленный характер. Наука, особенно прикладная, стала теснее связываться с производством, лучше и оперативнее реагировать на его запросы. Однако только во второй половине XX века ее достижения стали планомерно и систематически применяться в технологии и организации производства. О науке как непосредственной *производительной силе* впервые заговорили в период научно-технической революции XX века, когда новейшие достижения науки стали использоваться для замены ручного труда машинным, механизации и автоматизации трудоемких процессов в технологии производства, применения компьютеров и другой информационной техники в разных отраслях народного хозяйства. Продвижению новейших достижений науки в производство во многом способствовало создание специальных объединений по научным исследованиям и конструкторским разработкам (НИОКР), перед которыми была поставлена задача по доведению научных проектов для их непосредственного использования в производстве. Установление такого промежуточного звена между теоретическими и прикладными науками и их воплощением в конкретных конструкторских разработках содействовало сближению науки с производством и превращению ее в реальную производительную силу.

Наука как социальный фактор развития общества. Вслед за превращением науки в непосредственную производительную силу она постепенно начинает играть все большую роль как социальная сила развития общества. Эту задачу осуществляют прежде всего социально-экономические и культурно-гуманитарные науки, которые играют регулирующие роль в различных сферах социальной деятельности. В настоящее время, когда возрастают угрозы глобальных кризисов в экологии, энергетике, недостатках сырья и продовольствия, значение социальных наук в жизни общества еще больше возрастает. Их усилия в настоящее время должны быть направлены на рациональную организацию общественной жизни, основными компонентами которой являются ее демократизация, повышение жизненного уровня населения, утверждение и укрепление гражданского общества и свободы личности.

Глава 3

ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУКИ И ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

В исследованиях по истории науки обычно выделяют две стадии: первую из них называют стадией ее возникновения или преднаукой, а вторую — наукой в собственном смысле слова или развитой наукой. Возникновение науки связано с непосредственными запросами материального производства и повседневной практики людей. Оно сопровождалось появлением первоначальных эмпирических понятий м представлений, которые постепенно приобретали более общий и абстрактный характер. Первые теоретические понятия и системы возникли в рамках древнегреческой математики, но математические методы начали широко применяться для изучения природы только в XVII веке, когда возникло экспериментальное естествознание. Элементарная математика античности, хотя достигла зрелого теоретического уровня, но изучала лишь постоянные величины. Следовательно, она не могла быть использована для изучения зависимостей между переменными величинами. А последние были необходимы для исследования простейшей формы движения — механического перемещения земных и небесных тел. Именно поэтому в ответ на запросы механики и астрономии была создана в XVII веке Ньютоном и Лейбницем математика переменных величин в форме дифференциального и интегрального исчислений.

Синтез новых математических исчислений с экспериментальным методом исследования положил начало *классической* науке, которая господствовала до начала XX века. *Неклассическая* наука стала формироваться в первые десятилетия XX века после создания теории относительности и квантовой механики. В конце прошлого века заговорили о *постнекласической* науке. Соответственно этим периодам развития науки, можно в общих чертах приблизительно установить основные стадии эволюции науки.

3.1. Преднаука и развитая наука

Преднаука, характерная для стадии возникновения или зарождения науки, в отличие от развитой науки не выходит за рамки существующего материального производства и повседневной практики людей. Она появляется в ответ на простейшие, но настоятельно

необходимые запросы хозяйственной жизни людей: счет предметов, измерение площадей земельных участков, объемов тел, знание свойств вещей, необходимых в хозяйстве и т.п. Преднаука основывается на обычных эмпирических наблюдениях и простейших измерениях, хотя и предполагает использование элементарных абстракций и идеализаций.

К числу древнейших понятий относятся понятия числа и геометрической фигуры, корни которых уходят в глубь веков. Современному человеку кажется, что счет и сравнение совокупностей вещей — или как принято говорить теперь, множеств предметов — с самого начала предполагает существование чисел. Между тем исследования историков, археологов, этнографов и других специалистов показывают, что первобытные племена, на зная чисел, по-своему справлялись со счетом или сравнением множеств животных в стаде, зверей на охоте, заготовленных припасов и т.д.

Каким образом можно было сравнивать и считать такие множества, не владея понятием числа? Чтобы установить эквивалентность или равенство двух стад животных, достаточно было установить, что каждому из животных в одном стаде соответствует одно и только одно животное в другом. Если в одном стаде не хватало для этого животных, то оно считалось меньше другого, а в противном случае другое стадо было больше первого.

На ранних этапах цивилизации для такого сравнения и «счета» можно было использовать пальцы рук или даже ног человека. Однако с дальнейшим развитием хозяйственной жизни и расширением обмена между племенами возникла необходимость выделения некоторого эталонного множества для сравнения большего количества обмениваемых продуктов. В качестве таких эталонов стали использоваться камешки, ракушки и т.п. «счетные» единицы. Пальцы рук, камешки, ракушки и другие объекты во всех этих случаях выступали в качестве конкретной, предметной модели натуральных чисел, с помощью которых современный человек производит счет.

Вероятно, потребовались тысячелетия, прежде чем возникло общее понятие натурального ряда чисел, отвлеченное от конкретных различных ее предметных реализаций или моделей.[1]

Небезынтересно отметить, что такой прием сравнения бесконечных совокупностей объектов впоследствии был использован в абстрактной теории множеств, созданной известным немецким математиком Г. Кантором в последней трети XIX века, хотя отдельные попытки предпринимались и раньше. В качестве иллюстрации сошлемся на попытку Г. Галилея установить количество элементов

[1] См.: Рузавин Г.И. О природе математического знания. М, 1968. С. 18—19.

в бесконечном ряде натуральных чисел и соответствующем ряде квадратов таких чисел. Если каждому натуральному числу поставить в соответствие его квадрат и, наоборот, квадрату — соответствующее натуральное число, то можно убедиться, что эти множества будут эквивалентными. Грубо говоря, эти бесконечные множества будут содержать одинаковое количество чисел, хотя на первый взгляд кажется, что множество натуральных чисел кажется больше множества квадратов этих чисел. Но такое заключение справедливо только для конечных множеств чисел. Для бесконечных же множеств, которые предполагаются неограниченно продолженными, оно оказывается неверным, в чем можно убедиться путем сравнения указанных множеств:

$$1, 2, 3, 4, 5, \ldots n, \ldots$$
$$1, 4, 9, 16, 25, \ldots n^2 \ldots$$

Понятие натурального числа для конечных множеств, как и трансфинитного числа для бесконечных множеств возникает путем сравнения эквивалентных множеств с помощью абстракции. В обоих случаях оно выражает общее свойство эквивалентных множеств объектов. Но если понятие трансфинитного числа в развитой математической науке можно было создать сравнительно легко, то для образования натурального числа потребовался длительный исторический период развития. Прежде чем люди стали пользоваться отвлеченными числами, им необходимо было научиться абстрагироваться от конкретной природы сравниваемых множеств вещей и выражать их общее количественное свойство с помощью понятия натурального числа.

Представление о натуральном числе было известно еще на стадии преднауки, но дальнейшее его обобщение и применение продвигалось с большим трудом. Переход к теоретической стадии познания в период преднауки тормозилось неразвитостью производительных сил, засильем существующих традиций в обществе, кастовым характером сосредоточения знаний в руках жрецов и правительственных чиновников. Так например, хотя древним египтянам было хорошо известно понятие целого числа, переход к дробям потребовал от них значительных усилий и привел к введению простейших, так называемых натуральных дробей, которые рассматривались как части единицы. Даже древние вавилоняне, считавшиеся виртуозами в области арифметики и владевшие также алгебраическими методами решения уравнений, не смогли подняться до теоретического уровня древнегреческой математики. Еще труднее происходил процесс образования геометрических знаний. Древние греки считали, что геометрия, как прикладная наука, впервые появилась в Египте. Если

Аристотель связывал ее возникновение с наличием там свободного времени у жрецов, то Геродот, лучше знавший Египет, обращал внимание на практическую ее необходимость: «когда Нил заливал участок обработанной земли, то с точки зрения обложения нужно было установить, сколько земли было потеряно. — это было, как кажется, начало геометрии, которая оттуда перешла в Грецию»[1]. Само название геометрии как учения об измерении земли свидетельствует о практическом ее происхождении. Практика измерения площадей земельных участков, границы которых периодически смывались разливами Нила, была связана с восстановлением этих границ. Как свидетельствует в приведенной цитате Геродот, это требовало умения определять площади участков с различной геометрической конфигурацией. Поэтому египтяне впервые научились вычислять площади таких геометрических фигур, как прямоугольники, трапеции, треугольники, окружности и другие. Однако эти площади вычислялись чисто эмпирическим способом, хотя при этом использовались также простейшие абстракции. Например, при вычислении площади земельных участков отвлекались от ширины их границ, не учитывались их неровности и т.д. Этот пример показывает, что модели, создаваемые в рамках преднауки, имели чисто прикладной и эмпирический характер, и поэтому не всегда давали точные результаты.

Самое же главное отличие таких моделей от научных заключалось в том, что при их построении опирались на привычные эмпирические образы, а не на абстрактные теоретические понятия. Другими словами, построение модели в рамках преднауки основывается на конкретных эмпирических объектах, в то время как научные модели, напротив, начинают создаваться из абстрактных объектов, которые затем проверяются с помощью эмпирических объектов. Тем не менее на стадии преднауки встречались отдельные случаи, когда исследование начиналось с простейших абстрактных объектов, которым впоследствии находилась эмпирическая интерпретация. Когда древние египтяне оперировали простейшими натуральными дробями, а вавилоняне могли решать системы уравнений и извлекать корни, они делали первые шаги по использованию общих абстрактных понятий для образования других понятий. Однако они не владели еще дедуктивными, доказательными способами рассуждений и поэтому не располагали общими методами решения новых задач, а использовали частные методы. В отличие от этого теоретическая математика, опираясь на свои обобщения и исходя из понятия натурального числа, легко справляется с образованием понятий дробных, отрицательных, иррациональных, мнимых и комплексных

[1] Цит. по: Ван дер Варден. Пробуждающаяся наука. М., 1959, С. 17—18.

чисел. Однако применение новых видов чисел и их признание даже в развитой науке наталкивалось в свое время также на сопротивление, о чем свидетельствуют сохранившиеся названия самих чисел, такие, как отрицательные или мнимые числа. Следовательно, на стадии формирования науки создаются простейшие абстракции и конкретные модели, возникающие на основе непосредственного взаимодействия с вещами в хозяйственной практике и повседневной жизни. Такую связь можно обнаружить, например, в создании позиционной системы счисления, общего количества чисел, необходимых для расчетов, которое редко превышало 100 000. Конкретные, вещественные модели для счета использовались еще в донаучный период развития. Древние египтяне, шумеры, вавилоняне и народы других цивилизаций пользовались для счета уже отвлеченными числами.

Таким образом, преднаука занимает промежуточное положение между донаучным и научным знанием. С донаучным познанием ее сближает использование эмпирических представлений и методов познания, которые ограничивают возможности ее чисто логического развития и теоретического обоснования. С научным познанием ее сходство обнаруживается в использовании некоторых приемов и способов исследования, совпадающих с рациональными методами. Однако в отличие от науки преднаука представляет собой лишь стадию перехода к научному, теоретическому знанию. В математике такой переход был достигнут в Древней Греции, хотя после заката греческой цивилизации он не получил дальнейшего развития. В естествознании переход к научному изучению природы произошел лишь в XVII веке, который привел также к возникновению новой математики.

3.2. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки

Переход к научному знанию связывают с Древней Грецией, когда в ней впервые возникает геометрия как теоретическая система, которая нашла свое завершение в аксиоматической теории Евклида. Древние греки охотно признают, что многие эмпирические сведения по геометрии, астрономии и арифметике они заимствовали у египтян и вавилонян, но они придали им рациональный характер и все привели в целостную систему теоретического знания.

«Что бы эллины ни перенимали от варваров, — утверждал Платон, — они всегда доводили это до более высокого совершенства»[1].

[1] Цит. по: Ван дер Варден Б.Л. Пробуждающаяся наука. М., 1956. С. 114.

Такого совершенства они достигали путем рациональной обработки эмпирического материала, т.е. когда стали работать не с реальными предметами, а с их математическими моделями. Исследуя связи между идеальными объектами таких моделей, они выделяли в них основные понятия и недоказуемые утверждения, названные ими *аксиомами*. Все остальные знания они постарались доказать с помощью логики, т.е. выводили их логически как *теоремы*. Таким образом, важнейшими условиями возникновения первой теоретической науки, как геометрия, стало введение абстрактных объектов (точки, прямые и плоскости). Логические связи между этими объектами описывались с помощью системы аксиом. Такая аксиоматическая система и стала концептуальной моделью геометрии, как теоретической науки.

Следовательно, переход от преднаучной к научной стадии развития в античной геометрии был связан с отказом от эмпирического изучения предметов, обладающих определенной геометрической конфигурацией, и обращением к теоретическому исследованию их геометрической формы, независимо от конкретного вещественного содержания. Для этого необходимо было использовать различные типы абстракций, чтобы определить основные понятия геометрии. С другой стороны, необходимо было располагать достаточно развитой системой логики, чтобы выделить, во-первых, исходные утверждения геометрии среди остальных и сформулировать их в виде аксиом; во-вторых, вывести остальные утверждения теории из этих аксиом, т.е. получить их как логические следствия из аксиом или доказать как теоремы. Так впервые появляется понятие теоретического доказательства, заменившее непосредственное обращение к реальному предмету или к чертежу, сопровождавшееся указанием: «смотри».

Законченную аксиоматическую форму геометрические знания получили только в III веке до н.э. в знаменитых «Началах» Евклида, ставших впоследствии образцом строгости математического изложения. Но этому предшествовал с VI по III в. до н.э. период накопления и систематизации различных доказательств, которые Евклид систематизировал, переформулировал и добавил к ним собственные доказательства в своих «Началах». Чтобы получить более ясное представление о систематизации геометрических знаний, рассмотрим кратко, как происходил этот процесс в истории древнегреческой математики.

Начало этого процесса связывают с именем родоначальника милетской школы Фалеса, считавшегося первым из семи древних мудрецов. По свидетельству первого комментатора «Начал» Евклида, неоплатоника Прокла, «Фалес путешествовал в Египет и привез геометрию в Элладу; многое он открыл сам и для многого другого

он дал основу жившим после него. Иногда он рассматривал вопрос общее, иногда больше опираясь на наглядность»[1]. Фалесу приписывают, в частности, доказательство равенства углов при основании равнобедренного треугольника, а также равенства двух треугольников, имеющих равными одну сторону и два прилежащих к ним угла. Эта теорема применяется при определения расстояния до корабля на море, которым пользовался Фалес. Хотя эти элементарные геометрические утверждения, по-видимому, эмпирически были известны египтянам, а тем более вавилонянам, тем не менее они не стремились доказывать их логически. Заслуга Фалеса именно в том и состоит, что он первый положил начало логическим доказательствам теорем в геометрии и тем самым способствовал дедуктивному построению этой науки. Но иногда, как замечает Прокл, он опирался также на наглядность.

Дальнейший прогресс в геометрии связан с именем величайшего ученого античности Пифагора, имя которого известно каждому школьнику по знаменитой его теореме. По мнению Прокла, «Пифагор ...преобразовал эту науку в форму свободного образования. Он изучал эту науку, исходя от первых ее оснований и старался получать теоремы при помощи чисто логического мышления, вне конкретных представлений»[2]. Однако для большинства своих современников Пифагор был скорее религиозным пророком, который проповедовал бессмертие души, ввел для своих сторонников строгие правила морали и основал братство верующих — пифагорейский орден. Математика была составной частью религии этого ордена. «Бог, учили они, положил числа в основу мирового порядка. Бог — это единство, а мир — множество и состоит из противоположностей. То, что приводит противоположности к единству и соединяет все в космос, есть гармония. Гармония является божественной и заключается в числовых соотношениях»[3]. Самому Пифагору приписывают нахождение «золотой пропорции»

$$A: H = R: B,$$

где H — гармоническое среднее, а R — арифметическое среднее.

По свидетельству историков, Пифагор нашел эту пропорцию благодаря знакомству с трудами вавилонских математиков. Он совершал путешествия в Вавилон и Египет. Поэтому некоторые исследователи считают, что он являлся передатчиком вавилонской учености античным грекам. Свой тезис об упорядоченности числами всего существующего в мире пифагорейцы демонстрировали с

[1] Цит. по: Ван дер Варден. Пробуждающаяся наука. С. 125.
[2] Там же. С. 125.
[3] Там же. С. 129.

помощью музыкальной гармонии. Если уменьшить длину струны вдвое, то ее тон повысится на одну октаву. Аналогично этому, если уменьшить ее в отношении 3:2 и 4:3, то ему будут соответствовать интервалы квинта и кварта, что якобы подтверждает основной их принцип «все есть число».

Такая магическая вера в числовые закономерности, которые управляют миром, побудила пифагорейцев заняться тщательным анализом свойств чисел. Среди них они выделяют в первую очередь знаменитую тетраду: 1, 2, 3, 4, которая геометрически изображается совершенным треугольником, а арифметически — треугольным числом $1 + 2 + 3 + 4 = 10$. Кроме того, они рассматривали так называемые совершенные числа, равные сумме своих делителей, например, $6 = 1 + 2 + 3 = 6$. Весьма важными видами чисел они считали фигурные числа: треугольные, квадратные, четырехугольные, пятиугольные, «дружественные» числа и некоторые другие.

Однако главными достижениями пифагорейской школы считают поиск строго логических доказательств в геометрии, в особенности знаменитой теоремы о квадрате гипотенузы прямоугольного треугольника, равной сумме квадратов его катетов. По легенде эта теорема восходит к Пифагору, в честь открытия которого он якобы принес в жертву быка, но последнее выглядит неправдоподобно, ибо он был вегетарианцем и противником убоя животных.

Другие открытия Пифагора были связаны с построением и изучением свойств правильных многогранников, а также звездчатого пятиугольника («звезды»), который считался символом здоровья и служил опознавательным знаком для пифагорейцев. В астрономии Пифагор считал Землю шаром, находящимся в центре Вселенной, знал о собственном движении планет и Солнца.

Идеи Пифагора получили дальнейшее развитие в V веке до н.э., который считается золотым веком эллинской культуры. В этот период возникают такие материалистические учения, как натурфилософия Анаксагора, который впервые заявил, что Солнце и звезды отнюдь не являются божественными существами, а представляют собой мертвые пламенеющие камни, которые находятся в вихревом движении. За такие высказывания Анаксагор был обвинен в безбожии и изгнан из Афин, несмотря на то, что поддерживал дружеские отношения с его правителем Периклом. В астрономии ему удалось верно объяснить причины лунных и солнечных затмений.

Для всего последующего развития науки выдающееся значение принадлежит гениальной догадке Демокрита об атомном строении материи. Эта догадка не опиралась на какие-либо эмпирические знания, а возникла чисто умозрительным путем. Если продолжать неограниченное деление тел на мельчайшие части, то в конечном

итоге можно прийти к тому, что материя в конце концов исчезнет, что противоречит принципу вечного ее существования. Поэтому Демокрит допускает, что в мире должны существовать последние, неделимые ее частицы, которые он назвал атомами (от греч. ατομοσ — неделимый). Несмотря на чисто механические представления о свойствах и взаимодействиях атомов, рациональное содержание его гипотезы об атомах впоследствии нашло блестящее подтверждение в современной науке. Демокрит исправил также некоторые недостатки учения Анаксагора, который допускал, что порядок в мире возник благодаря некоему разуму, который привел в вихревое движение материю. В области геометрии Демокриту приписывают открытие формулы объема пирамиды и конуса, хотя он и не дал им точного доказательства.

В целом, в V веке до н.э. продолжалось дальнейшая разработка проблем планиметрии: нахождение площадей многоугольников, исследование пропорциональности, правильных многоугольников, углов и дуг в круге, а также определение площади круга, пропорциональной квадрату его радиуса. В стереометрии Демокритом были найдены объемы пирамиды и конуса, была поставлена проблема удвоения объема куба и намечены подходы к анализу теории перспективы. Исследование теории чисел, начавшееся с пифагорейской мистики чисел, приобрело затем вполне научный характер. Все эти проблемы нашли дальнейшее развитие в IV веке до н.э., который нередко называют веком Платона. Хотя в политическом отношении этот век был уже временем упадка, но в области философии и точных наук это был период невиданного расцвета. Научная жизнь концентрировалась тогда вокруг Платона и созданной им Академии. Ряд великих математиков были друзьями Платона и его учениками в области философии, а сам он всячески способствовал пропаганде математики, требуя от своих учеников основательного знакомства с математикой, прежде чем заняться философией. «При помощи математики, - читаем мы в его диалоге «Государство» — очищается и получает новую жизненную силу орган души, в то время как другие занятия уничтожают его и лишают способности видеть, тогда как он значительно более ценен, чем тысячи очей, ибо только им одним может быть обнаружена истина»[1].

Платон широко использует в своих знаменитых диалогах метод, который применял в своих устных беседах его великий учитель Сократ. Этот метод часто называют диалектическим, поскольку он основывается на доказательстве истины путем обнаружения противоречий в мнениях собеседника. Поскольку истина не может быть

[1] Цит. по: Ван дер Варден. Пробуждающаяся наука. С. 206.

самопротиворечивой, то гипотеза, которая окажется противоречивой отвергается и должна быть заменена другой. Такой способ поиска истины путем обнаружения противоречий в мнениях или предположениях собеседника был заимствован Платоном из математики, где он назывался методом доказательства путем приведения к абсурду. По его собственным словам, диалектика есть точный метод доказательства, и поэтому в его диалогах не встречаются иных методов доказательства, кроме опровержения мнений или гипотез. В своих диалогах он иллюстрирует этот метод путем доказательства теоремы о несоизмеримости стороны и диагонали квадрата.

Платон оказал значительное влияние на многих математиков своего времени и был в дружеских отношениях с такими выдающимися учеными, как Архит Тарентский, Тэетет и Евдокс Книдский. Среди них особенно известен Евдокс, как математик и астроном. В математике он разрабатывал так называемый метод исчерпывания, согласно которому можно определить, например, площадь круга путем непрерывного уменьшения разницы между описанными и вписанными в круг правильными многоугольниками. По мере увеличения числа их сторон эта разность может сделана как угодно малой величиной. В астрономии он построил оригинальную систему мира, в центре которой находится шарообразная Земля. Вокруг нее обращаются 27 концентрических сфер, внешняя из которых несет неподвижные звезды, а другие служат для объяснения движений Солнца, Луны и 5 планет. Большую известность Евдокс получил также благодаря описанию звездного неба.

В конце IV века вся греческая математика была собрана в трудах Евклида, озаглавленных как «Начала». По ним учился математике весь цивилизованный мир и до настоящего времени школьный учебник геометрии представляет, по сути дела, переработку сочинения Евклида. Хотя сам он не был великим математиком, но стал талантливым систематизатором и педагогом. Он сумел восполнить многие недостающие положения в существующих теоремах и открыл некоторые недостающие теоремы. Однако главной его заслугой является построение геометрии в соответствии с аксиоматическим методом, согласно которому все ее теоремы логически выводятся из небольшого числа принятых без доказательства аксиом.

Значительных новых результатов древнегреческая математика достигает в александрийскую эпоху в III веке до н.э., когда интеллектуальная жизнь сосредоточилась в Александрии, столице династии Птолемеев, щедро финансировавших науку. Известные ученые этого периода Аристарх, Архимед, Эратосфен, добившиеся значительных результатов в астрономии, механике и географии одновременно были выдающимися математиками. Аристарх Самосский

впервые осмелился выдвинуть идею, что не Солнце, а Земля вращается вокруг Солнца, став, таким образом, предтечей гелиоцентрической системы мира. Эратосфен известен своими работами по измерению Земли и составлением географической карты мира. В математике он занимался исследованиями по теории чисел, в частности, он открыл способ, посредством которого можно отсеивать простые числа из нечетных, названное решетом Эратосфена. Великим среди ученых этого периода, несомненно, является Архимед, имя которого известно каждому школьнику по закону, носящему его имя. Архимеду принадлежат и многие механические изобретения, но по словам Плутарха, хотя эти изобретения прославили его сверхчеловеческую мудрость, сам он полагал, что «сооружение всех приспособлений для практического употребления — дело низкое и неблагодарное». Поэтому он стремился заниматься делами возвышенными и совершенными, которые находил в математике. Ему принадлежат исследования по вычислению площадей поверхностей и объемов геометрических тел. Он не только развил дальше метод исчерпывания, использованный Архитом Тарентским, но, в сущности, применял для вычисления площадей и объемов метод интегрального исчисления в его геометрической интерпретации.

Последним выдающимся геометром александрийской эпохи является Аполлоний Пергский, известный своими исследованиями по коническим сечениям. Его результаты были развиты и использованы создателем геоцентрической системы мира Клавдием Птолемеем. После Аполлония древнегреческая геометрия, как и математика в целом, приходит в упадок. Этот упадок объясняется, как внешними, так и внутренними причинами. Начать с того, что материальное производство, основанное на рабском труде, не нуждалось в помощи науки, а сами ученые, как показывает пример Архимеда, считали использование науки для практических целей занятием низким и неблагородным. К тому же наука, зависевшая от царских субсидий, сразу же после ухудшения экономики в результате войн и разорения, перестала нормально функционировать. Изменилась и ориентация науки: она стала достоянием придворных кругов, в то время как в классический период к знанию стремились широкие слои свободнорожденных граждан.

К числу внутренних трудностей древнегреческой математики следует отнести отсутствие удобной цифровой системы счисления, которая впервые была создана в Индии. Использование греками букв вместо цифр крайне усложняло процесс вычислений, а отказ от применения иррациональных чисел в алгебре задержал процесс алгебраизации геометрии. Арабы, заимствовавшие индийскую систему счисления, достигли значительных успехов в астрономии, на-

вигации и в других областях познавательной и практической деятельности и тем самым способствовали развитию не только прикладной, но и теоретической математики.

3.3. Развитие логических норм научного мышления в средневековых университетах

После упадка античной науки в Западной Европе наступает длительный застой в философии и науке. Господствующей идеологией в Средние века стала религия, которая подчинила себе науку и философию. Утраченное философское наследие античности вплоть до второй половины XII в. оставалось неизвестным для европейцев и после знакомства с ним было использовано для обоснования религии. Сначала крупнейший церковный авторитет Августин обратился для этого к некоторым идеям неоплатоников, а в дальнейшем для обоснования учения христианства привлекли фальсифицированное учение Аристотеля. В процессе обоснования религиозных догм средневековые философы встретились с проблемой отношения единичного к общему и реальностью общих понятий.

Основная борьба вокруг нее возникла между реалистами и номиналистами. Основатель *номинализма И. Росцелин* (ок. 1050—1112) утверждал, что существуют только единичные чувственно воспринимаемые вещи, а общие понятия — это всего лишь *nomina*, т.е. имена для обозначения сходных вещей. В отличие от него *реалисты* заявляли, что универсалии, или общие понятия, не только существуют объективно, но и предшествуют единичным вещам. Крайне рационалистические взгляды защищали известный богослов и философ Ансельм Кентерберийский и не менее известный католический теолог Фома Аквинский.

Номиналисты своей критикой универсалий реалистов способствовали развитию научного познания, анализу эмпирической его стадии и изучению природы. В XIV веке эти идеи развивал выдающийся философ и логик *Уильям Оккам* (1285-1349), который был поборником теории двойственной истины и наиболее крупным представителем номинализма в средневековой философии. Благодаря его усилиям было достигнуто окончательное отделение веры от знания. Как мышление и знание не могут доказать существование и познание Бога, так и религиозная вера, по его мнению, не может вмешиваться в процессы получения научного знания. Практическим выводом из этого стало требование освобождения науки от влияния церкви.

Изучение природы должно проводиться с помощью опытных методов, опирающихся на восприятия и абстрактное мышление. Но

это мышление, указывает Оккам, должно быть освобождено от схоластики и разного рода «скрытых качеств», «форм», метафизических причин и сущностей. Такого рода сущности и скрытые качества для объяснения явлений выдвигали схоласты и натурфилософы. Именно против них резко выступил Оккам, выдвинувший свой, ставший впоследствии знаменитым, принцип: «не умножать сущностей без необходимости», который получил название *«бритвы Оккама»*. Являясь виднейшим представителем средневекового номинализма, У. Оккам решительно защищал взгляд, что в действительности существуют только единичные вещи. Универсалии же или общие понятия представляют собой термины, знаки и слова, которые обозначают сходные в определенном отношении отдельные вещи.

Из всех наук в Средние века в Западной Европе относительное развитие получила логика, которая преподавалась в монастырских школах и университетах. Наряду с риторикой она входила в качестве обязательного минимума преподавания даже в монастырских школах. Более основательно она изучалась в появившихся в XII веке университетах. Тон этому задавал Парижский университет, который называли новыми Афинами.

Средневековая логика опиралась на силлогистику Аристотеля, которую схоласты усовершенствовали, добавив к трем фигурам силлогизма мало используемую в рассуждениях четвертую фигуру и тщательно изучили все модусы различных фигур. Однако в XIII веке предпринимаются уже первые попытки творческого использования логических идей как Аристотеля, так и последующих античных логиков.

Одним из известных логиков того времени был *Петр Испанский* (1210—1277), автор распространенного труда Summulae Logicaes (Суммулы), в котором излагает учение о суждениях, силлогизмах, ложных умозаключениях и других формах мысли. По этой книге логика в Западной Европе преподавалась в течение трех веков. Петр Испанский сумел предвосхитить некоторые операции современной математической логики высказываний. В его трактате излагается, например, операция дизъюнкции высказываний, ему были известны также формулы, связывающие дизъюнкцию высказываний с конъюнкцией, которые называются теперь законами А. де Моргана.

Другой видный логик *Раймонд Луллий* (1235—1315) известен как создатель первой логической машины. Он рассматривал логику как великое искусство (arts magna), помогающее постигать истину с помощью разума. С этой целью он построил логическую машину, которая состояла из семи концентрических кругов, разделенных на отдельные секторы с записанными на них словами (понятиями) и соответствующими логическими отношениями. Вращая эти круги,

можно было получать различные комбинации выводов и таким способом свести получение простейших дедуктивных заключений к чисто механическому процессу. Эта идея вдохновила молодого Г.В. Лейбница создать «алфавит мыслей», который послужил толчком к замене рассуждений вычислениями и в дальнейшем способствовал возникновению математической логики, а в наше время исследованиям по созданию искусственного интеллекта.

3.4. Становление опытной науки в новоевропейской культуре

Опытная наука могла возникнуть в условиях, коренным образом отличающихся от Античности и Средневековья. Социально-экономическое положение, сложившееся в Западной Европе в XV—XVI вв., характеризуется дальнейшим развитием обмена, переходом от натурального обмена товаров к денежному обмену, в результате чего происходит накопление огромных богатств в торговых странах и постепенно формируются новые капиталистические отношения в экономике. Все это не могло не повлиять на изменение духовного климата в западноевропейских странах в XV—XVI в.в., период, который принято называть эпохой Возрождения. Именно в этот период происходит освобождение культуры от господства церкви, отказ от средневековой схоластики в науке, философии от богословия и искусства от прежних привычных канонов.

Значительную роль в духовном обновлении западноевропейского общества сыграли идеи реформации. Протестантизм, выступивший против прежней церковной иерархии, защищал требование, чтобы в общении между богом и человеком не должно быть никаких посредников, а истинная вера заключается не в церковной аскезе, а в добрых земных делах, в скромности, бережливости и трудолюбии. Такие моральные требования как раз соответствовали эпохе первоначального накопления капитала. Не случайно поэтому М. Вебер рассматривает этику протестантизма как важнейший источник формирования нового духовного мира нарождающегося капиталистического общества. Однако важнейшей причиной возникновения такого общества является, конечно, развитие производительных сил.

Рост и расширение ремесел, появление мануфактур, развитие торговли между странами — все это нуждалось в новых орудиях и инструментах, создать которые могла только новая техника, опирающаяся на научные знания и опыт. Вот почему, начиная с эпохи Возрождения, возникает такая острая необходимость в развертывании научных исследований, спрос на новые изобретения и открытия. Такие открытия можно было сделать путем тщательного опыт-

ного изучения природы, а не с помощью чисто умозрительных схоластических рассуждений, которыми занимались многие средневековые ученые. Правда, уже в конце Средних веков в разных странах Западной Европы появились отдельные ученые и школы, которые выступили против засилья схоластики и призывали к опытному изучению природы.

Оксфордская школа. Первые попытки опытного и математизированного изучения природы были предприняты еще в XIII веке в Средневековой Англии. Этот процесс обычно связывают с возникновением Оксфордской школы, основателем и виднейшим мыслителем которой был канцлер Оксфордского университета, епископ *Роберт Гроссетест* (1175—1253). Хотя он являлся последователем философии Августина, но интересовался также изучением и объяснением явлений природы. В этих целях он переводил естественнонаучные труды Аристотеля, а также средневековых арабских ученых. Он создал даже своеобразную метафизическую теорию света, согласно которой свет представляет собой универсальную субстанцию, которая самостоятельно распространяется из созданной Богом точки. Тем не менее, законы распространения света доступны человеческому познанию и изучаются в геометрической оптике. В связи с этим он придает особое значение в познании природы оптике, математике и астрономии. Поэтому его мировоззрение носит двойственный характер. Это ясно видно в его учении о свете: с одной стороны, он истолковывает свет как божественное первоначало всего сущего, а с другой — признает необходимость его опытного изучения с помощью оптики и геометрии. Процесс познания природы Гроссетест рассматривает в духе аристотелевской концепции, подчеркивая, что исходным в этом процессе является опытное познание, которое начинается с исследования явлений и завершается раскрытием их сущности с помощью абстракции.

Из оксфордской школы вышел наиболее выдающийся представитель средневековой философии и естествознания *Роджер Бэкон* (1214—1292). Он выступал против господствующей схоластической философии и преклонения перед ее авторитетами. В политике был выразителем идеологии городских ремесленников и резко критиковал как феодальную идеологию, так и традиционную теологию. За это он был освобожден от преподавания в университете и заключен даже в монастырскую тюрьму.

В философии и науке он был последователем Аристотеля и поклонником Р. Гроссетеста. Выделяя три способа познания — рассуждение, авторитет и опыт, — он считал именно опыт наиболее надежным источником достижения достоверно истинного знания. Поэтому он утверждал, что именно «экспериментальная наука —

владычица умозрительных наук». Считая истины математики как самоочевидные и достоверные, он рассматривал ее как «врата и ключ» для прочих наук, среди которых особо выделял, как и Гроссетест, оптику.

В историю науки Р. Бэкон вошел как активный борец за опытное изучение природы с помощью самостоятельных наблюдений и экспериментов. В отличие от Гроссетеста он, однако, не ограничивался призывами к опытному изучению природы, а самостоятельно занимался научными исследованиями. Он высказал ряд интересных гипотез и догадок, которые впоследствии способствовали формированию новых научных представлений. Известен он также как изобретатель ряда приборов и механизмов, мечтал о возможности создания самодвижущихся повозок, летательных аппаратов, мостов без опор и т.д. Однако среди современников он был известен преимущественно своими алхимическими опытами. Однако в отличие от других алхимиков, он искал не способ получения золота, а открыл ряд новых химических реакций и получил несколько новых соединений. Ему приписывают также изобретение пороха. Однако историческая заслуга Р. Бэкона состоит не столько в конкретных открытиях и изобретениях, сколько в настойчивой защите и обосновании принципа опытного исследования природы и соединении его с рациональным мышлением. Именно поэтому его называют предтечей новоевропейского естествознания.

3.5. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы

Хотя первые попытки экспериментального изучения природы предпринимались еще в конце XIII и XIV вв. в университетах Парижа и Падуи, тем не менее они, как и призывы оксфордской школы к опытному изучению природы, не могли сделать эксперимент полноценным естественнонаучным методом исследования.

Галилео Галилей (1564—1642) по праву считается основоположником этого метода, так как именно ему впервые удалось применить эксперимент при создании основ новой науки — механики. Заслуга Галилея состоит не только в том, что он применил эксперимент для опытного изучения природы, но соединил его с математическим описанием. Благодаря математической обработке результатов экспериментов он ввел количественные методы измерения при обосновании и проверке своих теоретических моделей и гипотез.

Преимущество своего нового подхода к исследованию природы он доказал на примере опровержения широко распространенных в

античной и средневековой науке представлений аристотелевской физики о том, что самым совершенным движением является движение по окружности, а само движение требует постоянного воздействия силы. На первый взгляд кажется, что если сила перестанет действовать, то движущееся тело сразу же остановится. Но такое представление, как показал Галилей, является несостоятельным. Для этого он стал рассматривать воображаемый случай. Реальный эксперимент показывает, что если уменьшить силу трения, то движущееся тело пройдет несколько больший путь, а когда уменьшится сопротивление воздуха, то этот путь станет еще больше. Если теперь вообразить, что все внешние силы перестанут действовать на движущееся тело, то мысленно можно представить, что оно будет двигаться равномерно по прямой неограниченно долго. Это свойство тел двигаться равномерно и прямолинейно, если на них не действуют никакие внешние силы, было названо *инерцией*. Конечно, ни в каком реальном эксперименте такого свойства обнаружить нельзя. Поэтому оно представляет собой *идеализацию,* которая тем не менее помогает нам лучше понять реальные движения. Галилей прекрасно отдавал себе отчет в том, что абстракции и идеализации отличаются от конкретной действительности, но в ряде случаев от них можно отвлечься. В своей последней книге «Беседы и математические доказательства...» он писал: «Я допускаю, далее, что выводы, сделанные абстрактным путем, оказываются в конкретных случаях далекими от действительности ...», но, опираясь на авторитет Архимеда он заявляет, что «подобные допущения всеми принимались, ибо на практике инструменты и величины, с которыми мы имеем дело, столь ничтожны по сравнению с огромными расстояниями, отделяющими нас от центра земного шара, что мы смело можем принять шестидесятую часть градуса, соответствующей весьма большой окружности, за прямую линию, а два перпендикуляра, опущенные из ее концов, — за параллельные линии»[1].

Новая традиция в естествознании, заложенная Галилеем, заключается не только в том, что он впервые стал систематически применять экспериментальный метод для проверки научных гипотез и теорий, но и широко использовал абстракции и идеализации для построения мысленных моделей. Именно построение таких моделей допускает математическое описание явлений и процессов. Важнейшим средством для их создания стал *мысленный эксперимент*, который после Галилея широко использовал И. Ньютон, а позднее А. Эйнштейн.

---

[1] Галилей Г. Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки // Соч. Т. 1. М.-Л., 1934. С. 428—429.

Преимущество реальных экспериментов перед наблюдениями заключается в том, что они точно определяют условия проведения опыта и устанавливают те важнейшие факторы, которые оказывают существенное влияние на его результаты. Благодаря этому становится возможным контролировать ход эксперимента и получить более точные результаты. Мысленные же эксперименты дают возможность строить математические модели и тем самым представляют собой эвристический метод поиска новых истин в науке.

С последующим совершенствованием и усложнением концептуальных и математических моделей улучшались способы их экспериментальной проверки. А это давало возможность науке расширять круг новых исследуемых явлений и выходить за пределы существующей практики. Новые идеи и открытия теперь сначала возникают и проверяются в рамках науки и только потом находят практическое применение в производстве и других сферах жизни. Теории и методы термодинамики, электромагнетизма, открытие атомной энергии и многие другие сначала были созданы в стенах лабораторий и лишь впоследствии нашли применение в промышленности и других отраслях народного хозяйства и культуры.

По мере дальнейшего развития наука становится мощным источником ускорения производительных сил общества, причем разрыв между новыми научными открытиями и их применением на практике все больше сокращается. Усиливается также тенденция по применению количественных (математических) моделей не только в естественных и технических, но и социально-экономических и гуманитарных науках. С последующим развитием естествознания улучшались и усложнялись модели, которые использовались для теоретического исследования природы, и одновременно с этим совершенствовалась техника и методика проведения экспериментов.

Появление новых открытий в естествознании и математике XVII века способствовало привлечению внимания ученых к анализу приемов и методов исследования явлений природы. Этой проблемой занимались не только сами естествоиспытатели, но и философы.

Фрэнсис Бэкон (1561—1626) вошел в историю логики и философии как основоположник *индуктивного* метода, ориентированного на опытное исследование природы. Античная и средневековая наука опирались исключительно на *дедуктивную* логику, которая впервые была создана Аристотелем в форме *силлогистики*. Но дедукция учит, как выводить частные заключения из общих высказываний, и, по мнению Бэкона, не подходит для исследования природы, где приходится находить общие выводы с помощью отдельных фактов. Поэтому необходимо было создать новую, индуктивную логику, которая анализирует способы умозаключений от частных высказыва-

ний к общим. Самым элементарным способом индуктивных рассуждений является *полная* индукция, которая основывается на простом перечислении всех частных случаев, обладающих определенным общим свойством. Ее заключение имеет достоверный характер, и на этом основании ее нередко рассматривают как особый вид дедуктивного умозаключения. По результату полную индукцию действительно можно считать дедуктивным рассуждением, но по движению мысли от единичных суждений к общему заключению она имеет типично индуктивный характер. Но наиболее распространенной формой рассуждения от единичного к общему является *неполная индукция*, когда на основе выявления некоторого наблюдаемого общего свойства у конечного числа случаев делают заключение о его наличии у непроверенных случаев или класса в целом. Очевидно, что такое заключение всегда содержит риск оказаться ошибочным. Популярным примером может служить индуктивное обобщение «все лебеди — белые», оказавшееся неверным после обнаружения в Австралии черных лебедей. Таким образом, в отличие от дедукции заключение индукции является не достоверно истинным, а только вероятным в той или иной степени. Это объясняется тем, что связь между посылками и заключением дедукции носит логически *необходимый* характер, тогда как в индуктивном рассуждении она имеет лишь *правдоподобный,* или *вероятный* характер. Другими словами, посылки индуктивного рассуждения лишь в определенной степени подтверждают заключение. Чтобы повысить его степень подтверждения, Бэкон стал рассматривать не только аналогичные, или сходные случаи, которые подтверждают заключение, но и случаи несходные, которые опровергают его. На основе построения таблиц сходства и различия Бэкон усовершенствовал способ поиска индуктивных обобщений, которые называл формой исследуемых явлений. В XIX веке Джон Стюарт Милль назвал их причинами и значительно расширил и улучшил приемы их поиска, которые обычно излагаются в учебниках по традиционной логике. Но Ф. Бэкон и даже Д.С. Милль слишком преувеличивали значение созданных ими индуктивных методов. В частности, Бэкон рассматривал свои каноны индукции как самый надежный метод для открытия новых истин о природе.

«Наш же путь открытия наук, — писал он, — немногое оставляет остроте и силе дарования, но почти уравнивает их. Подобно тому, как для проведения прямой или описания совершенного круга много значат твердость, умелость и испытанность руки, если действовать только рукой, мало или совсем ничего не значит, — если пользоваться циркулем и линейкой. Так обстоит и с нашим методом»[1].

---

[1] Бэкон Ф. Новый Органон. Соч. в 2 т. Т. 1. М., 1972. С. 27—28.

Нетрудно, однако, понять, что с помощью индуктивных методов и Бэкона и Милля можно открывать лишь простейшие эмпирические законы о причинной связи между *наблюдаемыми* на опыте свойствами явлений природы. На стадии первоначального накопления эмпирической информации, на которой находилась наука в XVII веке, индуктивные методы могли быть использованы для обобщения эмпирической информации и открытия простейших причинных связей. Но уже тогда создатели новой науки Галилей, Кеплер и другие широко использовали гипотезы и теоретические модели, для разработки и проверки которых применяли дедуктивные и математические методы. Существенным же недостатком воззрений Бэкона была именно недооценка дедукции и математики в исследовании природы. Не удивительно поэтому, что ученые того времени не обратили особого внимания на индуктивную логику Бэкона, хотя он подчеркивал решающую роль опыта в познании. Но это познание сопряжено с преодолением немалых трудностей субъективного характера, которые Бэкон называл «идолами» или «призраками», без преодоления которых невозможно достичь истинного знания. Так, призрак пещеры зависит от индивидуальных особенностей людей, их склонностей, пристрастий, предубеждений и т.п., которые накладывают свой отпечаток на их познание окружающего мира. Вследствие этого они рассматривают мир как бы из своей пещеры, а тем самым получают искаженное представление о действительности. Источником призрака театра является некритическая вера в авторитеты, которая мешает людям самостоятельно изучать природу. По мнению Бэкона, развитию естествознания немалый вред в прошлом нанесла непогрешимая вера в авторитет Аристотеля. Призрак площади связан с использованием языка, который содержит множество старых заблуждений и предрассудков, бессознательно усваиваемых людьми в процессе общения. Наконец, самым опасным английский философ считает призрак рода, который связан с самой познавательной сущностью людей, их чувствами и разумом. Человеку еще с первобытных времен свойственно стремление истолковывать явления и процессы природы по аналогии с собственными сознательными действиями, которое выражается в приписывании природе неких целей и намерений. Такой *телеологический* взгляд на природу Бэкон считал серьезным препятствием на пути науки, которая должна задавать природе не вопрос « для чего?», а — «почему?». Однако ответ на вопрос «почему?» он предлагал искать с помощью представлений, основанных на механической причинности.

Несмотря на эмпирический и механистический характер своей философии, Бэкон во многом способствовал прогрессу научного

познания своего времени, выступая страстным защитником идеи применения науки в жизни и практике. По его мнению, наука служит средством для достижения счастья и блага для людей. «Ибо человек, — писал он, — слуга и истолкователь природы, столько совершает и понимает, сколько охватил в порядке природы делом или размышлением; и свыше этого он не знает и не может. Никакие силы не могут разорвать или раздробить цепь причин; и природа побеждается только подчинением ей. Итак, два человеческих стремления — к знанию и могуществу — поистине совпадают в одном и том же...»[1].

Своей критикой натурфилософии и средневековой схоластики, настойчивой пропагандой опытного исследования природы и применения науки в практической жизни Ф. Бэкон снискал уважение не только своих современников, но и таких выдающихся ученых XVIII века, как И. Ньютон, Р. Гук, Р. Бойль. Нелишне также отметить, что К. Маркс и Ф. Энгельс называли Бэкона «настоящим родоначальником *английского материализма* и всей *современной экспериментирующей науки*».

Рене Декарт (1596—1650) в отличие от Ф. Бэкона является представителем рационалистического направления в философии науки и выдающимся математиком, создавшим аналитическую геометрию. Занятия такой абстрактной наукой, как математика, наложили отпечаток на его теорию и метод познания. Он опубликовал специальное сочинение «Рассуждение о методе», в котором подробно разбирает сущность и правила научного метода исследования.

«Под методом, — пишет Декарт, — я разумею точные и простые правила, строгое соблюдение которых всегда препятствует принятию ложного за истинное и, без излишней траты умственных сил, но постепенно и непрерывно увеличивая знания, способствует тому, что ум достигает истинного познания всего, что ему доступно»[2].

В этом определении он подчеркивает постепенный и непрерывный характер процесса научного познания, для которого важны не отдельные случайные открытия, зависящие от наблюдательности и остроты ума исследователя, а системный подход, способствующий организованному поиску новых истин. Для достижения этой цели Декарт формулирует основные правила метода:

1) начинать с простого и очевидного;

2) из него путем дедукции получать более сложные высказывания;

3) действуя при этом так, чтобы не было упущено ни единого звена, т.е. сохраняя непрерывность цепи умозаключений. Для вы-

---

[1] Бэкон Ф. Соч. Т.1. С. 83.

[11] Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. Т. 2. С. 142—143.

[2] Декарт Р. Избранные произведения. М., 1950. С. 89.

полнения этих действий необходимы две способности ума: интуиция и дедукция. С помощью интуиции ум усматривает первые начала, простейшие и очевидные, которые можно интуитивно постичь с первого взгляда и через самих себя непосредственно, не через посредство каких-либо других, но с помощью опыта над ними самими или некоего присущего нам света»[1].

Эти правила наилучшим образом соответствуют математическому познанию, в котором исследование начинается с аксиом, которые рассматриваются как истины самоочевидные. Именно критерий очевидности Декарт, как известно, кладет в основу своей теории познания и поэтому рекомендует «включать в свои суждения только то, что представляется моему уму столь ясно, что не дает мне никакого повода подвергать их сомнению»[2]. Все дальнейшие выводы и доказательства теорем осуществляются с помощью правил логической дедукции. Таким образом, взгляды Декарта на характер аксиом и математических доказательств не отличаются от представлений древнегреческих математиков, но он не разделяет их чрезмерных требований к строгости доказательств, а самое главное — значительно шире понимает сам предмет математического исследования. «К области математики, — указывает он, — относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок, либо мера, и совершенно несущественно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое, в чем отыскивается эта мера: таким образом, должна существовать некая общая наука, объясняющая все относящееся к порядку и мере, не входя в исследование никаких частных предметов, и эта наука должна называться не иностранным, но старым, уже вошедшим в употребление именем *всеобщей математики,* ибо она содержит в себе все то, благодаря чему другие науки называются частями математики (курсив мой — *Г.Р*)[3]. Под иностранным названием Декарт имеет в виду *mathesis universalis*, универсальную математику, которой пользовались до него. Если для античности образцом математической науки считалась геометрия, то для Декарта — алгебра, ибо она рассматривала с единой, общей точки зрения как геометрию, так и арифметику. Именно алгебраический подход, при котором геометрические фигуры стало возможным представить как уравнения, помог Декарту построить аналитическую геометрию.

Новый общий взгляд Декарта на математику, как дедуктивную науку о порядке и мере, почти на два столетия опередил традиционное представление о ней, как науке о числах и геометрических

---

[1] Декарт Р. Избранные произведения. С. 197.
[2] Там же. С. 272.
[3] Декарт Р. Избранные произведения. С. 93—94.

фигурах. С точки зрения современной математики эти объекты составляют лишь малую часть абстрактных математических структур.

Другим важнейшим достижением Декарта было использование идеи функциональной зависимости для изучения процессов изменения, как в самой математике, так и в естествознании. Правда, у него отсутствует еще точное определение понятия функции, но в свой аналитической геометрии он широко использует идею об изменении одной переменной величины (функции) в зависимости от изменения другой переменной (аргумента). В дальнейшем он применяет функциональный подход для изучения процессов движения и изменения в природе, хотя единственной формой такого движения признает только механическое перемещение тел в пространстве с течением времени.

В отличие от аристотелевской физики, согласно которой движение стремится к достижению покоя, а следовательно, к саморазрушению, Декарт, напротив, утверждает, что оно направлено на самосохранение. Это стремление движения к самосохранению он называет законом инерции. В противоположность Аристотелю, который считал самым совершенным круговое движение, Декарт, как и Галилей, решительно заявляет, что «из всех движений только движение по прямой совершенно просто»[1]. Из этого принципа он выводит заключение о бесконечности космоса, так как бесконечное движение по прямой было бы невозможно в конечном космосе.

В основе декартовской теории движения лежат т р и основных закона.

Первый закон утверждает, что «всякая вещь в частности (поскольку она проста и неделима) продолжает по возможности пребывать в одном и том же состоянии и изменяет его не иначе, как от встречи с другими»[2]. Второй закон постулирует, что всякое движение в природе, не встречающее препятствия, происходит по прямой линии. Третий закон предписывает, что «если движущееся тело при встрече с другим телом обладает для продолжения движения по прямой меньшей силой, чем второе тело для сопротивления первому, то оно теряет направление, не утрачивая ничего в своем движения; если же оно имеет большую силу, то движет за собой встречное тело и теряет в своем движении столько, сколько сообщает второму телу»[3]. Если два первых закона являются общими для ряда программ разработки механики в Новое время, то третий закон вызвал множество возражений. Они связаны главным образом с неприемлемой интерпретацией покоя своего рода антидвижения, т.е. сопротивления движению.

---

[1] Декарт Р. Избранные произведения. С. 202.
[2] Там же. С. 486.
[3] Там же. С. 489.

Существенный недостаток декартовской философии природы состоит в ориентации на чисто умозрительный характер ее принципов, не учитывающий необходимости их эмпирического обоснования. Тем не менее философия Декарта получила широкое распространение во второй половине XVII века, а его идеи об универсальной механике оказывали свое влияние на ученых вплоть до появления «Математических начал натуральной философии» И. Ньютона, заложивших основы классической механики.

Исаак Ньютон (1643—1727) не только привел в систему и завершил построение механики, как гипотетико-дедуктивной системы, но и положил начало классическому периоду развития естествознания. Программа механистического объяснения природы, выдвинутая им, определила развитие естественнонаучной мысли на протяжении двух столетий.

В отличие от Декарта, который при объяснении природы опирался на умозрительные принципы и дедуктивные методы рассуждений, Ньютон, как и Галилей, прочно опирался и широко использовал экспериментальные способы исследования. Однако в противоположность Ф. Бэкону, преувеличивавшему роль индукции, он высоко оценивал роль дедукции и математики при изучении природы.

«Как в математике, так и в натуральной философии[1], — указывал Ньютон, — исследование трудных предметов методом анализа всегда должно предшествовать методу соединения. Такой анализ состоит в производстве опытов и наблюдений и недопущении иных возражений против заключений, кроме полученных из опыта и других достоверных истин. Ибо гипотезы не должны рассматриваться в экспериментальной философии. И хотя аргументация на основании опытов и наблюдений посредством индукции не является доказательством общих заключений, однако это — лучший путь аргументации, допускаемый природой вещей, и может считаться тем более сильным, чем общее индукция»[2].

Хотя в приведенной цитате Ньютон заявляет о недопущении гипотез в натуральной философии, он имеет в виду гипотезы о так называемых скрытых качествах, проявления которых нельзя обнаружить эмпирически. Такие гипотезы о невесомых жидкостях, неопределенных частицах, силах и т.п. были широко распространены в натурфилософии XVII—XVIII вв. Но основные принципы механики самого Ньютона с современной точки зрения также можно рассматривать как гипотезы, которые, однако, в отличие от «скры-

---

[1] Под натуральной философией в то время понимали естествознание.

[2] Ньютон И. Оптика, или Трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света . М.-Л., 1927. С. 314

тых качеств» надежно проверены и подтверждены многочисленными экспериментами и наблюдениями.

В отличие от прежних теорий система механики Ньютона строится на таких фундаментальных понятиях, как понятия массы, силы, пространства и времени. У Декарта такими понятиями являются протяжение, фигура и движение и поэтому сама его механика при отсутствии силы лишается динамического характера. Именно поэтому Ньютон придает силе решающее значение при объяснении явлений природы. По его мнению, такой силой является тяготение, которой наделены все тела. «Я изъяснил, — пишет он, — небесные явления и приливы наших морей на основании силы тяготения, но я не указывал причины самого тяготения»[1]. Силой тяготения Ньютон объясняет и отклонение движения тела от прямолинейной траектории. Искривление этой траектории происходит в результате притяжения одного тела другим. Декарт же для такого объяснения вводит вихри. Самым уязвимым местом в теории Ньютона были понятия абсолютного пространства и времени и связанный с ними принцип дальнодействия силы на расстоянии, которые были подвергнуты критике в теории относительности А. Эйнштейна. Но появление этой теории, как и квантовой механики, характеризует уже возникновение нового этапа развития естествознания.

Переход к неклассическому этапу развития естествознания сопровождался усилением ее связей с производством, возникновением прикладных ее отраслей, что способствовало в дальнейшем формированию самостоятельных технических наук. Одновременно с этим происходил процесс дальнейшей дифференциации и профессионализации научной деятельности.

3.6. Формирование науки как профессиональной деятельности и возникновение технических и социальных наук

На первых этапах формирования науки исследовательская деятельность не была еще профессией. Ею занимались любознательные, образованные и обеспеченные люди, которые обменивались результатами своих исследований либо при личном общении, либо путем переписки. Такая переписка велась на латыни и служила средством для обмена результатами исследований. В ней обсуждались различные гипотезы и предположения, аргументы за и против, а также промежуточные и конечные результаты проведенных работ.

---

[1] Ньютон И. Математические начала натуральной философии // Собр. трудов А.Н. Крылова. М., 1936. С. 661.

Средством же трансляции знаний и обучения в обществе служила в основном книга, которая содержала полный компендиум сведений и информации по соответствующей отрасли науки.

Обмен информацией путем личной переписки исследователей мог соответствовать лишь первоначальному периоду формирования науки. С дальнейшим ее развитием, расширением научных знаний и их дифференциацией такая практика стала тормозом для улучшения и развития коммуникаций между учеными. Усиливавшаяся дифференциация науки, появление новых ее отраслей, рост научной информации привели к специализации научного труда. Если раньше ученый был универсалом и мог одновременно с экспериментальными исследованиями заниматься теоретическим их анализом, нередко работая по нескольким отраслям знания, то в XVIII веке время ученых-энциклопедистов завершается.

В период с XVIII — до первой половины XIX вв. происходит резкий рост профессионализации ученых: они становятся теперь специалистами не только отдельных наук, но часто даже узких областей таких наук. Одновременно с этим меняется сам характер коммуникации между учеными. На место личной переписки приходят первые научные журналы, издаваемые часто на национальных языках, на страницах которых ученые получают возможность сообщать о своих новых результатах исследований, обмениваться мнениями и обсуждать возникшие проблемы своей науки.

С развитием производства, переходом к машинной индустрии возникают технические и социально-гуманитарные науки. Сначала для изобретения и создания технических устройств используются открытия естествознания, которые соответствующим образом приспосабливаются к потребностям техники. Типичным примером может служить создание маятниковых часов Х. Гюйгенсом на основе использования законов колебания механики.

Постепенно, однако, выясняется, что для успешного совершенствования технологических процессов необходимо создавать свои специфические теории. Если раньше открытия в науке использовались спорадически, то уже в первой половине XIX века, как отмечал К. Маркс, «научный фактор впервые сознательно и широко развивается, применяется в таких масштабах, о которых предшествующие эпохи не имели никакого понятия»[1].

Становление технических наук на первых порах стимулировалось развитием естествознанием, хотя потребность в таких науках все настойчивее выдвигалась растущим индустриальным производством, которое нуждалось в новых типах и видах разнообразных

[1] Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения. Т. 47. С. 556.

машин и технических устройств. В связи с этим в самих технических науках появляются самостоятельным теоретические и прикладные дисциплины. Если такие теоретические дисциплины были направлены на создание перспективной техники и новых методов управления технологическими процессами, то основная задача прикладных технических наук состояла в доведении вновь созданных машин и устройств до производства. В дальнейшем непосредственные задачи доводки новых машин осуществляли представители более массовой профессии — инженеры.

Возникновение самостоятельных технических наук и инженерных дисциплин не отдалило их от естествознания и других теоретических дисциплин. Напротив, эта связь еще больше усилилась и приобрела систематический и многообразный характер. Взаимосвязь и взаимодействие естествознания и техники оказывается необходимой и благотворной для этих двух групп наук. Технические науки опираются на объективные законы естественной природы, чтобы создавать искусственную природу для овладения веществами и силами природы.

Одновременно со становлением технического знания происходило формирование социально-экономических наук. Развитие производства и усиление товарно-денежных отношений в странах Западной Европы способствовало поискам тех факторов хозяйства, от которых зависит богатство нации. Еще до возникновения классической политической экономии в период господства торгового капитала сторонники *меркантилизма* доказывали, что важнейшим фактором, способствующим увеличению богатства нации, является торговля, благодаря которой происходит накопление денег в виде драгоценных металлов. Для этого необходимо, по их мнению, усиливать экспорт и уменьшать импорт.

В отличие от них *физиократы* утверждали, что источником богатства служит не торговля, а земледельческий труд. Эту мысль образно выразил один из предшественников классической политической экономии У. Петти: «Труд есть отец богатства, а земля мать его». Идеи и принципы меркантилистов и физиократов составляют донаучный этап становления экономической теории и отражают неразвитость рыночных отношений эпохи первоначального накопления капитала.

Впервые по-научному рыночные отношения индустриального капитализма стали изучаться в рамках классической политической экономии. В своем фундаментальном труде «О происхождении и причинах богатства народов» (1776) основоположник этой теории Адам Смит доказывал, что подлинным источником богатства во всех сферах хозяйства является труд, а экономическая деятельность

должна регулироваться законами рынка. Индивидуалистический подход к объяснению экономического поведения индивидов, основанный на учете их собственных интересов, по мнению Смита, приведет к общему благосостоянию общества.

«Каждый отдельный человек, — писал он, — ...имеет в виду лишь собственный интерес, преследует лишь собственную выгоду, причем в этом случае он *невидимой рукой* направляется к цели, которая не входила в его намерения. Преследуя свои собственные интересы, он часто более действенным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится служить им» (курсив мой — *Г.Р.*)[1]. Подобная метафора о невидимой руке, по сути дела, представляет собой механизм рынка, который регулирует на нем цены и устанавливает равновесие между спросом и предложением. Представление о таком равновесии господствовало в экономической теории вплоть до Великой депрессии 30-х гг. прошлого века. Но еще раньше К. Маркс подверг критике классическую политическую экономию, создав теорию прибавочной стоимости и раскрыв механизм капиталистической эксплуатации.

Некоторые экономисты считают, что капиталисты извлекли уроки из Великой депрессии и современный капитализм не похож на тот грабительский капитализм, который существовал при жизни Маркса. В конце прошлого века с критикой классической теории выступили сторонники маржинализма (от *marginal* —предельный), которые доказывали, что ценность товара определяется не общественно-необходимым трудом на его производство, а его предельной полезностью. Синтез принципов классической теории и маржинализма привел к созданию *неоклассической теории*, которая стала доминирующей в дальнейших экономических исследованиях. В ее основе лежит принцип индивидуализма, согласно которому именно индивидам отводится решающая роль в экономике, а социальные институты играют вторичную роль. Другим принципом является *рациональный выбор*, который предполагает, что при всех условиях индивид поступает рационально, т.е. стремится достичь максимальной выгоды в своей хозяйственной деятельности. В настоящее время неоклассическая теория подвергается критике со стороны других направлений экономических исследований, в том числе и тех, которые подчеркивают значительное влияние в этом процессе социальных институтов.

Социология как самостоятельная наука об обществе и его социальных институтах возникла в XIX веке. Основателем ее был Огюст Конт, который ввел само название новой науки и отделил ее про-

---

[1] Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М., 1992. С. 332.

блематику от общих проблем философии. Прежние учения о обществе сводились к построению утопических проектов о создании идеального государства (Платон), разнообразных форм справедливых и процветающих стран (город Солнца у Т. Кампанеллы, Новая Атлантида Ф. Бэкона). Позднее социалистами-утопистами предпринимаются попытки реализации социальной справедливости в капиталистическом обществе (Ш. Фурье, Р. Оуэн).

Конт призывал отказаться от сочинения таких утопий и заняться конкретным изучением существующих обществ, используя для этого методы наблюдения и систематического описания, хорошо оправдавшие себя в естествознании.

Хотя эмпирические методы изучения социальных явлений частично использовались и раньше, но результаты, полученные с их помощью, по признанию А. Сен-Симона, имели «гадательный характер». В XIX веке происходит значительный рост эмпирических исследований социальных процессов, как по объему, так и разнообразию сфер приложения. Инициаторами их выступали как частные благотворительные фонды, так и правительственные заказы. Однако конкретные исследования осуществлялись в отрыве теории, которая продолжала изучать общие процессы эволюции общества и выдвигать идеи о таких факторах социального развития, как географическая среда, климат, население и другие.

Соединение эмпирических методов исследования с теоретическим их обоснованием впервые произошло в чикагской школе в начале XX века. Впоследствии в рамках теоретической социологии сформировалось несколько направлений со своими особыми концепциями и парадигмами исследования (психологическая, структурно-функциональная, конфликтная и другие).

Что касается *гуманитарных* наук, то исходные их идеи и методы некоторых из них возникли еще в античности (психология, педагогика, риторика, правоведение и другие). В дальнейшем на развитие гуманитарных исследований значительное влияние оказали естественные, технические и социально-экономические науки.

В настоящее время современная наука представляет собой весьма сложную и разветвленную систему знаний, которая подробно изучается в рамках науковедения. Обычно в рамках этой системы выделяют четыре блока: математические, естественные, технические и социально-гуманитарные науки. Особый интерес для нас представляют процессы растущей дифференциации знаний, проблемы классификации наук и анализа их структуры.

Философия науки также исследует проблемы строения и структуры научного знания, способы его получения и взаимодействия эмпирических и теоретических методов в процессе его развития. К их обсуждению мы и обратимся в эпистемологии науки.

Часть II

ЭПИСТЕМОЛОГИЯ НАУКИ

Глава 4. Структура эмпирического знания
Глава 5. Структура теоретического знания
Глава 6. Основания науки
Глава 7. Рациональность в научном познании
Глава 8. Общие концепции и модели развития науки
Глава 9. Научные традиции и научные революции
Глава 10. Особенности современного этапа развития науки

Научное знание представляет собой сложно организованную, развивающуюся и многоуровневую систему. В ней существует многообразие различных форм и типов знания, начиная от эмпирических фактов и кончая абстрактными теоретическими построениями.

В эпистемологии науки анализируют, во-первых, *структуру* научного знания, под которой понимают не только ее строение, т.е. состав входящих в нее подсистем знания, но и взаимосвязь, и взаимодействие между ними. Во-вторых, в ней выделяют также особые *уровни познания* — эмпирический и теоретический, соответствующие глубине проникновения науки в сущность изучаемых явлений и процессов. В настоящее время к ним добавляют еще *основания науки*, которые составляют ее теоретический базис. Различным структурам и уровням познания соответствуют свои специфические методы, приемы и критерии исследования. Поэтому в последующих главах мы будем рассматривать структуру форм эмпирического и теоретического знания и их основания.

Глава 4

СТРУКТУРА ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Эмпирический уровень познания, как известно, связан с изучением свойств и отношений предметов и явлений чувственно воспринимаемого мира. Однако он непосредственно не совпадает с чувственным познанием.

4.1. Особенности эмпирического уровня познания

Ощущения и восприятия, которые дают информацию об объективно существующих вещах, непосредственно связаны с ними и отображают их свойства и отношения. Поэтому их можно рассматривать как чувственные образы вещей, так как они представляют собой результат их действия на органы чувств. Например, вследствие воздействия внешнего предмета у нас возникают ощущения его формы, объема, цвета, и т.п. свойств, которые в единстве и целостности отображаются в восприятии в виде отдельного чувственного образа. Эту стадию познания можно рассматривать как процесс непосредственного *чувственного созерцания* внешнего мира, который, однако, не совпадает с эмпирическим уровнем научного познания.

Иногда нам кажется, что вещи существуют в том виде, как мы их воспринимаем. Такое представление широко распространено в повседневном мышлении, которое в философии характеризуют как «наивный реализм». В таком представлении заслуживает внимания вера в объективное существование реального мира, но сам процесс его познания понимается неверно. С точки зрения «наивного реализма», внешний мир и вещи в нем выглядят такими, как они воспринимаются субъектом. На первый взгляд кажется, например, что Земля неподвижна, а Солнце движется, что невидимые частицы материи или излучения, вирусы и микробы не существуют, ибо мы их не видим и не воспринимаем. Наука же доказывает, что видимое движение Солнца объясняется движением Земли, а о существовании невидимых частиц материи и излучений свидетельствуют результаты их воздействия на другие тела, которые регистрируются приборами, например, движения элементарных частиц видны в пузырьковых камерах в виде треков, вирусы можно наблюдать в ультрамикроскоп, а бактерии — даже в обычный микроскоп.

Сторонники субъективного идеализма, опираясь на представления «наивного реализма», пытались, как известно, даже доказывать, что источником нашего познания служат не вещи объективного мира, а ощущения самого субъекта. Небезызвестный субъективный идеалист Дж. Беркли настойчиво убеждал, например, что поскольку каждый человек непосредственно имеет дело со своими ощущениями, то он не может знать, что лежит за ними. Поэтому Беркли предлагал рассматривать вещи как комбинации или комплексы ощущений. Вместо того, чтобы рассматривать ощущения и восприятия как отображения свойств объективно существующих вещей, субъективные идеалисты, наоборот, рассматривают их как некие первоначала, из объединения или комбинации которых возникают реальные вещи. При последовательном проведении такой точки зрения неизбежно приходят к *солипсизму*, когда все существующее в мире становится комбинацией ощущений субъекта.

Точка зрения «наивного реализма», хотя и кажется очевидной, но совершенно несостоятельна, во-первых, с позиции науки, которая доказывает, что реальные вещи оказываются не такими, какими они нам кажутся, ибо имеют более сложную структуру и свойства. Во-вторых, эта позиция оказывается весьма уязвимой с философской точки зрения, ибо не подчеркивает различия между тем, что воспринимается и то, что служит источником такого восприятия. Ведь реальный мир не дан нам непосредственно, а познается сложным и опосредованным способом.

Эмпирическое познание в науке начинается с осмысления и анализа данных наблюдения и эксперимента, в результате которых возникают представления об *эмпирических* объектах. Такие объекты описывают свойства и отношения реальных предметов или действительное положение дел с помощью терминов и высказываний эмпирического языка. Но их познание осуществляется не непосредственно, как иногда думают, а опосредованно, через чувственное познание. Следовательно, эмпирические объекты можно рассматривать как модели чувственных объектов, которые непосредственно связаны с предметами внешнего мира.

Подводя итог рассмотрению эмпирического уровня познания, следует еще раз отметить, что он не совпадает с чувственной стадией познания. Чувственное познание представляет собой предпосылку эмпирического познания, но не тождественно ему. Поэтому ощущения и восприятия в точном смысле слова являются формами чувственного, а не эмпирического познания, в котором заметную роль начинает играть рассудочное познание. С философской точки зрения эмпирический уровень познания можно охарактеризовать с помощью категории *рассудка,* который И. Кант и Г.В. Гегель рас-

сматривают как низшую стадию рационального познания. Рассудок, опираясь на материал чувственного познания, классифицирует и систематизирует его, образует понятия и суждения, но не в состоянии обнаружить в нем единство и раскрыть его сущность. Таким образом, на стадии рассудка происходит расчленение материала чувственного познания, в результате которого возникают отдельные абстракции, но они остаются не связанными друг с другом и не представляют собой единой целостной системы. Раскрытие такого единства и синтез отдельных абстракций в рамках конкретных теоретических систем происходит на уровне категории *разума*, которая представляет собой наиболее развитую, высшую стадию развития рационального мышления.

Теоретическое познание находит свое воплощение в построении различных форм рационального познания, начиная от отдельных понятий и суждений и, кончая теориями и системами теорий в рамках научных дисциплин и междисциплинарных направлений исследования. Но для этого необходимо располагать особыми объектами и методами исследования. О них мы будем подробно говорить в дальнейшем. Здесь же ограничимся обсуждением различия теоретического уровня познания от эмпирического.

Теоретический уровень познания связан с широким использованием абстракций и идеализаций, который завершается переходом к исследованию законов более высокого, чем эмпирические законы, уровня. Нередко поэтому теоретические законы называют законами о ненаблюдаемых объектах.[1] В противоположность им эмпирические законы рассматриваются как законы о наблюдаемых объектах. Так, например, закон Бойля-Мариотта, устанавливающий обратно пропорциональную зависимость между давлением и объемом газа, относится к эмпирическим законам, поскольку эту зависимость можно непосредственно наблюдать и измерить. В отличие от этого теоретические законы, основанные на молекулярно-кинетической теории материи, предполагают введение таких ненаблюдаемых объектов, как атомы и молекулы. Такое разграничение между эмпирическими и теоретическими законами с точки зрения возможностей познающего субъекта, хотя и делает более ясным различие между ними, но не подчеркивает качественно новой природы теоретических законов и теоретического знания в целом. Именно вследствие качественного различия между эмпирическим и теоретическими знанием оказывается принципиально невозможным ни логически вывести теоретические законы из эмпирических, ни свести к ним.

---

[1] Карнап Р. Философские основания физики. М., 2003. С. 299.

4.2. Структура эмпирического знания

Исходной формой любого эмпирического познания исторически служит наблюдение, поскольку именно с него начинается познание. Логически же оно имеет более широкий характер применения, ибо используется как в обыденном, так и в научном познании.

Научные наблюдения и их особенности

Наблюдение в науке существенно отличается от обыденного или случайного наблюдения тем, что представляет собой целенаправленное, систематическое и организованное восприятие изучаемых предметов и явлений. Связь наблюдения с чувственным познанием очевидна, поскольку процесс восприятия действительности связан с переработкой и синтезом тех ощущений, впечатлений и образов, которые наблюдатель получает от внешнего мира. Все они являются отображением отдельных чувственно воспринимаемых свойств, сторон и отношений наблюдаемых предметов и явлений. Иногда наблюдение может относиться также к восприятию переживаний, чувств и других психических состояний самого субъекта. Такое наблюдение называют *интроспекцией*.

Деятельность сознания в процессе наблюдений не ограничивается только объединением и синтезом ощущений в единый чувственный образ, или восприятие. Активная роль сознания на эмпирической стадии познания проявляется прежде всего в том, что ученый не просто фиксирует встречающиеся ему факты, а сознательно и целенаправленно ищет их, руководствуясь определенной идеей, предположением, гипотезой или теорией. Поэтому часто говорят, что наблюдения в науке «теоретически нагружены», т.е. предполагают взаимодействие с теоретическими представлениями.

Сторонники эмпиризма и позитивизма, чтобы гарантировать чистоту и надежность наблюдений, требуют отказаться при этом от какой-либо связи эмпирических фактов с предварительными теоретическими идеями и гипотезами. Логические позитивисты, например, предлагали даже создать «чистый язык наблюдений», не содержащий и не предполагающий какой-либо связи с теоретическим языком. Нетрудно, однако, понять, что все подобные программы оказались явно утопическими. Даже в обыденном познании при наблюдениях люди опираются на прежние житейские мысли, опыт и обобщения.

В отличие от простых, повседневных наблюдений, которые большей частью случайны и неорганизованны, научные наблюдения имеют *систематический* и *упорядоченный* характер: одного или нескольких случаев наблюдения обычно бывает явно недостаточно,

чтобы на этом основании судить, например, о подтверждении или опровержении гипотезы. Наблюдения в науке характеризуются также своей *целенаправленностью*: предпринимая исследование, каждый ученый ставит перед собой вполне определенную цель: подтвердить или опровергнуть интересующее его гипотезу или теорию. Таким образом, ученый не просто регистрирует любые факты, а осуществляет их селекцию, т.е. сознательно *отбирает* те из них, которые имеют отношение к поставленной им цели. Взаимосвязь и взаимодействие научных наблюдений с теоретическими представлениями дает возможность не только целенаправленно искать новые факты, но и правильно их истолковывать, а тем самым отделять существенные факты от несущественных. Вот почему в науке редко бывает, чтобы важные открытия делались неспециалистами, хотя бы потому, что случай, как указывал известный французский микробиолог Луи Пастер, может научить чему-то только подготовленный ум.

В научных наблюдениях широко используются также специальные средства и устройства (микроскопы, телескопы, фотокамеры, кино и теле аппараты и т.д.), которые служат для того, чтобы компенсировать природную ограниченность органов чувств человека, повысить точность и объективность результатов наблюдения.

С точки зрения эпистемологии следует обратить особое внимание на следующие особенности научных наблюдений.

Интерсубъективный характер. Поскольку наблюдения в науке служат, с одной стороны, эвристической основой для построения гипотез и теорий, а с другой — средством для их эмпирической проверки, постольку они должны давать результаты, которые не должны зависеть от воли, желаний и намерений субъекта. Эти результаты должны быть воспроизводимы любым исследователем, который знаком с соответствующей проблемой. Часто поэтому говорят, что наблюдения должны информировать нас об объективных свойствах и закономерностях реальных явлений и процессов. Более точнее нам кажется говорить в данном случае об интерсубъективности результатов наблюдений, т.е. об их независимости от индивидуального исследователя, возможности их повторения и воспроизведения другими учеными. Однако достижение такой цели связано с немалыми трудностями и ошибками. Хотя наблюдения основаны на чувственном восприятии, тем не менее эти восприятия не являются чисто пассивным созерцанием действительности, поскольку сознание не только отражает мир, но и творит его. В процессе такого активного, творческого освоения мира даже на чувственной ступени познания возможны ошибки, заблуждения и даже простые иллюзии, связанные с деятельностью органов чувств. Всем хорошо известно, например, что палка, опущенная в воду, кажется сломанной. Оши-

бочность такой иллюзии опровергается опытом, а теоретически объясняется законом преломления света на границе двух сред. Значительно труднее обстоит дело с такими ошибками наблюдения, которые связаны с предвзятыми представлениями, ошибочными исходными установками и другими субъективными факторами, особенно при косвенных наблюдениях. Поэтому первым необходимыми, хотя и недостаточным условием получения верных результатов наблюдения является требование, чтобы эти результаты имели интерсубъективный характер, и могли быть получены другими наблюдателями.

С этой точки зрения становится ясным, что непосредственные данные чувственного опыта отдельного субъекта, так называемые *sense data,* которые выдвигались эмпиристами в качестве подлинно верного источника знаний, имеют небольшую ценность в науке именно потому, что индивидуальные ощущения и восприятия не поддаются объективному контролю и проверке. При научном подходе к исследованию интерсубъективность служит важным этапом на пути достижения объективно истинного знания. Но и в этом случае результаты наблюдений разных исследователей тщательно анализируются в свете существующих теоретических представлений, а их точность и достоверность проверяется с помощью специальных приборов и регистрирующих устройств.

На первый взгляд может показаться, что использование приборов наблюдения, усиливающих точность наблюдений, целиком исключает, если не ошибки, то субъективизм в процессе наблюдения. Нетрудно, однако, понять, что данные, фиксируемые приборами, сами по себе еще ни о чем не говорят. Они требуют соответствующей интерпретации, которая осуществляется на основе соответствующих теоретических представлений.

Интерпретация данных наблюдения. Термин «данные наблюдения» может породить ошибочное впечатление, что они даются наблюдателю чуть ли не в готовом виде. Такое впечатление в какой-то мере соответствует обыденному представлению о результатах наблюдения, но явно противоречит научной практике. Как правило, в науке данные представляют собой результат длительного, тщательного и продуманного исследования.

Во-первых, поскольку данные получаются отдельными исследователями, то они должны быть освобождены от различных наслоений и субъективных впечатлений. Как уже отмечалось выше, науку интересуют объективные факты, которые допускают контроль и проверку, в то время как непосредственные чувственные впечатления являются исключительно достоянием субъекта.

Во-вторых, в качестве данных в науку входят не просто ощущения и восприятия от наблюдаемых предметов и явлений, а резуль-

таты их рациональной переработки, включающей стандартизацию данных наблюдения с помощью статистической теории ошибок, а также осмысления их с точки зрения соответствующей теории. Стандартизация предполагает приведение данных к некоторым нормальным (стандартным) условиям наблюдения, чтобы можно было их подвергнуть первичной систематизации. Для этого составляются таблицы, строятся графики и диаграммы. Этот материал может быть использован для выдвижения предварительных обобщений и построения простейших эмпирических гипотез.

В-третьих, подлинная интерпретация данных наблюдения в терминах соответствующей теории проводится тогда, когда они начинают применяться в качестве свидетельств для подтверждения или опровержения тех или иных гипотез. Необходимым условием для использования таких данных является их *релевантность* к проверяемой гипотезе, т.е. возможность с их помощью проверить гипотезу, т.е. либо подтвердить, либо опровергнуть ее. Обычно свидетельствами считаются только те данные наблюдения, которые имеют непосредственное отношение к гипотезе и предсказаны определенной теорией. Почему мы считаем туманный след в камере Вильсона свидетельством в пользу того, что он оставлен заряженной микрочастицей? Очевидно, потому, что он предсказан теорией ионизации. Точно также наблюдение Эрстедом отклонения магнитной стрелки над проводником, по которому идет ток, натолкнуло его мысль на то, что в данном случае ток образует магнитное поле. Этот пример показывает, что хорошо подготовленные и осмысленные наблюдения могут служить не только для проверки готовых гипотез и теорий, но и служить средством эвристического поиска новых теорий. Приведенные примеры показывают, что данные наблюдения сами по себе, без теоретической их интерпретации не могут служить свидетельствами «за» или «против» какой-либо гипотезы. Пока не существует теоретического осмысления данных наблюдения, вновь обнаруженные факты в лучшем случае могут оставаться случайными и непонятными открытиями. К ним можно отнести, например, открытие еще древними греками свойства янтаря, натертого о сукно, притягивать легчайшие тела (то, что называют теперь электризацией трением) или свойства магнитного железняка притягивать металлические предметы (естественный магнетизм). Вплоть до создания электромагнитной теории все эти наблюдения оставались непонятными, несмотря на попытки объяснить их с помощью механических моделей электрических и магнитных жидкостей. Таким образом, отличие научного наблюдения от обыденного состоит не только в объективности и точности результатов наблюдения, но и широком использовании теоретических понятий и законов для их

интерпретации и объяснения. Все это служит основанием для признания тезиса о теоретической загруженности наблюдений.

Функции наблюдения в научном исследовании. Наблюдение и эксперимент являются двумя основными формами эмпирического познания в науке, без которых невозможно получить ни исходную информацию для дальнейших теоретических построений, ни их последующую проверку. Существенное отличие наблюдения от эксперимента заключается в том, что оно осуществляется без какого-либо изменения изучаемых явлений и вмешательства наблюдателя в нормальный процесс их протекания. Эту особенность научных наблюдений очень ясно выразил известный французский ученый Клод Бернар: наблюдение, указывал он, происходит в естественных условиях, которыми мы не можем распоряжаться. Это, конечно, вовсе не означает, что научные наблюдения являются пассивным отражением всего, что попадает в сферу непосредственного восприятия органов чувств. Мы уже отмечали, что они представляют собой целесообразно организованный, контролируемый и теоретически направляемый процесс. Поэтому речь здесь идет не об отсутствии активности субъекта вообще, а активности практической, связанной с невозможностью непосредственного воздействия на наблюдаемые предметы и явления. Чаще всего мы вынуждены ограничиться наблюдениями и исследовать их в естественных условиях протекания потому, что они недоступны для практического воздействия. Так обстоит дело с большинством астрономических явлений, хотя в последние десятилетия в связи с широким развертыванием космических исследований и в этой сфере начинает применяться научный эксперимент. И все же наблюдение с помощью все более совершенных инструментов останется и в будущем важнейшим методом исследования звезд, туманностей, галактик и других объектов Вселенной.

При изучении социальных явлений нередко прибегают к так называемому включенному наблюдению, когда социолог включается в работу соответствующего коллектива в качестве его члена, чтобы исследовать вопрос с большей объективностью и без особых помех на поведение и действия членов коллектива. Непосредственное наблюдение со стороны, а тем более социальный эксперимент в этом случае значительно исказили бы реальную картину.

Эксперимент как важнейший способ эмпирического познания

В отличие от наблюдения ученый, когда ставит эксперимент, то сознательно вмешивается в ход процесса, чтобы получить более точные и надежные результаты. Вот почему экспериментальный метод получил такое широкое распространение в научном познании.

Современная наука, как мы теперь знаем, по существу берет свое начало после появления первых блестящих экспериментов Г. Галилея, которые убедительно продемонстрировали преимущества опытного изучения природы во взаимодействии с теорией. Без преувеличения можно утверждать, что громадные успехи в изучении природы за последние четыре столетия были достигнуты прежде всего благодаря эксперименту.

Характерная особенность эксперимента как специального эмпирического метода исследования заключается в том, что он обеспечивает возможность активного практического воздействия на изучаемые явления и процессы. Исследователь здесь не ограничивается пассивным наблюдением явлений, а сознательно вмешивается в естественный ход их протекания. Он может осуществить это, либо, изолировав исследуемые явления от некоторых внешних факторов, либо изменив определенные условия, в которых они происходят. И в том, и в другом случае результаты испытаний точно фиксируются и контролируются. Таким образом, дополнение простого наблюдения активным воздействием на изучаемый процесс, превращает эксперимент в весьма эффективный метод эмпирического исследования. Этому способствует в первую очередь более тесная связь эксперимента с теорией.

«Экспериментирование, — пишут И. Пригожин и И. Стенгерс, — означает не только достоверное наблюдение подлинных фактов, не только поиск эмпирических зависимостей между явлениями, но и предполагает систематическое взаимодействие между теоретическими понятиями и наблюдением»[1]

Идея эксперимента, план его проведения и интерпретация результатов в гораздо большей степени зависят от теории, чем поиск и интерпретация данных наблюдения. В настоящее время экспериментальный метод используется не только в тех опытных науках, которые по традиции относят к точному естествознанию (механика, физика, химия и другие), но и в науках, изучающих живую природу, особенно в тех из них, которые применяют современные физические и химические методы исследования (генетика, молекулярная биология, физиология и другие).

Своими достижениями наука обязана эксперименту именно потому, что с его помощью удалось органически связать мысль и опыт, теорию и практику. По сути дела, эксперимент представляет собой вопрос, обращенный к природе. Ученые убедились, что природа отвечает на правильно поставленные ей вопросы. Поэтому со времен Галилея эксперимент стал важнейшим средством диалога

[1] Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса.. М., 1986. С. 44.

между человеком и природой, способом проникновения в глубокие ее тайны и средством открытия законов, которые управляют наблюдаемыми явлениями.

Структура эксперимента. Поскольку существующие в науке эксперименты различаются большим разнообразием как по своим целям, так и конкретным содержанием, то при рассмотрении их структуры возникает немало трудностей, связанных с выделением общих их признаков. Поэтому при анализе общей структуры эксперимента ограничиваются обычно выявлением наиболее общих, характерных черт построения эксперимента. Прежде всего устанавливают *цель эксперимента*, которая может состоять либо в проверке определенной гипотезы или теории, либо в поиске некоторой эмпирической зависимости между величинами, описывающими некоторый процесс. Большей частью эксперимент используется для проверки научных гипотез. Поэтому при постановке цели точно указывают, какие следствия из гипотезы подлежат опытной проверке, в какой форме, — качественной или количественной, — эти следствия необходимо представить, как точно определить те существенные факторы, от которых зависит результат эксперимента.

Вторая стадия эксперимента состоит в *контроле* над его проведением, который заключается в обеспечении его «чистоты», связанной с изоляцией от влияния таких факторов, которые могут заметно изменить результат эксперимента.

Третья стадия эксперимента связана с интерпретацией полученных данных и статистической обработкой результатов измерения соответствующих величин.

Планирование эксперимента. Уже в процессе научного наблюдения ученый руководствуется определенными теоретическими представлениями о наблюдаемых фактах. В гораздо большей степени зависимость от теории проявляется в эксперименте. Прежде чем поставить эксперимент, надо располагать не только общим его замыслом, но и тщательно продумать план его проведения, т.е. теоретическую схему построения отдельных его стадий. Выбор типа эксперимента, как и конкретный план его построения, в первую очередь определяется той научной проблемой, которую предстоит решить с его помощью. Одно дело, когда эксперимент предназначен для качественной оценки и проверки гипотезы, т.е. простого установления зависимости между факторами исследуемого явления. Совсем другое дело, когда ставится задача определения количественной зависимости между этими факторами в математической форме, т.е. поиска функций, уравнений и других математических структур, которые адекватно отобразили бы количественные отношения между факторами. Все это свидетельствует о том, что план

проведения каждого конкретного эксперимента обладает своими особенностями. Поэтому не существует какого-либо общего шаблона или схемы, с помощью которых можно было бы построить эксперимент для решения любой проблемы в каждой экспериментальной науке. Самое большее, что можно здесь сделать, — это наметить стратегию исследования и дать некоторые общие рекомендации по построению и планированию эксперимента.

После того, как будет точно сформулирована цель эксперимента, необходимо выделить сначала те факторы, которые оказывают существенное влияние на его проведение. Выявление таких факторов зависит как от степени теоретической зрелости соответствующей науки, так и особенно от интуиции и опыта исследователя. В своих экспериментах по изучению свободного падения тел Галилей, как мы видели, не учитывал влияния сопротивления воздуха, неоднородности поля тяготения, не говоря уже о температуре или строении тел на результат опытов. Все эти факторы не оказывают какого-либо существенного влияния на падение тел вблизи земной поверхности, где сопротивление воздуха незначительно, а поле тяготения практически можно считать однородным, хотя во времена Галилея не существовало теории, объясняющей это явление. Когда имеется достаточно разработанная общая теория, тогда выявить существенные факторы планируемого эксперимента не слишком трудно. Если же исследование только начинается, а область изучаемых явлений совсем новая, тогда отделить существенные факторы от несущественных представляет трудную проблему. Ведь любой фактор в принципе может оказаться существенным и поэтому без предварительного исследования и проверки заранее его исключить нельзя. С другой стороны, проверить, являются ли все факторы существенными, также невозможно. Следовательно, перед исследователем здесь возникает проблема выбора: если он сделает правильный выбор, то эксперимент даст ему возможность успешно решить проблему.

История науки дает нам множество примеров, когда верный выбор существенных факторов при проведении экспериментов помог ученым открыть важные законы природы. Известно, что Роберт Бойль, впервые сформулировавший закон об обратной пропорциональности между давлением и объемом «идеальных» газов, считал температуру несущественным фактором. Впоследствии французские физики Жак Шарль и Гей Люссак предположили, что температура газа служит существенным его фактором и экспериментально доказали закон о прямой пропорциональной зависимости между объемом и температурой газа. Все это свидетельствует о том, что фактор, считавшийся несущественным в одних экспериментах, становится существенным в других экспериментах.

Следующая стадия при проведении эксперимента сводится к изучению зависимостей между существенными факторами при сохранении несущественных факторов неизменными или постоянными. Если в качестве существенных выявлены факторы M_1, M_2, M_3 .... M_K, то сначала будет изучена зависимость между двумя факторами, например, M_1 и M_2. Все остальные при этом будут предполагаться постоянными. Изменяя в эксперименте фактор M_2, можно установить, в какой зависимости от него изменяется фактор M_1, например, как меняется объем газа с изменением его давления. Затем аналогично экспериментируют с другими парами, тройками, четверками и т.д. факторов. Именно таким способом в конечном итоге устанавливают взаимозависимость между всеми факторами, которую можно выразить с помощью математических формул или уравнений. Так, в рассмотренных выше примерах, после того, как были установлены частные законы Бойля-Мариотта и Шарля — Гей Люсакка, удалось сформулировать общий закон, выражающий связь между давлением, объемом и температурой идеального газа в виде уравнения Клапейрона:

$$P.V = R.T,$$

где P обозначает давление; V — объем; T — температуру в абсолютной шкале и R — универсальную газовую постоянную.

Интерпретация результатов эксперимента. Зависимость эксперимента от теории проявляется не столько при его планировании, сколько при истолковании его результатов. При интерпретации данных эксперимента исследователь может встретиться с двумя альтернативами.

Во-первых, он может объяснить эти результаты в терминах уже известных теорий или гипотез. Поскольку такая проверка состоит в сопоставлении утверждений, выражающих данные эксперимента с выводами теории, то возникает необходимость в получении таких логических следствий из теории, которые допускают эмпирическую проверку. Это требует интерпретации по крайней мере некоторых понятий и утверждений теории.

Во-вторых, в ряде случаев ученый не располагает готовой теорией или гипотезой, с помощью которых он смог бы объяснить результаты своего эксперимента. Иногда такие эксперименты даже противоречат теоретическим представлениям, которые доминируют в той или иной отрасли науки. Об этом свидетельствовали, например, многочисленные результаты экспериментов, полученные в конце XIX начале XX вв., которые явно не укладывались в рамки старых классических представлений физики. В 1900 г. Макс План, убедившись в невозможности объяснить экспериментальные дан-

ные по тепловому излучению абсолютно черного тела с позиций классической физики, предложил рассматривать излучение не как непрерывный, а дискретный процесс испускания энергии отдельными порциями, или квантами. Эта интерпретация впоследствии помогла объяснить опытные результаты фотоэффекта и многих других экспериментов. В дальнейшем она сыграла важнейшую роль при создании квантовой механики.

«Долгий двадцатилетний период накануне появления квантовой механики, — указывал один из создателей этой механики М. Борн, — характеризуется накоплением все новых эмпирических данных в пользу реальности этого кванта и полной неприспособленности классических понятий для оперирования с ним»[1].

Разумеется, не всякая интерпретация экспериментальных данных приводит к революционным изменениям в науке. Однако любая интерпретация предъявляет определенные требования к существующим теориям, начиная от пересмотра некоторых их элементов и кончая модификацией исходных допущений и принципов.

Функции эксперимента в научном исследовании. Преимущество эксперимента перед наблюдениями заключается в том, что он дает возможность активно и целенаправленно исследовать возникающие в науке проблемы. Ученый может по своему желанию изучать интересующие его явления в самых различных условиях их протекания, упрощать ситуации, строго контролируя при этом ход и результаты процесса. Часто эксперимент уподобляют вопросу, который обращен к природе. Хотя такой метафорический способ выражения и не свободен от недостатков, тем не менее он удачно выражает основную цель эксперимента — получить ответ на вопрос, заданный природе, проверить гипотезы и теории, описывающие закономерности явлений природы. В обычных, естественных условиях эти процессы крайне сложны и запутаны и поэтому не поддаются точному контролю и управлению. В связи с этим и возникает задача проведения такого их исследования, при котором можно было бы наблюдать ход процесса «в чистом виде».

В этих целях в эксперименте четко отделяют существенные факторы от несущественных и тем самым значительно упрощают ситуацию. Но такое упрощение, хотя и отдаляет нас сначала от действительности, в конечном итоге способствует более глубокому ее пониманию. При экспериментировании исследователь сосредоточивает внимание на изучении лишь наиболее важных и существенных факторов процесса, стараясь свести к минимуму возмущающее действие второстепенных факторов. Отсюда естественно напрашивается

[1] Борн М. Физика в жизни моего поколения. М., 1963. С. 147.

аналогия между экспериментом и абстрагированием. Подобно тому, как при абстрагировании мы отвлекаемся от несущественных свойств явлений, при экспериментировании также стремятся выделить и исследовать те существенные факторы, которые детерминируют изучаемый процесс. К числу важнейших задач, которые требуют привлечения экспериментального метода, относится прежде всего опытная проверка гипотез и теорий. Это самая известная и наиболее существенная функция эксперимента, которая служит показателем уровня зрелости и точности научного исследования в опытных науках. Ни в античности, ни в средние века не было эксперимента в точном смысле этого слова, так как там целью опытов скорее был сбор эмпирических данных, чем проверка теоретических идей. Галилей, решительно порвавший с натурфилософскими и схоластическими традициями прежней физики, впервые стал проверять свои гипотезы с помощью эксперимента. Огромные успехи в развитии механики в Новое время были связаны именно с тем, что разработка новых ее гипотез и теорий шла рука об руку с их экспериментальной проверкой. Постепенно такой метод проверки новых теоретических идей проник во все отрасли естествознания, а в наше время используется также и в других науках.

Важную роль эксперимент играет и при формировании новых гипотез и теоретических представлений. Эвристическая роль эксперимента при генерировании новых гипотез заключается в использовании опыта для уточнения и исправления первоначальных допущений и предположений. Если исследователь располагает готовой гипотезой, тогда он использует эксперимент для ее подтверждения или опровержения. Если же он выдвигает новую гипотезу, то обращается к эксперименту, чтобы проверить и уточнить свои первоначальные допущения. Обычно в ходе исследования поисковый и проверочный эксперимент осуществляются одновременно, поскольку ученый не только уточняет свои первоначальные допущения и предположения, но и доводит их до уровня научной гипотезы, а затем выводит из нее эмпирически проверяемые следствия, которые проверяет с помощью эксперимента.

Однако, какой бы эксперимент ни проводился, он всегда служит лишь определенным звеном в общей цепи научного исследования. Поэтому его нельзя рассматривать как самоцель, а тем более противопоставлять теории. Если эксперимент ставит вопрос природе, то такой вопрос может возникнуть лишь в сфере идей и при достаточно высоком уровне развития теоретического знания. Без теории и ее направляющих идей невозможно никакое научное экспериментирование, поскольку как само планирование эксперимента, так и интерпретация его результатов, требуют обращения к теории.

За четыре столетия своего существования экспериментальный метод продемонстрировал свою высокую эффективность как важнейшего способа эмпирического исследования. Его эффективность непрерывно возрастала по мере усовершенствования экспериментальной техники и степени зрелости теоретической мысли, а также усиления взаимодействия между теорией и опытом. От простейших опытов, представлявших по сути дела усложненные наблюдения до создания целых индустриальных систем для ускорения заряженных частиц, получения высоких и сверхвысоких температур и давлений, мощных радиотелескопов и космических лабораторий — вот далеко не полный перечень того гигантского скачка, который характеризует развитие экспериментальной техники.

Возникает вопрос: если экспериментальный метод является столь эффективным методом эмпирического исследования, то почему он не применяется во всех науках?

Как уже показано выше, применение эксперимента в науке связано прежде всего с возможностью активного взаимодействия исследователя с изучаемым объектом, при котором он является не пассивным наблюдателем происходящих процессов, а изучает их в желательном для него виде, изолируясь от влияния второстепенных факторов. В такой науке, как астрономия, такое вмешательство оказывается принципиально невозможным по практическим соображениям, и поэтому ученые ограничиваются в ней систематическими наблюдениями. Правда, с развитием космических исследований становятся возможными локальные эксперименты по изучению технических процессов и поведения живых организмов в условиях невесомости. Но астрофизика и космология не могут проверять свои гипотезы с помощью экспериментов над небесными телами. Иногда в лаборатории можно создать некоторые условия, подобные, скажем, условиям на Солнце, и выяснить, что при этом происходит, но это будет уже не астрономический, а чисто физический эксперимент. Поэтому осуществление термоядерного синтеза в земных условиях было бы проверкой соответствующей физической, а не астрономической или космологической теории.

В науках, изучающих исторические процессы, происходившие на нашей планете (геология, палеонтология, археология и другие), не только эксперимент, но и непосредственные наблюдения невозможны в силу того, что эти процессы и события уже завершились.

В социальных науках проведение экспериментов с большими группами людей наталкивается на серьезное их сопротивление. Попробуйте, например, провести эксперимент, сознательно нарушив подачу воды, электричества или газа даже для небольшого городского района. Люди возмутятся этим и потребуют запретить такой эксперимент, противоречащий нормам морали и прав гражданского общества. Поэтому в социологии обычно ограничиваются изучени-

ем поведения людей в малых группах, причем наблюдение и в этом случае не должно противоречить нормам нравственности, политическим, юридическим, экономическим и другим правам людей в гражданском обществе, хотя журналисты и раньше и теперь продолжают писать о «великих социальных экспериментах». Но здесь мы в лучшем случае встречаемся с метафорой, а не проведением экономических или политических экспериментов.

Эмпирические зависимости и факты. Любое научное исследование опирается на факты, но факты эти настолько многочисленны, что без их анализа, классификации и — главное обобщения — невозможно не только предвидеть тенденции развития явлений и процессов реальной жизни, но просто-напросто разобраться в них. Поэтому классификация и систематизация фактов представляют собой важную стадию научного исследования.

При анализе фактов необходимо избегать двух крайностей: во-первых, не сводить эмпирический факт к непосредственному чувственному восприятию, во-вторых, не рассматривать его как эмпирическое или теоретическое обобщение. Об ошибочности первой точки зрения было сказано выше. Что касается второй ошибки, то она часто встречается в речи ученых, когда они называют фактами простейшие эмпирические обобщения или законы науки, которые представляются им такими же очевидными фактами, как и результаты наблюдений или экспериментов. Поэтому им кажется, что они не требуют дополнительного анализа. Однако в отличие от фактов эмпирические законы выражают регулярные, устойчивые связи между объектами. Сходство же между фактами и их эмпирическими обобщениями и законами состоит в том, что они, так же как и величины, которые они описывают, можно наблюдать либо непосредственно, либо с помощью приборов. Например, силу тока можно измерить амперметром, но электроны, создающие ток, нельзя наблюдать с помощью приборов: они вводятся с помощью теории. Хотя граница между наблюдаемыми и ненаблюдаемыми объектами является относительной, тем не менее следует четко отделять эмпирические факты от их обобщений и законов.

Эмпирические законы выражают определенную регулярность в функционировании или поведении эмпирических объектов. Эта регулярность может иметь необходимый и устойчивый характер, когда выявляется, например, причинная или функциональная связь между эмпирическими объектами. Так, эмпирический причинный закон устанавливает связь между двумя непосредственно следующими по времени явлениями и событиями, когда одно из них, называемое *причиной*, вызывает другое, называемое *следствием*. Такая связь имеет регулярный, устойчивый и необходимый характер.

Чаще всего эмпирические законы выражают регулярную и необходимую связь между *свойствами* или *отношениями* эмпирических

объектов, например, между температурой тела и его размерами. В рыночной экономике эмпирический характер имеет закон спроса и предложения, согласно которому с увеличением спроса на товар его цена повышается, а с уменьшением — падает. Этот закон можно наблюдать на любом конкурентном рынке.

В простейших стохастических, или вероятностно-статистических, эмпирических законах описываемая регулярность имеет не необходимый, а лишь случайный характер. Поэтому вероятность в них характеризует не каждое, отдельное случайное событие, а только определенный их ансамбль или класс. Например, если известно, что процент заболевших гриппом в данной местности составляет 25%, то отсюда не следует, что каждый житель этой местности имеет такую же вероятность заболеть гриппом.

Обычно для логического выражения общих эмпирических высказываний или законов используются универсальные кванторы, а для частных — экзистенциальные кванторы, или кванторы существования. Например, универсальный эмпирический закон «все металлы при нагревании расширяются» с помощью символической логики можно представить так:

$$(\forall x)[M(x) \supset P(x)],$$

где $(\forall x)$ обозначает универсальный квантор $M(x)$ — свойство быть металлом; $\supset$ знак импликации, или логического следования, а $P(x)$ — свойство или способность расширяться.

Для представления частного эмпирического закона следует использовать квантор существования $(\exists x)$.

Как открываются или устанавливаются эмпирические законы? Каким способом, например, было найден приведенный выше закон «все металлы при нагревании расширяются»? Поскольку все эмпирические законы являются законами о наблюдаемых свойствах и величинах, постольку очевидно необходимо было начинать с наблюдения и измерения взаимосвязи между изменением таких свойств металлов, как их температура и размеры (длина или объем). Поэтому сначала, например, наблюдали, как изменяется объем железного бруска при его нагревании до определенной температуры и в результате измерения этих величин приходили к заключению, что при повышении температуры бруска с T_1 до T_2 его объем увеличился с V_0 до V_T.

Эту эмпирически установленную зависимость можно выразить с помощью функции:

$$V_T = V_0\ [1 + \alpha(\ T_2 - T_1)].$$

Найденную зависимость затем проверяли с помощью брусков, сделанных из меди, алюминия, цинка и других металлов. Если она оказывалась верной, то путем индуктивного заключения приходили

к открытию эмпирического закона, который выражен приведенной выше формулой, где α обозначает коэффициент теплового расширения для каждого вида металла. Из него в качестве факта можно вывести и тем самым объяснить отдельный факт, например, расширение объема бруска железа, подставив вместо α коэффициент его теплового расширения. Таким образом, простейшие эмпирические законы устанавливаются с помощью индуктивного обобщения эмпирических фактов, которые описывают наблюдаемые свойства или измеряемые величины предметов. Именно поэтому такие законы часто называют законами о наблюдаемых объектах.

Эмпирические факты, таким образом, служат основой для открытия эмпирических законов, а с помощью этих законов можно объяснить факты. В свою очередь с помощью системы эмпирических законов можно построить эмпирическую теорию, которую часто называют *феноменологической* (от греч. *phenomenon* — явление). Такие теории обычно возникают при систематизации накопленной эмпирической информации на начальной стадии развития науки. К числу таких эмпирических теорий можно отнести, например, геометрическую оптику или значительно позднее возникшую классическую термодинамику. Феноменологические теории помогают изучать и систематизировать отдельные эмпирические законы. Например, классическая термодинамика систематизировала явления и процессы передачи и распространения тепла, обобщила их с помощью двух основных законов или начал феноменологической термодинамики: сохранения энергии и возрастания энтропии в закрытых системах.

Однако перенос индуктивного заключения с исследованных случаев на неисследованные случаи всегда связан с риском ошибки. Поэтому заключения индукции имеют не достоверно истинный, а только правдоподобный, или вероятный, характер. Типичным примером необоснованного обобщения, приводимого обычно в учебниках логики, является индуктивное умозаключение «все лебеди — белые», оказавшееся опровергнутым после обнаружения в Австралии черных лебедей. Вот почему индуктивные заключения в науке тщательно проверяют не только с помощью сходных фактов, но и фактов, заметно отличающихся от них. В общем случае, чем больше будет найдено общее количество подтверждающих фактов, и чем они будут разнообразнее по характеру, тем выше будет степень вероятности индуктивного обобщения.

Кроме тщательного изучения фактов, обобщения в науке проверяются также с помощью противоположного способа рассуждения, который называют *дедукцией,* т.е. выводом следствий из обобщения. В дальнейшем эти следствия сопоставляются с результатами непосредственного наблюдения новых фактов, которые могут подтвердить или опровергнуть обобщение.

Глава 5

СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Окружающий нас мир настолько многообразен, сложен и изменчив, что его изучение нельзя начинать с того, как он представляется нам в живом созерцании путем непосредственного наблюдения. Чтобы преодолеть эту трудность, наука стремится сначала упростить, схематизировать и идеализировать явления и процессы реального мира. Уже в развитых опытных науках, как мы видели, стараются изучить процессы в «чистом виде», по возможности изолируясь от воздействия других явлений и событий. При этом наряду с экспериментом широко используются, конечно, абстрактные методы познания. Там, где невозможен эксперимент, приходится обращаться к абстрагированию и идеализации. Вот почему остается справедливым замечание К. Маркса относительно экономической науки, где «нельзя пользоваться ни микроскопом, ни химическими реактивами, то и другое должна заменить сила абстракции».

5.1. Абстрагирование и идеализация — начало теоретического познания

Абстракции возникают на *аналитической* стадии исследования, когда начинают рассматривать отдельные стороны, свойства и элементы единого, целостного процесса. В результате этого образуются отдельные понятия и категории, которые служат для формулирования суждений, гипотез и законов. На завершающей *синтетической* стадии все эти элементы, понятия, суждения, категории и законы объединяются в целостную теоретическую систему, обеспечивая тем самым достижение *конкретного* знания об определенной области действительности.

Абстрагирование и идеализация служат важнейшими методами любого теоретического исследования. Как показывает сам термин «абстракция» (от лат. *abstraction* — выделение, отвлечение или отделение), этот прием помогает отвлечься от некоторых несущественных и потому второстепенных в определенном отношении свойств или особенностей изучаемых явлений и в особенности сложных процессов, и выделить свойства существенные и определяющие. Это вовсе не означает того, что несущественные свойства всегда

являются такими при всех условиях. В другом отношении несущественное свойство может стать существенным. Например, наблюдая движение воздушного шарика, мы можем отвлечься от сил гравитации, но при изучении падения массивных тел учет этих сил имеет существенное значение. Подобно этому для установления зависимости между спросом и предложением в рыночной экономике приходится упрощать реальную ситуацию на рынке и отвлекаться от несущественных свойств и факторов. Например, первоначально можно допустить, что цена на данный товар не изменится в зависимости от изменения цен на другие товары, дохода потребителей, влияния монополий на рынок и т.п. Ясно, что все эти факторы нельзя считать несущественными, второстепенными.

Мы просто абстрагируемся от них, чтобы легче было изучить сложный процесс, зависящий от множества факторов, и поэтому изучаем их по частям. Поэтому, когда заходит речь об изучении любой сложной системы или процесса по их составным элементам или частям, то недостаток *аналитического* исследования в дальнейшем должен быть компенсирован путем *синтетического* их изучения в рамках единой, целостной системы.

В научном познании различают несколько видов абстрагирования, простейшим из которых является *абстракция отождествления,* когда у предметов некоторого класса выделяется определенное общее свойство, а от всех других свойств отвлекаются. Относительно выделенного общего свойства все предметы соответствующего класса являются *тождественными*, и поэтому оно может быть абстрагировано, или отделено от других свойств. В результате этого образуются особые понятия, например, такие, как тяжесть, стоимость и число.

Для *изолирующей абстракции* характерно отвлечение некоторых свойств и отношений изучаемых предметов и рассмотрение их как индивидуальных, самостоятельных объектов, как, например, белизна, яркость, доброта, дружба. Во всех этих примерах конкретное свойство, присущее реальным предметам, рассматривается как самостоятельный абстрактный объект.

Более сложный характер присущ абстракциям, связанным с образованием математических понятий, когда приходится отвлекаться от возможностей построения соответствующих математических объектов. Например, в абстракции *потенциальной осуществимости* отвлекаются от реальной возможности построения тех или иных математических объектов и допускают осуществимость построения следующего объекта при наличии достаточного времени, пространства и материалов. Например, вслед за данным натуральным числом N допускается возможность построения следующего за ним натурального числа N + 1. На этой основе образуется, во-первых, аб-

стракция и соответственно понятие *потенциальной бесконечности*, а именно потенциальная возможность построения в неограниченном ряду следующего объекта, если задан предыдущий объект. Поэтому натуральный ряд чисел в данном случае рассматривается как неограниченно продолженный, поскольку допускается возможность прибавления к данному числу единицы и образование следующего натурального числа.

Во-вторых, можно применить более сильную абстракцию и образовать понятие *актуальной* бесконечности, в котором отвлекаются от реальной возможности построения любого натурального числа и допускают возможность построения неограниченного множества таких чисел, как *актуально* построенного, завершенного. Тем самым бесконечное множество уподобляется конечному множеству.

Особой разновидностью абстрагирования является процесс *идеализации,* который представляет собой предельный переход от реально существующих свойств явлений к свойствам идеальным. Например, из физики известны такие идеализации, как абсолютно упругое тело, несжимаемая жидкость, идеальный газ и т.д., которые не существуют в реальном мире и потому являются упрощениями, которые помогают лучше понять свойства реальных твердых, жидких и газообразных веществ.

Аналогично этому еще в классической экономической теории было введено понятие основного идеального объекта этой теории — *homo economicus,* или *экономического человека.* Под ним подразумевают такого воображаемого человека, который при принятии решений поступает во всем рационально, не подвержен чужим мнениям, предрассудкам, добивается максимальной выгоды при принятии решений. Ясно, что такого человека в действительности не существует, но идеальный образ помогает нам лучше понять, к какому возможному пределу должен стремиться разумный человек при принятии решений.

Прежде чем начать абстрагирование, необходимо, конечно, изучить конкретные факты, выделить среди них основные и второстепенные, привести их в определенную систему и только потом начать их анализировать и обобщать.

5.2. Научные факты и их обобщение

Любое научное исследование опирается на факты, но факты эти настолько многочисленны, что без их анализа, классификации и — главное, обобщения — невозможно не только предвидеть тенденции развития явлений и процессов реальной жизни, но просто-напросто разобраться в них. Поэтому классификация и систематизация фактов представляют собой важную стадию научного исследования.

Под *фактами* (от лат. *factum* — сделанное, совершившееся) в обыденном познании подразумевают явления и события окружающего мира, воспринимаемые непосредственно с помощью органов чувств. В этом смысле их противопоставляют гипотезам и теориям, опирающимся на рациональное мышление. Однако такое противопоставление оказывается несостоятельным в методологии науки, во-первых, потому, что факты представляют собой отображение объективно существующих реальных явлений и событий на эмпирическом уровне познания; во-вторых, факты могут быть правильно интерпретированы и поняты лишь в рамках теоретического познания; в-третьих, именно на точном знании фактов строятся все формы теоретического мышления, начиная от понятий и кончая законами и теориями; в-четвертых, проверка научных обобщений, гипотез и теорий осуществляется на основе фактов, полученных с помощью наблюдений, экспериментов и практики в целом. Таким образом, между фактами и теоретическими построениями науки существует глубокая диалектическая взаимосвязь и взаимодействие. Эту связь часто выражают с помощью термина «загруженность» факта теорией.

В истории научного познания и философии встречаются два диаметрально противоположных взгляда на отношение фактов к теории. Наиболее распространенной является точка зрения, которая подчеркивает определяющее значение фактов для развития науки. Ее защитниками являются различные направления эмпиризма и позитивизма, которые считают единственно надежным источником научного знания реальные факты действительности, составляющие, по их мнению, не только эмпирический базис, но и фундамент научного познания в целом. Именно поэтому они рассматривают теоретические построения как простые спекуляции и выдвигают программы редукции, или сведения, теоретических понятий и систем к эмпирическим понятиям и структурам.

Значительно меньшее распространение получила точка зрения чистого рационализма, подчеркивающая приоритет теории и мышления над фактами. Она в основном преобладает в различных формах натурфилософских учений прошлого и идеалистических системах самой философии.

Точный анализ фактов, их классификация и систематизация играют важнейшую роль при проверке гипотез и теорий, на чем мы остановимся в дальнейшем. Однако это не единственная и даже не основная задача ученого. Отдельные, разрозненные факты нуждаются в обобщении, которое в свою очередь требует проверки.

Обобщение фактов происходит с помощью индуктивных и статистических методов исследования. Традиционно *индукцию* рассматривают как способ рассуждения, с помощью которого приходят к об-

щему умозаключению на основе изучения отдельных, частных случаев. Поэтому часто индукцию кратко определяют как умозаключение от частного к общему. В этих целях обычно выделяют какое-либо общее свойство или отношение, присущее реальным явлениям или событиям. Например, наблюдая на отдельных примерах отношение между повышением температуры металлического стержня, сделанного из железа, меди, алюминия, и увеличением его размеров, приходят к индуктивному обобщению о пропорциональной зависимости размеров этих стержней от температуры. Затем это обобщение, проверенное на примере конкретных металлов экстраполируют, или переносят, на другие металлы, потом на твердые тела, жидкости, газы и, наконец, на все вещества. Подобно этому, наблюдая рост цен на энергоносители и увеличение издержек на производство определенного ассортимента товаров, приходят к индуктивному заключению о влиянии роста цен энергоносителей на увеличение издержек производства товаров. Затем это заключение можно обобщить, т.е. перенести на другие, неисследованные случаи. Мы намеренно привели эти примеры, когда индукция привела к правильному обобщению, которое было подтверждено в ходе практики.

Однако в общем случае такой перенос заключения с исследованных случаев на неисследованные случаи, всегда связан с возможной ошибкой. Поэтому заключения индукции имеют не достоверно истинный, а только правдоподобный, или вероятный, характер. Это значит, что факты могут лишь с той или иной степенью вероятности подтвердить индуктивное заключение. Типичным примером необоснованного обобщения, приводимого обычно в учебниках логики, является индуктивное умозаключение «все лебеди — белые», оказавшееся опровергнутым после обнаружения в Австралии черных лебедей. Вот почему индуктивные заключения в науке тщательно проверяют не только с помощью сходных фактов, но и фактов, заметно отличающихся от них. В общем случае, чем больше будет найдено число подтверждающих фактов, и чем они будут разнообразнее по характеру, тем выше будет степень вероятности индуктивного обобщения.

Кроме тщательного анализа фактов, обобщения в науке проверяются также с помощью противоположного способа рассуждения, который называют *дедукцией,* т.е. выводом следствий из обобщения. В дальнейшем эти следствия сопоставляются с результатами непосредственного наблюдения новых фактов, которые могут подтвердить или опровергнуть обобщение.

Самыми известными видами обобщений являются *универсальные* обобщения, в которых общее свойство или отношение распространяется на весь класс изучаемых предметов и явлений, например,

такие, как «все металлы — электропроводны» или «все тела расширяются при нагревании» и т.д. *Статистические обобщения* отличаются от универсальных тем, что в них заключение относится не ко всем фактам рассматриваемой области явлений или событий, а только к определенному их числу, выражаемому обычно в процентах.

Статистическая форма умозаключений сходна с индукцией, поскольку в ней рассуждение идет от частного к общему, но в статистике ее называют заключением от выборки к генеральной совокупности, или к популяции. Поскольку при выборке соблюдаются более строгие требования, то заключение от выборки к генеральной совокупности оказывается более надежным, чем при простой индукции. Анализ конкретных фактов и их обобщений служит дальнейшим шагом в процессе научного исследования, способствуя генерированию и формированию гипотез.

Хотя социально-экономические предсказания не отличаются такой точностью, как в астрономии и физике, те не менее при исследовании общественных процессов мы также применяем такие общенаучные методы познания, как индукция и дедукция. Как справедливо было замечено, научной мысли требуются и индукция и дедукция точно так же, как человеку для ходьбы нужны обе ноги — и правая, и левая.

5.3. Выдвижение, построение и проверка научных гипотез

Гипотезы создаются для пробного решения возникающих в науке проблем. Иногда вместо них выдвигаются простые предположения или даже догадки, которые не отличаются особой надежностью. Поэтому они уступают место более обоснованным, проверенным и правдоподобным *гипотезам*. Однако поскольку заключения гипотез имеют лишь вероятный характер, то отношение к ним на протяжении долгого периода истории научного познания было, если не негативное, то крайне сдержанное. В античной науке гипотетические или правдоподобные рассуждения исключались из области «эпистемы» или достоверного знания и причислялись к «доксе», т.е. к мнениям. В эпоху Возрождения и Нового времени к гипотезам относили различные натурфилософские предположения и спекулятивные построения, когда для объяснения реальных физических и других процессов придумывались разного рода невесомые жидкости и скрытые силы. По-видимому, именно это обстоятельство вынудило великого Ньютона публично заявить, что гипотез он не измышляет *(«hypothesis non fingo»)*. Между тем в своем фундаментальном труде «Математические начала натуральной философии» он

фактически пользуется гипотезами в современном их понимании. Более того, именно он впервые использовал аксиоматический метод античных греков для построения теоретической механики. Этот метод сам Ньютон называл *методом принципов*, а теперь его нередко называют гипотетико-дедуктивным методом, так как в нем в качестве аксиом используются принципы или гипотезы, отображающие существенные свойства и отношения явлений и процессов изучаемой области действительности.

Признание гипотезы в качестве самостоятельной формы и развития научного знания тормозилось широко распространенными эмпирическими и позитивистскими взглядами. Сторонникам эмпиризма принадлежит знаменитый тезис: «в интеллекте, или уме, нет ничего, кроме того, что приходит от ощущений». Но выдающийся немецкий философ и математик Г.В. Лейбниц добавил к нему убедительную оговорку: «если не считать самого интеллекта», что в корне подрывает основы эмпиризма.

Позитивисты считали заслуживающими доверия только те утверждения науки, которые опираются на чувственные восприятия или простейшие их обобщения. Поэтому они рассматривали гипотезы в лучшем случае как временное средство исследования. Особенно подозрительно они относились к гипотезам, содержащим понятия о теоретических, ненаблюдаемых объектах. В конце XIX в. с резкой критикой гипотез о таких ненаблюдаемых объектах, как атомы и молекулы выступили сторонники эмпириокритицизма во главе с известным австрийским физиком и философом Э. Махом. Сторонники влиятельного направления в философии науки — логические позитивисты или эмпиристы, выдвинули даже программу редукции, или сведения, теоретических терминов к эмпирическим. Они считали надежным только эмпирический базис науки в виде так называемых протокольных предложений, в которых фиксируются результаты наблюдений. Логические позитивисты настаивали также на том, чтобы все утверждения науки должны быть верифицированы, т.е. проверены на истинность и ложность. Как известно, на этом основании они всю традиционную философию рассматривали как метафизическую на том основании, что ее утверждения не допускают эмпирической проверки. Как было показано в 1 и 2 главах, критерий верификации не может быть применен не только к утверждениям теоретических наук, но непосредственно и к тем гипотезам эмпирических наук, в которых речь идет о ненаблюдаемых объектах. Тем не менее при выдвижении гипотез в эмпирических науках руководствуются также определенными критериями научности, среди которых важнейшим является возможность их принципиальной *проверяемости*.

Требования, предъявляемые к научным гипотезам. Прежде чем начать разрабатывать гипотезу, она должна пройти стадию предварительной проверки и обоснования. Ведь для объяснения одних и тех же фактов можно предложить множество различных гипотез. Поэтому и возникает задача отобрать среди них те, которые можно подвергнуть дальнейшему исследованию и проверке. Но это не означает, что выбранная гипотеза обязательно окажется истинной или даже наиболее правдоподобной. Специфические требования к научным гипотезам заслуживают особого внимания потому, что они помогают сделать выбор между гипотезами с различной объяснительной и предсказательной силой.

1. *Релевантность гипотезы* представляет собой предварительное условие для признания ее допустимой в науке. Термин «релевантный» (от англ. *relevant* — уместный, относящийся к делу) характеризует отношение гипотезы к фактам, на которых она основывается. Если эти факты подтверждают или опровергают гипотезу, то она считается релевантной к ним. Поскольку любая гипотеза выдвигается либо для объяснения фактов известных и предсказания неизвестных, то иррелевантная, безразличная к ним гипотеза не будет представлять никакого научного интереса.

2. *Проверяемость гипотезы* в эмпирических науках всегда связана в конечном итоге с возможностью сопоставления ее следствий с результатами наблюдений или экспериментов. Отсюда, разумеется, не вытекает требование эмпирической проверки каждой гипотезы. Как мы отмечали уже раньше, речь должна идти о *принципиальной* возможности такой проверки. Известно, что многие фундаментальные гипотезы науки содержат в своем составе понятия о ненаблюдаемых объектах, их свойствах и отношениях, как, например, электромагнитные волны, элементарные частицы, кварки и т.п. Об их существовании можно судить только косвенно, по логическим следствиям из гипотезы или теории, которые можно проверить с помощью показаний приборов и других регистрирующих устройств.

С развитием науки, проникновением ее в глубинные структуры материи возрастает число гипотез более высокого теоретического уровня, которые вводят различные ненаблюдаемые объекты. А это требует усложнения и совершенствования экспериментальной техники для их проверки.

Таким образом, прогресс в научном исследовании сопровождается, с одной стороны, выдвижением более абстрактных гипотез, содержащих ненаблюдаемые объекты, а с другой — совершенствованием наблюдательной и экспериментальной техники. Можно ли в этой связи говорить о непроверяемых гипотезах?

Обычно различают три рода непроверяемых гипотез. *Во-первых*, принципиально непроверяемыми являются гипотезы, структура ко-

торых не допускает проверки с помощью возможных фактов или же когда они создаются специально для оправдания данной гипотезы, которые получили название *ad hoc* гипотез.[1] Чтобы проверить гипотезу о существовании мирового эфира, американский физик А. Майкельсон осуществил оригинальный эксперимент, в результате которого выяснил, что эфир не оказывает никакого влияния на скорость распространения света[2]. Для объяснения этого была выдвинута гипотеза Лоренца — Фицджеральда, которая предполагала, что отрицательный результат вызван сокращением линейных размеров плеча интерферометра, движущегося в одинаковом направлении с движением Земли. Вследствие этого гипотеза оказалась принципиально непроверяемой и поэтому приобрела характер гипотезы типа *ad hoc*. Несостоятельность гипотезы Лоренца-Фицджеральда была доказана в теории относительности, в которой А. Эйнштейн установил, что понятия пространства и времени имеют относительный, а не абсолютный характер.

Во-вторых, универсальные математические и философские гипотезы, имеющие дело с крайне абстрактными понятиями и суждениями, не допускают эмпирической проверки их следствий. Проводя демаркацию между ними и эмпирически проверяемыми гипотезами, К. Поппер был совершенно прав, когда в отличие от логических позитивистов не объявлял философские гипотезы бессмысленными суждениями. Что касается математических гипотез, то они должны найти рациональное обоснование при их применении в естествознании, технических и других науках. Философские же гипотезы имеют универсальный характер и поэтому их критическая проверка и обоснование осуществляется во всей рационально-познавательной и практической деятельности человечества.

В-третьих, нередко следствия некоторых гипотез нельзя проверить существующими в данный период времени средствами наблюдений и экспериментов. Создатель первой неевклидовой геометрии Н.И. Лобачевский стремился убедить современников в том, что его «воображаемая» система геометрии может реализоваться в окружающем пространстве. В «Пангеометрии» он писал: «один опыт только может подтвердить истину предположения (о сумме внутренних углов треугольника — *Г.Р.*), например, измерение на самом деле трех углов прямолинейного треугольника...». Сообщают, что Гаусс даже предпринял специальные измерения углов треугольника, образованных тремя горными вершинами, но не обнаружил откло-

---

[1] *Ad hoc* — гипотеза придуманная для данного случая или данной цели.

[2] Физический энциклопедический словарь / Под ред. А.М. Прохорова. М., 1995. С. 225.

нения от евклидовой геометрии.[1] После создания общей теории относительности А. Эйнштейна удалось показать, что реальные свойства физического пространства более адекватно описываются геометрией переменной отрицательной кривизны Б. Римана. Приведенный пример показывает, во-первых, что геометрические гипотезы, — именно такими являются ее аксиомы — проверяются с помощью физических теорий, во-вторых, сама проверка и связанные с ней измерения имеют относительный характер.

С развитием науки и экспериментальной техники совершенствуются как ее теоретические методы, так и измерительные средства. Поэтому в науке существуют некоторые гипотезы, которые в данный период времени невозможно проверить либо потому, что из них невозможно вывести эмпирически проверяемые следствия, либо точно измерить соответствующие эффекты. Такая участь постигла, например, единую теорию поля, над которой многие годы работал А. Эйнштейн, а также гипотезу о существовании гравитонов — частиц поля тяготения.

3. *Совместимость гипотез с существующим научным знанием.* Это требование вытекает из общего методологического принципа о преемственности в развитии научного знания. Действительно, современное научное знание представляет собой не совокупность разрозненных фактов, отдельных обобщений и гипотез, а определенную логически связанную систему. Вот почему отдельная гипотеза не должна противоречить не только установленным фактам, но и обоснованному теоретическому знанию. Но это требование также нельзя абсолютизировать, ибо в противном случае наука сводилась бы к простому накоплению информации, и поэтому невозможны были бы коренные, качественные изменения в ее развитии, называемые научными революциями.

Требование совместимости выдвигаемых гипотез с существующим научным знанием скорей всего можно отнести к тому этапу развития науки, который Т. Кун в своей книге «Структура научных революций» называет *нормальным* периодом ее эволюции. В этом случае достаточно хорошо проверенная и обоснованная гипотеза должна войти в качестве элемента существующей научной парадигмы. Точнее говоря, она будет решением частной задачи, или по терминологии Т. Куна, некоторой головоломки в рамках нормальной науки. Только гипотезы, кардинально меняющие облик науки, такие, как гипотеза о строении атома или космологической эволюции Вселенной оказываются несовместимыми с существовавшим прежде научным знанием.

---

[1] См. Карнап Р. Философские основания физики. М., 2002. С. 193.

4. *Объяснительная и предсказательная сила гипотез.* Под объяснительной силой гипотезы или любого другого суждения в логике понимают количество дедуктивных следствий, которое можно из нее вывести. Если из двух гипотез выводится неодинаковое число следствий, тогда большей объяснительной силой будет обладать та из них, из которой выводится большее количество следствий, подтверждаемых фактами и наоборот. Когда Ньютон выдвинул свою гипотезу об универсальной гравитации, то она оказалась в состоянии объяснить не только те факты, которые были объяснены законами Галилея и Кеплера, но и дополнительное количество новых фактов. Только после этого она стала законом всемирного тяготения. В свою очередь факты, которые оставались не объясненными в ньютоновской теории гравитации (равенство инертной и гравитационной масс, движение перигелия Меркурия), сумела объяснить общая теория относительности А. Эйнштейна.

Хотя логическая структура предсказания гипотезы по форме совпадает со структурой объяснения, но методологически они принципиально отличаются друг от друга, во-первых, потому, что объяснение имеет дело с фактами существующими, а предсказание — с событиями и явлениями, которые могут возможно произойти или нет, во-вторых, оценка предсказаний всегда дается в вероятностных терминах. Следовательно, и сравнение гипотез по предсказательной силе при прочих равных условиях осуществляется вероятностными методами.

В связи с этим заслуживает внимания сравнение двух конкурирующих гипотез по предсказательной силе, которое служит логической основой *решающего эксперимента.* Пусть имеются две гипотезы H_1 и H_2, причем из первой гипотезы выводится предсказание E_1, а из второй — несовместное с первым предсказание E_2. Тогда, если в результате эксперимента будет подтверждена гипотеза H_1, то тем самым ее вероятность будет выше в сравнении с гипотезой H_2.

На идею решающего эксперимента опирался еще Х. Колумб, а после него Н. Коперник при доказательстве шарообразности Земли. Наблюдая отдаление корабля от пристани, указывал Колумб, сначала невидимыми оказываются его корпус и палуба и только потом исчезают из поля зрения его верхние части и мачты с парусами. Ничего подобного не было бы, если бы Земля имела плоскую, а не сферическую форму.

5. *Критерий простоты гипотез.* В истории науки не раз бывали случаи, когда две конкурирующие гипотезы одинаково удовлетворяли всем перечисленным выше требованиям. Тем не менее только одна из них оказывалась приемлемой именно в силу своей простоты. Самым известным историческим примером может служить

судьба гипотез об «устройстве мира» К. Птолемея и Н. Коперника. В гипотезе Птолемея в центре мира находится Земля, от которой происходит ее название «геоцентрическая система мира»: (от греч. *Ge* — Земля). Вокруг нее вращается Солнце и другие планеты. Чтобы согласовать предсказания своей гипотезы с данными наблюдений, Птолемею пришлось построить сложную геометрическую конструкцию, в которой планеты перемещались по малым окружностям, названным эпициклами, а они в свою очередь двигались по орбитам. По мере расхождения предсказаний с наблюдениями гипотетическая конструкция становилась все более сложной и запутанной.

Гелиоцентрическая гипотеза Н. Коперника сразу покончила с этими трудностями, поставив в «центр мира» Солнце, от которого происходит ее название (от греч. *Helios* — Солнце). Несмотря на кажущееся противоречие этой гипотезы с наблюдаемым движением Солнца, а не Земли, и упорное сопротивление церкви ее признанию, она в конце концов победила не в последнюю очередь благодаря своей простоте, ясности и убедительности. В связи с этим возникает важный методологический вопрос, о какой простоте идет речь в научном познании? Ведь гипотеза Птолемея с точки зрения здравого смысла кажется проще и очевиднее, поскольку она согласуется с нашими непосредственными наблюдениями. Значит, простота гипотезы в *субъективном* смысле, связанная с наглядным ее представлением и легкостью понимания, не может служить критерием простоты в науке. Поэтому в науке простота рассматривается скорей интерсубъективно и включает три различных смысла: *во-первых,* одна гипотеза будет проще другой, если она содержит меньшее число исходных посылок для вывода следствий; *во-вторых,* простота связана с общностью гипотезы, определяемая глубиной ее содержания и существенным характером исследуемых свойств; *в-третьих,* в наиболее развитых науках, где используется математический аппарат, простота и общность гипотезы сопровождаются усложнением ее математического аппарата. «Чем проще и фундаментальнее становятся наши допущения, — отмечают А. Эйнштейн и Л. Инфельд, — тем сложнее математическое орудие нашего рассуждения»[1]. Свой тезис они обосновывают сравнением общей теории относительности с теорией тяготения И. Ньютона, математический аппарат которой проще теории относительности, но исходные допущения имеют менее фундаментальный характер.

Эвристические принципы поиска гипотез. Процесс генерирования новых научных идей и гипотез представляет собой самую трудную и творческую стадию научного поиска, в котором решающую роль

[1] Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 1948. С. 198.

играют интуиция, воображение и талант ученого. Именно поэтому этот процесс не поддается алгоритмизации и точному логическому анализу. Когда же новая гипотеза будет найдена и точно сформулирована, ее дальнейшая разработка ведется с помощью рациональных, логических и эмпирических методов исследования. Однако это не исключает использования логических и методологических средств и приемов для целенаправленного и организованного поиска истины.

В период формирования и становления опытного естествознания в XVII—XVIII вв. большие надежды возлагались на индукцию как единственный способ рассуждения, направленный на получение общих заключений из частных фактов наблюдений и экспериментов. Основатель индуктивной логики Ф. Бэкон считал аристотелевскую силлогистику совершенно непригодной для опытных наук. «Логика, которой теперь пользуются, — писал он в XVII в., — скорее служит укреплению и сохранению заблуждений, имеющих основание в общепринятых понятиях, чем отысканию истины»[1].

Однако, как мы отмечали в гл. 3, его попытка построить «Новый Органон» мышления, в котором научные истины получались бы по канонам созданной им индуктивной логики чуть ли не механически, оказалась утопией. Джон Стюарт Милль, предпринявший в XIX в. систематизацию канонов Бэкона, назвал их методами установления причинной зависимости между явлениями. Но и с их помощью можно открывать лишь простейшие причинные зависимости между эмпирически наблюдаемыми явлениями и их свойствами. В настоящее время среди сторонников гипотетико-дедуктивного взгляда на науку существует тенденция рассматривать индукцию именно как метод подтверждения гипотез, происхождение которых либо относят к компетенции психологии, либо остается неизвестным. С этой точки зрения задача методологии науки ограничивается лишь проверкой гипотез, т.е. выведением логических следствий из них и сравнением их с данными наблюдений и экспериментов.

Однако многие оппоненты гипотетико-дедуктивного взгляда на науку справедливо указывают, что недедуктивные методы рассуждения, такие, как индукция, аналогия и статистика играют важную эвристическую роль в науке, помогая в поиске истины и приближения к ней. Еще в XIX веке известный английский историк науки У. Уэвелл в полемике с Д.С. Миллем отмечал, что индукция, используемая в науке, не ограничивается простым накоплением подтверждающих гипотезу фактов. Она стремится выявить общность между ними и создать соответствующие понятия.

Эта идея о концептуализации эмпирических фактов получила более детальную разработку в абдуктивных умозаключениях, кото-

[1] Бэкон Ф. Соч. Т. 2. М., 1972. С. 13.

рые мы рассмотрим во 2 части книги, таким образом объясняющая все имеющиеся факты.[1]

Все вышесказанное свидетельствует о том, что все недедуктивные рассуждения (абдукция, аналогия, индукция и статистика), заключения которых вероятны в той или иной степени, представляют собой логические эвристические методы поиска истины. Но они скорее имеют дело с формой, чем с содержанием рассуждений. Конкретное содержание рассуждений меняется от одной науки к другой и на первый взгляд кажется, что в их рамках или в рамках ряда родственных наук трудно надеяться на создание специфических эвристических приемов или способов поиска истины, которые для отличия называют *регулятивными* принципами.

Для физики и математического естествознания в целом наиболее распространенным является принцип *соответствия,* который был впервые применен при построении математического аппарата квантовой механики. Согласно этому принципу, исходные понятия и посылки двух родственных гипотез или теорий, например, классической и квантовой механики, определенным образом соответствуют друг другу. Поэтому посылки квантовой теории в предельном случае переходят в посылки классической теории. В свою очередь посылки классической теории можно использовать в качестве эвристического средства для поиска квантовой гипотезы. Впервые такую попытку «применения квантовой теории на такой точке зрения, которая дает надежду рассматривать теорию квантов как рациональное расширение наших обычных представлений»[2] предпринял выдающийся датский физик Нильс Бор. В неявной форме принцип соответствия применялся уже при концептуальной проверке специальной и общей теории относительности, когда утверждения общей теории относительности в предельном случае переходят в утверждения специальной теории.

В качестве эвристического средства научного поиска часто используется также *мысленный эксперимент,* который дает возможность отвлечься от целого ряда несущественных особенностей реальных процессов и явлений. Самым простым примером такого эксперимента является установление закона инерции в классической механике. Мысленно уменьшая воздействие внешних сил на тело, путем предельного перехода можно освободиться от действия всех сил и таким образом рассмотреть идеальный случай инерциального движения, когда на тело перестают действовать внешние силы, и оно остается либо в покое, либо движется равномерно и прямолинейно. Более сложным примером является мысленный эксперимент со

---

[1] См.: Рузавин Г.И. Логика и основы аргументации. М., 2003. С. 120—126.
[2] Бор Н. Избранные научные труды. Т. 1. М.: Наука, 1970. С. 334.

свободно падающим лифтом, который стал для А. Эйнштейна «путеводной нитью в создании общей теории относительности»[1].

В последние годы для эвристического поиска все чаще применяются концептуальные и математические модели, в особенности компьютерный, или вычислительный эксперимент. Во всех подобных моделях исследуемые процессы представлены в форме знаковых систем, главным образом математических моделей — уравнений и других абстрактных структур. Компьютерный эксперимент отличается от других тем, что в нем вычисляются все варианты математического уравнения модели и путем сравнения их с действительностью выбирается наилучший вариант.

В заключение отметим, что все рассмотренные выше приемы и способы эвристического поиска не гарантируют построения гипотезы, которая может оказаться истинной и даже наиболее правдоподобной. Они лишь облегчают, систематизируют и организуют поиск истины. Окончательный же ответ на вопрос об истинности гипотезы дает ее эмпирическая и практическая проверка.

Проверка научных гипотез. Общая схема проверки гипотезы может быть представлена в двух формах. 1) Если обобщение или основание гипотезы H будет истинно, то истинным будет и ее следствие. Этот способ умозаключения называют логическим правилом вывода modus ponens:

$$\frac{\begin{array}{c}\text{Если H, то E}\\ \text{E — истинно}\end{array}}{\text{H — вероятно}}$$

Однако чаще всего гипотезы проверяются по подтверждению их следствий. Такая схема имеет следующий вид:

$$\frac{\begin{array}{c}\text{Если H, то E}\\ \text{E — истинно}\end{array}}{\text{H — вероятно,}} \qquad \text{или} \quad [\,(H \supset E)\ \&\ E] \supset p(H/E)$$

где H обозначает гипотезу или обобщение; E — свидетельство, подтверждающее его; p(H/E) — вероятность гипотезы H на основе свидетельства E.

Следует обратить особое внимание на то, что подтверждение следствия гипотезы имеет не окончательный, а относительный характер, так как не исключается возможность обнаружения другого свидетельства или факта. который может опровергнуть гипотезу. Именно поэтому рассматриваемая схема не является логическим законом или правилом вывода.

---

[1] Борн М. Физика и теория относительности // Эйнштейн и развитие физико-математической мысли. М., 1962. С. 81.

В отличие от него опровержение гипотезы на основе ложного следствия действительно представляет логическое правило вывода, которое в логике известно как *modus tollens.*

2) Правило логического опровержения гипотез имеет следующий вид:

Если из H следует E или $[(H \supset E) \& \neg E] \supset \neg H$
Если H, то E
E — ложно

H — ложно

Поскольку с логической точки зрения опровержение гипотезы имеет окончательный характер, поэтому ложная гипотеза отбрасывается.

С помощью дедукции следствий из гипотез и других общих утверждений науки (обобщений, законов и теорий) делаются, как известно, прогнозы и предсказания, которые являются наиболее убедительными свидетельствами правдоподобности их истинности. В таких науках, как астрономия, физика или химия, такие предсказания отличаются особой точностью. Например, в астрономии предсказания солнечных и лунных затмений рассчитываются на десятки и сотни лет вперед, а физика с помощью своих теорий предсказала существование не только молекул и атомов, но и элементарных частиц материи. Однако в отличие от обобщений универсального характера, которые применяются в наиболее развитых отраслях естествознания, в социально-экономических и гуманитарных науках преимущественно опираются на статистические обобщения, заключения которых только вероятны.

Исследование и проверка гипотез не служат конечной целью науки. Они представляют собой лишь путь к открытию законов науки, поскольку именно гипотезы наиболее общего характера, тщательно подтвержденные, обоснованные и проверенные, становятся законами.

5.4. Научные законы, регулярность и случайность

В законах науки отображаются регулярные, повторяющиеся связи или отношения между явлениями или процессами реального мира. Начиная с древних греков, и вплоть до второй половины XIX века подлинными законами науки считались универсальные утверждения, раскрывающие регулярно повторяющиеся, необходимые и существенные связи между явлениями. Между тем регулярность может иметь и не универсальный, а экзистенциальный характер, т.е. относиться не ко всему классу, а только к определенной ее части.

Поэтому с точки зрения области действия все законы можно разделить на два основных вида.

1. *Универсальные и частные законы.* Универсальными принято называть законы, которые отображают всеобщий, необходимый, строго повторяющийся и устойчивый характер регулярной связи между явлениями и процессами объективного мира. Иначе говоря, термин «регулярность» используется здесь в сильном смысле неизменной повторяемости, характерный для существенной связи явлений.

В качестве примера рассмотрим хорошо известный закон теплового расширения тел, который на качественном языке может быть выражен с помощью предложения: «все тела при нагревании расширяются». Более точно он выражается на количественном языке посредством функционального отношения между температурой и увеличением размеров тела. На языке современной логики этот и другие универсальные законы могут быть представлены в форме общей импликации:

$(\forall x)\ [P(x) \supset Q(x)]$, которая читается так: «для всякого x, если x обладает свойством P, то оно обладает также свойством Q», где $(\forall x)$ обозначает универсальный квантор, указывающий, что данная импликация применима ко всем x. В нашем примере x обозначает любое физическое тело, а импликацию можно представить в виде условного высказывания: если тело нагреть, то оно расширится.

Частные, или экзистенциальные, законы представляют собой либо законы, выведенные из универсальных законов, либо законы, отображающие регулярности случайных массовых событий, о которых речь пойдет ниже. К числу частных законов можно отнести, например, закон теплового расширения металлов, который является вторичным, или производным, по отношению к универсальному закону теплового расширения всех физических тел.

Логическая форма представления таких законов отличается от универсальных тем, что перед импликацией стоит экзистенциальный квантор или квантор существования, который указывает, что стоящая за ним импликация относится не ко всему классу, а лишь к подклассу тел.

$\exists x[P(x) \supset Q(x)]$, где $\exists x$ обозначает экзистенциальный квантор.

2. *Детерминистические и стохастические законы.* По точности предсказаний различают законы детерминистические и стохастические, или статистические. Предсказания, основанные на *детерминистических* законах, имеют вполне достоверный, точный характер. В отличие от них *стохастические, или статистические,* законы дают лишь вероятностные предсказания. Такие законы отображают определенную регулярность, которая возникает в результате взаимодействия случайных массовых или повторяющихся событий. Простейшим

примером может служить бросание игральной кости, представляющей собой правильный кубик, на гранях которого нанесены очки от 1 до 6. При отдельном бросании мы не можем определить, какая при этом выпадет грань. Но если бросания повторить достаточное число раз, то можно убедиться, что каждая грань появится примерно с относительной частотой, равной 1/6. На этом основании вероятность подобного случайного массового или повторяющегося события можно определить как относительную частоту появления такого события при достаточном числе испытаний:

$$P = m/n,$$

где P обозначает вероятность; m — число появления события; n — число всех испытаний.

Более точно вероятность теоретически можно было бы определить как предел относительной частоты события при неограниченном числе испытаний. Но такое число испытаний осуществить практически невозможно, поэтому фактически ограничиваются достаточным числом испытаний, определяемым условиями конкретной поставленной задачи.

В классической науке именно универсальные и детерминистические законы долгое время рассматривались как подлинно научные, поиск которых составлял основную задачу исследования. Вспомните знаменитый закон Ньютона, который был даже назван законом всемирного тяготения. Но такие законы абстрагируются от ряда несущественных факторов, а главное — не учитывают наличия случайностей и их взаимодействия, а между тем они играют значительную роль не только в природе, но в особенности в общественной жизни. Однако даже в марксистской философии, хотя и признается роль случайностей в мире, тем не менее подчеркивается приоритет необходимости над случайностью, а сама случайность рассматривается как форма проявления и дополнения необходимости. К. Маркс в «Капитале» определяет, например, закон как «внутреннюю и необходимую связь между явлениями»[1]. В другом месте он подчеркивает, что объективные законы проявляются «с железной необходимостью».

С современной точки зрения такого рода законы следует отнести к законам детерминистического типа, предсказания которых имеют достоверный характер. В отличие от них стохастические законы, хотя и не обладают таким характером, но также выражают определенную регулярность или повторяемость в поведении случайных массовых событий, предсказания которых не достоверны, а лишь вероятны в той или иной степени. В отечественной литературе эти законы называют вероятностно-статистическими, а чаще просто статистическими,

[1] Маркс К. Капитал // Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. Т. 25. Ч. 1. С. 333.

но в зарубежной литературе их именуют как индетерминистические. В отличие от универсальных законов стохастические законы, во-первых, относятся только к случайным массовым или повторяющимся событиям и явлениям, во-вторых, предсказания их являются лишь вероятными в большей или меньшей степени.

Стохастические — или в старой терминологии статистические — законы начали применяться еще давно в демографии, страховом деле, анализе происшествий и катастроф, статистике населения, экономике и т.д. Тем не менее, длительное время они не признавались как полноценные, равноправные с универсальными и детерминистическими законами. Правда, некоторые формы статистического анализа не относятся к законам вообще, а являются лишь удобным средством для компактного представления существующей информации. Типичным примером могут служить периодически проводимые переписи населения, с помощью которых информация о жителях страны, их занятиях, профессиях и т.п., может быть представлена в обобщенном и компактном виде. Из нее можно было узнать, сколько в стране трудоспособного населения, инженеров, врачей, служащих, учащихся и т.д. Однако статистические заключения здесь не добавляют ничего принципиально нового к индивидуальной информации, но делают ее более компактной и удобозримой.

В социологии, экономике и политологии часто обращаются к статистическим заключениям от выборки к генеральной совокупности (популяции), чтобы узнать мнение населения по тем или иным актуальным вопросам общественной жизни. В этом случае анализ тщательно выбранной репрезентативной, или представительной, выборки из популяции позволяет более дешевым способом получить приблизительно верное представление об общественном мнении по тем или иным вопросам.

В отличие от рассмотренных примеров статистические законы в науке, например, в физике стали использоваться в середине XIX в. для исследования свойств макроскопических тел, состоящих из огромного числа микрочастиц (молекул, атомов, электронов и т.п.). При этом ученые считали, что статистические законы можно было в принципе свести к детерминистическим законам, присущим взаимодействию микрочастиц. Они также полагали, что точность физических измерений, хотя в каждый период времени является ограниченной, но в ходе развития науки может неограниченно возрастать.

Эти надежды рухнули, когда возникла квантовая механика. Она доказала, во-первых, что законы микромира имеют вероятностно-статистический характер, во-вторых, точность измерения имеет определенный предел. Такой предел устанавливается принципом неопределенностей или неточностей, впервые сформулированным в

1927 г. известным немецким физиком В. Гейзенбергом. Согласно этому принципу, две сопряженные величины квантовых систем, например, координата и импульс частицы нельзя одновременно определить с одинаковой точностью. Если постараться с высокой точностью определить координату Δx квантовой частицы, то возникнет соответствующая неточность при определении ее импульса Δp, т.е. $\Delta x. \Delta p = h$, где h обозначает постоянную Планка. Следовательно, предел точности измерений сопряженных квантовых величин не должен превышать постоянной Планка.

3. *Эмпирические и теоретические законы.* Среди законов наиболее распространенными являются каузальные, или причинные, законы, которые характеризуют необходимое отношение между двумя непосредственно связанными явлениями. Первое из них, которое вызывает или порождает другое явление, называют *причиной.* Второе явление, представляющее результат действия причины, называют *следствием*, хотя точнее, его надо было именовать *действием.* На первой, эмпирической стадии исследования обычно изучают простейшие причинные связи между явлениями. Однако в дальнейшем приходится обращаться к анализу разнообразных других законов, которые раскрывают более глубокие *функциональные* отношения между явлениями.

Такой функциональный подход лучше всего реализуется при открытии *теоретических* законов, которые называют также законами о *ненаблюдаемых* объектах. Они играют решающую роль в любой науке, так как с их помощью удается объяснить эмпирические законы, а тем самым и многочисленные отдельные факты, которые они обобщают. Поэтому открытие теоретических законов представляет собой несравненно более трудную задачу, чем установление эмпирических законов.

Путь к теоретическим законам лежит через выдвижение и систематическую проверку гипотез. Если в результате многочисленных попыток становится возможным вывести из гипотезы эмпирический закон, тогда появится некоторая надежда, что она может оказаться теоретическим законом. Еще большая уверенность возникнет, если с помощью гипотезы можно предсказать и открыть не только новые важные, ранее неизвестные факты, но и неизвестные до этого эмпирические законы. Так, например, универсальный закон всемирного тяготения смог объяснить и даже уточнить эмпирические по своему происхождению законы Галилея и Кеплера.

Эмпирические и теоретические законы, хотя и с разной степенью глубины и точности раскрывают сущность изучаемых процессов, являются, тем не менее, взаимосвязанными и необходимыми стадиями их исследования. Без фактов и эмпирических законов бы-

ло бы невозможно открывать теоретические законы, а без последних объяснить эмпирические законы.

5.5. Научные теории, их структура и классификация

По своей структуре *научная теория* представляет собой систему первоначальных, исходных понятий и основных законов, из которых с помощью определения могут быть образованы все другие ее понятия, а из основных законов логически выведены остальные законы. Но в таком виде теория появляется в результате трудного поиска сначала простейших эмпирических законов, а затем теоретических законов меньшей степени общности. Только в конце исследования приходят к фундаментальным теоретическим законам. Поэтому создание теории как определенной системы единого, целостного научного знания является делом значительно более сложным и трудным, чем разработка и проверка отдельной гипотезы или закона. Ведь в состав законченной теории входят системы понятий, суждений, законов и вспомогательных допущений. Гипотезы общего характера, хорошо подтвержденные и надежно обоснованные, впоследствии становятся законами, и поэтому включаются в состав теории. Таким образом, в своей завершенной форме теория представляет собой единую, целостную систему знания, элементы которой — понятия, обобщения, аксиомы и законы — связываются определенными логическими отношениями. Более подробно эти вопросы освещаются во 2 части книги, а здесь мы обсудим строение и структуру теорий, а также их классификацию.

1. *Структура теории.* В точных науках в структуре теории выделяют обычно исходные, или первичные, понятия, которые считаются неопределяемыми. Все другие понятия вводятся с помощью операции логического определения. Костяком теории служат ее основные законы или фундаментальные принципы. Из них по правилам дедуктивной логики выводятся вторичные, или производные, законы.

Наиболее четкую структуру имеют математические теории, в которых все вновь вводимые понятия определяются через первоначальные понятия с помощью правил определения, а теоремы доказываются путем логических правил вывода из аксиом. Теории других наук, опирающиеся на опыт, наблюдения и факты, не могут быть представлены в такой форме, хотя бы потому, что с открытием принципиально новых фактов и зависимостей между ними, меняются их понятия и законы. Поэтому в подобных фактуальных теориях обычно ограничиваются установлением основных законов, принципов и понятий, содержание которых не остается неизмен-

ным, а меняется с развитием эмпирических и теоретических исследований. Тем не менее, стремление к аксиоматическому идеалу построения теорий существует не только в математике, но и в других науках. Ведь с помощью таких теорий можно чисто логически вывести большое число единичных фактов из небольшого числа исходных посылок общей теории. Иногда в целях систематизации научного знания вместо аксиоматического метода используется метод принципов, с помощью которого все известное знание рассматривается под углом зрения некоторых общих принципов. Так поступил, например. И. Ньютон при построении классической механики.

2. *Классификация теорий* может проводиться по разным основаниям логического деления.

Во-первых, по адекватности отображения исследуемой области явлений различают *феноменологические* и нефеноменологические теории, которые чаще всего называют *аналитическими*. Теории первого рода описывают действительность на уровне явлений, или феноменов, не раскрывая их сущности. Такие теории возникают на предварительных уровнях научного исследования, когда происходит точное описание явлений и систематизация научного материала. Примером может служить геометрическая оптика, которая изучала явления распространения, отражения и преломления света, не раскрывая природы самого света. В противоположность этому волновая и электромагнитная теории представляют собой аналитические теории потому, что они раскрывают сущность оптических явлений. Волновая теория рассматривала свет как результат колебаний некоего мирового эфира, а электромагнитная теория — особого рода электромагнитных колебаний. Аналогично этому, многие теории микросоциологии можно отнести к теориям феноменологического уровня, а теории, раскрывающие сущность социальных фактов и действий — к аналитическим.

По степени точности предсказаний научные теории, как и законы, можно разделить на *детерминистические* и *стохастические*. Детерминистические теории хотя и дают точные и достоверные предсказания, но в силу сложности многих явлений и процессов, наличия в мире значительной доли неопределенности и случайностей, применяются значительно реже. Стохастические теории дают вероятные предсказания, основанные на изучении законов случая. Такие теории применяются не только в физике и биологии, но и в социально-экономических и гуманитарных науках, когда делаются предсказания или прогнозы о процессах, в которых значительную роль играет неопределенность, связанная с взаимодействием случайных событий массового характера.

Не останавливаясь на других классификациях, остановимся на двух важнейших типах теорий, которые играют важную роль в современной экономике и социологии.

Позитивные и нормативные теории различаются по своему подходу к *явлениям*. В современной экономической и социальной науках принято различать позитивный и нормативный подходы. *Позитивными* называются суждения или теории, в которых делаются утверждения, относящиеся к фактическому состоянию дел в мире. Они могут оказаться как истинными, так и ложными. Если один экономист утверждает, например, что ускоренная приватизация государственной собственности приведет к нежелательным последствиям в экономике, а другой — отрицает это утверждение, то оба они высказывают позитивные утверждения. Иначе говоря, опираясь на соответствующие факты, они по-разному объясняют действительность, но не дают ей оценки в терминах соответствующих норм, т.е. не рассматривают такую политику как хорошую или плохую. *Нормативные* высказывания всегда предполагают определенную оценку, которая основывается на ценностных ориентациях ученого, его взглядах и мировоззрении. Оценки, нормы поведения, действия, и т.п. не поддаются анализу с точки зрения соответствия фактам, и поэтому нормативные суждения, в отличие от позитивных, не могут рассматриваться ни как истинные, ни как ложные. Разумеется, на практическом уровне применения экономической теории избежать оценок вряд ли возможно. Тем не менее, сторонники позитивного подхода считают, что экономические теории должны быть *позитивными* по своему характеру, т.е. опираться на строго объективные методы научного исследования, и поэтому должны быть свободны от каких-либо субъективных оценок и норм. Если, например, экономист ставит своей целью исследовать две основные формы налогообложения — единую для всех граждан или прогрессивную, то он должен добросовестно и тщательно изучить посылки, на которые они опираются, и вывести из них все необходимые следствия. Никаких субъективных мнений или оценок относительно этих форм налогообложения он не должен высказывать.

Задача позитивной экономической, социологической и политической теорий состоит в том, чтобы установить законы, принципы и правила, руководствуясь которыми, можно наиболее эффективно решить поставленную задачу. Если, например, в рыночной экономике ресурсы считаются заданными, то экономист должен проанализировать все способы наиболее рационального их использования для достижения поставленной цели. Следует, однако, отметить, что позитивные теории отличаются от простых дескриптивных теорий,

которые лишь описывают явления и процессы, в то время как позитивные теории раскрывают механизм этих процессов.

Нормативные экономические теории используют результаты аналитических исследований, полученные в позитивной теории, но требуют определенной нормативной их оценки. Избежать таких оценок невозможно, так как при выборе гипотез, подборе фактов для их проверки, построении экономических моделей и теорий всегда приходится опираться на субъективные мнения, критерии и нормы выбора. Многие защитники нормативного подхода вообще считают экономические теории совершенно бесполезными, если они не используются для принятия конкретных решений на разных этапах хозяйственного или государственного управления. Поэтому нормативная теория не только опирается на результаты точных аналитических методов исследования о возможных способах решения различных общественных проблем, но и должна давать им соответствующую оценку.

Микроэкономические и макроэкономические теории. Такая классификация широко используется в физике и других точных науках, а также в экономике. В физике к микротеориям относят теории, которые исследуют взаимодействия микрочастиц материи: атомы, протоны, нейтроны, электроны и другие элементарные частицы. В отличие от них классическая механика, электродинамика, термодинамика и другие являются макротеориями.

Наиболее фундаментальная классификация экономических теорий основана на отнесении их к уровню микроэкономики и макроэкономики. К микроэкономическим теориям относят теории, охватывающие деятельность отдельных домохозяйств, предприятий, фирм и компаний, которые по своей сути составляют отдельные элементы экономической системы страны. Макроэкономическая теория изучает деятельность экономической системы в рамках народного хозяйства всей страны.

Глава 6

ОСНОВАНИЯ НАУКИ

Кроме эмпирических и теоретических структур науки при ее анализе выделяют еще одну ее структуру, которую называют *основаниями науки.* В эту структуру входят идеалы, нормы, критерии и принципы, на которые опирается как эмпирический базис, так и теоретическая надстройка любой науки. Структура оснований науки характеризуется, во-первых, строением ее составных частей, содержащих три основных блока: 1) идеалы, нормы и критерии научного исследования, 2) научную картину мира и 3) философские основания науки. Все блоки структуры оснований науки тесно взаимосвязаны между собой и взаимодействуют друг с другом.

Основания науки составляют ее теоретический базис, на который опираются ее гипотезы, законы и теории. Очевидно, что понятия и принципы оснований науки должны иметь более фундаментальный и общий характер, чем любые отдельные элементы и компоненты научного знания. К их конкретному анализу мы сейчас и обратимся.

6.1. Структура оснований науки

Научная деятельность, как и любая другая, руководствуется, во-первых, вполне определенными целями, которые возникают периодически в результате выдвижения конкретных научных проблем. Во-вторых, она ориентируется на общие ценностные установки познания, важнейшей из которых является достижение объективно истинного знания о действительности. В-третьих, поскольку наука стремится выйти за рамки непосредственной практики, то она создает модели и теории, которые могут найти практическое применение лишь в будущем.

Эти цели и ценностные ориентиры находят свое реальное выражение в идеалах и нормах научного исследования. Но на протяжении истории науки они не остаются неизменными, а испытывают существенные изменения, особенно в связи с революциями в науке, радикально меняющими, как идеалы научности, так и особенно нормы научного исследования.

Еще древние греки провозгласили идеалом научности достоверное, доказательное знание — «эпистему», противопоставив его мнению — «доксе». Этот идеал, как известно, нашел конкретное воплощение в первой аксиоматической системе геометрии, построенной Евклидом

в его «Началах». В ней все известные геометрические знания выводились с помощью логической дедукции из небольшого числа принимаемых без доказательства аксиом. Сами же аксиомы не доказывались потому, что для этого необходимо было обращаться к другим аксиомам, а такой процесс приводил к регрессу в бесконечность. Поэтому при систематизации знаний надо было выбрать некоторые утверждения как аксиомы, не нуждающиеся, по мнению греков, в доказательстве в силу их очевидности.

Если сравнить аксиоматический и дедуктивный идеал построения научного знания античных греков с донаучным идеалом древних египтян, то нельзя не заметить эпохального различия между ними. Вместо обоснования и доказательства египтяне приводили конкретные примеры решения отдельных задач на вычисления или геометрические построения, но не формулировали общих правил решения однотипных задач. Вместо геометрического доказательства они указывали на чертеж с предписанием: «смотри!».

Такой же донаучный характер имела математика древних шумеров и даже вавилонян, несмотря на то, что они уже владели начатками алгебры. Поэтому превращение древними греками эмпирической и прикладной математики своих предшественников в теоретическую науку было величайшей их заслугой перед человечеством.

Однако античная наука не знала экспериментального естествознания и при изучении природы ограничивалась обычными наблюдениями явлений и простым их описанием. Поэтому новая наука, возникшая в XVII веке, не только возродила греческие идеалы доказательности и обоснованности в математическом познании, но должна была создать новый идеал научности для исследования явлений природы.

Ее основу составил экспериментальный метод, опирающийся на точный анализ наблюдаемых явлений в изоляции от воздействия несущественных факторов и математическую обработку их результатов. Первые эксперименты Галилея по изучению механического движения тел были направлены, как мы уже знаем, против схоластических измышлений средневековых ученых и натурфилософских гипотез. В какой мере в науке того времени преобладали разного рода натурфилософские гипотезы о так называемых скрытых качествах, свидетельствует известное утверждение И. Ньютона, который заявлял, что гипотез он «не измышляет». Этим заявлением он категорически отделял себя от сочинителей «скрытых качеств» и утверждал, что все его выводы основаны на точных наблюдениях и экспериментах.

Такие выводы имеют, как известно, гипотетический характер. Ведь основные законы механики в точном смысле слова представ-

ляют собой именно гипотезы, хотя настолько хорошо обоснованные и многократно проверенные, что длительное время они принимались за абсолютные истины. Однако теория относительности Эйнштейна и квантовая механика показали их относительный характер.

Идеалом научности в естествознании XVII—XVIII вв. считалась непогрешимая вера в достоверную истинность научных законов и особую надежность методов исследования науки. Поэтому именно идеалы и нормы науки считались не только приоритетными среди других форм познавательной деятельности, но и единственно надежными критериями обоснованности полученного знания. Соответственно этому, методы научного познания считались самыми верными способами достижения истины.

Именно такой идеал научности разрабатывал, например, выдающийся философ-рационалист XVII века и создатель аналитической геометрии Рене Декарт. Как мы уже знаем, процесс познания в науке он рекомендовал начинать с простых и очевидных суждений; а из них получать более сложные суждения. Для осуществления этих целей необходимы, по его мнению, две способности ума: интуиция и дедукция. С помощью интуиции усматриваются простейшие и очевидные начала, из которых по правилам дедукции выводятся все другие истины. Такая характеристика метода хорошо подходит для математического познания, в котором теоремы логически выводятся из аксиом, как самоочевидных истин.

В XVIII веке идеи Декарта о дедуктивном характере метода науки на более широкой основе разрабатывал Г.В. Лейбниц, который стремился свести рассуждения к вычислениям. На этом основании его считают предтечей современной символической, или математической, логики.

В области эмпирических наук Фрэнсис Бэкон в качестве важнейшего метода исследования выдвинул индукцию. Дедукцию, в частности силлогистику Аристотеля, он считал совершенно бесполезной для изучения природы. Поэтому в противовес «Органону» Аристотеля, он создает «Новый Органон», который представляет собой совокупность простейших методов индуктивного исследования. Однако Бэкон явно недооценивал роль дедукции и математики в научном исследовании, например, при обработке результатов экспериментов. Кроме того, он неправильно считал свою индуктивную логику безошибочным методом открытия новых истин в науке.

Вплоть до конца XIX века идеалы классической науки не претерпели существенных изменений, если не считать призыва позитивистов ограничиться в научном познании простым описанием явлений и отказом от раскрытия их сущности. Известный призыв О. Конта изучать, как происходят явления, вместо того, чтобы объ-

яснить, почему они происходят, не нашел поддержки ученых. Последние продолжали раскрывать причины и открывать законы, которым подчиняются явления, хотя некоторые из позитивистов призывали отказаться от использования в науке ненаблюдаемых объектов. Так, в частности поступил Эрнст Мах, который критиковал применение атомно-молекулярной теории в естествознании.

Положение коренным образом изменилось после революции в естествознании, возникшей в конце XIX — начале XX в.в., когда была открыта естественная радиоактивность элементов, благодаря чему было установлено, что атомы не являются последними, неделимыми частицами материи, были открыты кванты энергии, существенно пересмотрены взгляды на пространство и время и т.д. Все эти открытия свидетельствовали о том, что научные законы, которые считались в классической науке неопровержимыми истинами, имеют относительный характер. Поэтому прежний идеал научности был подвергнут сомнению, критике и пересмотру, на основе которых возник неклассический идеал научности, учитывающий относительный характер научных истин, их зависимость от уровня развития практики и культуры своего времени.

В наше время научно-технической революции в связи с новейшими достижениями физики элементарных частиц, космологии, синергетики, молекулярной биологии и других наук формируется новый постнеклассический идеал научности, опирающийся на принципы взаимодействия, взаимопревращения, эволюции и самоорганизации разнообразных материальных систем и структур. Этот краткий экскурс в историю науки показывает, что идеалы научности и связанные с ними методы и нормы исследования на протяжении истории науки претерпевали коренные, качественные изменения.

Теперь мы должны рассмотреть, какая связь существует между компонентами структуры оснований науки. Как было отмечено выше, определяющей основой научного исследования являются ценностные ориентации науки, важнейшей из которых является достижение и рост объективно истинного знания о реальном мире и законах его развития. Эта ориентация на достижение истины находит свое конкретное выражение в идеалах и нормах научного познания. Идеалы определяют общую цель и стратегию процесса познания, а нормы — регулируют конкретные условия достижения общей цели на отдельных этапах исследования.

Всякое исследование в науке начинается, как мы подробно обсудим позднее, с осознания трудности в науке, которая выступает в виде проблемной ситуации. Последняя обнаруживает несоответствие, или противоречие, между новыми фактами и старыми теоретическими представлениями, неспособными объяснить новые факты.

Постановка и решение фундаментальных проблем науки представляют поэтому стратегическую задачу, для решения которой используются множество конкретных методов, приемов и норм исследования, начиная от выдвижения гипотез, дальнейшей их теоретической и эмпирической разработки и кончая их проверкой с помощью наблюдений и экспериментов. На каждой стадии исследования для решения любой проблемы используются определенные нормы и критерии, которые регулируют этот процесс.

По-видимому, именно на этом основании некоторые западные философы выдвигают решение проблем в качестве руководящей ценностной ориентации научного познания в целом. Они считают, что прогресс науки связан именно с решением все новых и новых конкретных проблем. Действительно, без постановки и решения новых проблем не может быть роста и развития науки. Однако подлинное решение проблем невозможно без ориентации на достижение объективной истины. Ведь даже сама формулировка проблемы предполагает веру в существование объективной истины: никто не будет решать проблему поиска несуществующих закономерностей. Вот почему фундаментальной ценностью для науки является именно ориентация на поиск объективной истины.

Вторым важнейшим компонентом оснований науки является научная картина мира, которая дает общее представление об устройстве окружающего мира и места в нем человека. Как справедливо заметил К. Поппер, философия важна для нас только потому, что мы хотим «нечто узнать о загадке мира, в котором мы живем, и о загадке человеческого знания об этом мире».

Наконец, самые общие мировоззренческие идеи находят свое выражение в философских основаниях науки. Эти идеи имеют более универсальный характер, чем принципы научной картины мира. Поэтому сознательно или бессознательно они фигурируют в любом серьезном научном исследовании либо в процессе эвристического поиска новых научных идей, либо при обосновании основополагающих идей и принципов науки.

Таким образом, самыми фундаментальными основаниями науки служат мировоззренческие идеи и принципы науки, которые формулируются в рамках философии науки. Эти философские основания находят более конкретное воплощение в онтологии науки, в частности в научной картине мира, а ценностные ориентации, идеалы и нормы науки реализуются при решении тех или иных научных проблем. Все эти компоненты структуры оснований науки тесно взаимодействуют друг с другом как снизу, т.е. со стороны идеалов и норм науки, так и сверху, со стороны философского мировоззрения и научной картины мира.

6.2. Идеалы и нормы научного познания

В идеалах науки, как мы отметили, выражаются ценностные ориентации научного познания, которые в свою очередь реализуются через соответствующие нормы, критерии и требования научного исследования и обоснования его результатов. Так, например, для всех научных знаний является обязательным критерий непротиворечивости. Для наук, имеющих дело с определенными фактами в виде результатов конкретных наблюдений, экспериментов или данных практики, совершенно необходимым является требование принципиальной проверяемости их суждений, теорий и других структур знания. Поскольку не каждое утверждение теории может быть проверено эмпирически, то речь идет лишь о принципиальной возможности проверки теорий с помощью логических следствий из них и сравнения их с результатами наблюдений и экспериментов.

Идеалы и нормы научного исследования непосредственно связаны с основными функциями, осуществляемыми наукой, которые состоят, во-первых, в систематизации и организации научного знания, во-вторых, в описании и объяснении существующих фактов, в-третьих, в предсказании новых фактов, и, в-четвертых, в обосновании и доказательстве полученного знания. На наш взгляд, идеалы и нормы научного познания должны быть, поэтому приспособлены именно для наилучшего осуществления этих основных функций науки.

В отличие от обыденного и стихийно-эмпирического познания научное знание характеризуется, как известно, особой организованностью и систематичностью. Каждый новый результат в науке опирается на предыдущий, каждое новое высказывание стремятся вывести из других истинных или доказанных высказываний. Такими высказываниями в математике являются аксиомы, а в конкретных науках — эмпирические и теоретические законы. Идеалом подобной систематизации является аксиоматический метод в математике и гипотетико-дедуктивный метод в естествознании и других опытных науках. Другими формами организации и систематизации научного знания являются: 1) принцип простоты, благодаря которому удается выделить наиболее общие и глубокие предпосылки существующего научного знания; 2) принцип точности, который облегчает проверку гипотез и теорий, ориентируя исследователей на выражение своих результатов в точной количественной, математической форме; 3) принцип выявления минимального числа допущений при построении теории, который служит дальнейшим развитием знаменитого принципа У. Оккама, который требует «не умножать сущностей без необходимости». 4) принцип преемственности в

развитии и организации научного знания и объединения его в единую, целостную систему.

Идеалы и нормы научного объяснения должны способствовать расширению области применения научного закона или теории, т.е. обеспечить охват возможно большего количества объясняемых фактов. Для этого наука стремится перейти от менее общих законов и теорий к законам и теориям более общим, раскрывающим более глубокие и существенные связи и отношения исследуемых явлений и процессов. Так, например, эмпирический закон в состоянии объяснить отдельные факты, да и то поверхностно. Теоретический же закон может объяснить эмпирические законы, а тем самым и отдельные факты. Обычно теоретические законы выступают в рамках определенной системы теоретического знания, обеспечивая тем самым наиболее полное и глубокое объяснение изучаемой области реального мира. Именно поэтому стремление каждой науки к построению целостной системы теоретического знания служит для нее идеалом организации научного познания.

Другими важнейшими идеалами научного объяснения служат адекватность и эффективность полученных результатов. Адекватность объяснения достигается с помощью логических, эмпирических и методологических норм исследования. Логические нормы объяснения требуют, чтобы объясняемый факт был, во-первых, логическим следствием объясняющего его закона или обобщения, во-вторых, тех начальных условий, которые относятся к объясняемому факту. Эмпирические нормы требуют, чтобы все посылки объяснения были истинными. Наконец, методологические нормы должны обеспечивать возможность независимой проверки знания, чтобы убедиться в адекватности объяснения.

Иногда для объяснения вместо законов используются скорее метафоры или иные образные выражения, чем общие теоретические утверждения, допускающие эмпирическую проверку. Так, объясняя успехи исторической личности в проведении общественных преобразований, нередко ссылаются на предопределенную ему судьбу, а достижения той или иной нации пытаются объяснить ее исторической миссией и т.п.

Все подобные попытки объяснения нельзя расценивать иначе, как псевдообъяснения, так как они опираются не на точный вывод объясняемых утверждений из надежно проверенных общих законов, гипотез или обобщений, а на очевидность, неопределенные аналогии, неточные сравнения и т.п., которые невозможно проверить. В связи с этим приходится отметить, что взгляд на объяснение как сведение более сложного и трудного к более простому и очевидному основывается на субъективном подходе, несостоятельность которого доказывается всей историей научного познания.

Точность результатов объяснения, как уже говорилось, определяется степенью их соответствия конкретным фактам реальной действительности. Для этого в наиболее развитых опытных науках существуют определенные нормы, с помощью которых измеряется степень соответствия параметров эмпирических фактов теоретическим объяснениям. Плодотворность и эффективность объяснения устанавливается путем экстраполяции теории, переноса ее выводов на новые предметные области познания, расширения и дополнения существующих методов объяснения.

С идеалом объяснения тесно связан процесс предсказания новых явлений и событий, который также опирается на существование объективных закономерностей в мире. Но в отличие от объяснения, который использует законы для объяснения фактов уже существующих и известных, предсказание ориентируется на открытие явлений и событий еще неизвестных. Но между идеалами и нормами объяснения и предсказания существует глубокая внутренняя связь, которая находит свое выражение в общности их логической структуры, а самое главное, — в их ориентации на существование объективных закономерностей исследуемой области реальности.

Таким образом, все перечисленные нормы и идеалы научного знания ясно свидетельствует о том, что в отличие от всех других способов вненаучного знания наука имеет сознательно организованный и обоснованный характер.

Требование обоснованности научного знания, доказательности суждений и выводов всегда подчеркивалось логикой. В XVIII веке Г.В. Лейбниц сформулировал даже особый принцип достаточного основания, который считал таким же основополагающим, как и принцип отсутствия противоречий.

«Наши заключения, — писал он, — основаны на двух великих принципах, на принципе противоречия[1] и принципе разумной достаточности (ratio sufficient), в силу которого мы принимаем, что ни один факт не является действительным, ни одно предложение не является истинным, без того, чтобы не было достаточного основания, почему оно таково, а не иначе, хотя основания эти в большинстве случаев нам могут быть неизвестными».

Принцип достаточного основания Лейбница не является, однако, чисто логическим, а скорей методологическим, так как относится не только к суждениям, но и к реальным фактам. В частности, на нем основывались причинные законы. Впоследствии один из создателей классической теории вероятностей Я. Бернулли и его сторонники сформулировали принцип недостаточного основания для вероятно-

[1] Так в логике для краткости часто называют принцип непротиворечивости.

стных рассуждений. Если не имеется основания предпочесть одну гипотезу другой, тогда обе гипотезы считаются одинаково возможными, допустимыми и вероятными. Однако с применением этого принципа связаны значительные трудности и даже парадоксы, и поэтому в современной теории вероятностей он не используется.

В настоящее время требование обоснованности мышления рассматривается в более широком смысле, чем в классической логике и философии, поскольку охватывает как доказательные, так и правдоподобные рассуждения. Если раньше единственно обоснованными считались доказательные рассуждения, то теперь в науке все шире используются также вероятностные или правдоподобные рассуждения. Конечно, доказательные рассуждения являются наиболее убедительными и бесспорными в любой аргументации, но при этом нередко забывают, что поиск их посылок предполагает использование правдоподобных рассуждений. Даже в математических рассуждениях поиск посылок строгих доказательств невозможен без обращения к правдоподобным и поисковым, рассуждениям.

Все перечисленные идеалы и нормы науки находят свое выражение в структуре метода, который доминирует в тот или иной исторический период развития науки. Наибольшее воздействие на формирование метода оказывают, конечно, нормы исследования, которые направляют и контролируют его ход. Сами эти нормы складывались постепенно по мере вовлечения в предмет научного исследования новых объектов, структур и систем. Поэтому при их анализе необходимо учитывать исторический характер их возникновения, а также аксиологический, или ценностный, методологический и эпистемологический уровни их обоснования. Общие свойства таких норм основываются на учете научной рациональности познания и поэтому применимы ко всем наукам.

Кроме того, существуют также идеалы и нормы, которые имеют специфический характер и используются либо в отдельных, либо сходных, взаимосвязанных науках. В связи с этим, например, нормы и требования, предъявляемые к экспериментальным наукам, должны отличаться от норм абстрактных наук. Что касается исторического характера идеалов и норм, то их уровень в каждый определенный период развития науки изменялся соответственно интеллектуальному климату, существующему в данном обществе, обусловленному потребностями его культуры и социально-экономической жизни.

На первом уровне, когда наука формировалась как самостоятельная область познавательной деятельности, ее идеалы и нормы были ориентированы на выделение среди других способов познания: мифологического, обыденного, стихийно-эмпирического, религиозного и т.д. Уже в античной науке строго отделяли доказательное знание, от

мнения. Поэтому подлинной наукой древние греки считали математику. Однако при изучении природы они ограничивались простыми наблюдениями и описаниями. С возникновением опытного естествознания в XVII веке формируются идеалы и нормы исследования природы, важнейшим требованием которых стала проверка гипотез и теорий с помощью специально поставленных экспериментов. В исследованиях Галилея и его последователей этой проверке предшествовала математическая обработка результатов экспериментов. В классической науке, ведущей свое начало от Галилея и Ньютона, сформировался свой особый стиль исследования, опиравшийся на идеалы достижения объективно истинного знания о природе и ее законах, непрерывный рост научного знания и даже на веру в возможность окончательного раскрытия сущности явлений и процессов природы.

Вплоть до конца XIX века основные идеалы классической науки не претерпели существенных изменений. Положение коренным образом изменилось после революции в естествознании, возникшей в конце XIX — начале XX вв., когда была открыта радиоактивность некоторых химических элементов, установлено, что атомы не являются последними, неделимыми частицами материи, открыт квант энергии и т.д. Все эти открытия свидетельствовали о том, что даже фундаментальные научные законы, которые считались в классической науке абсолютно достоверными и неопровержимыми истинами, имеют относительный характер. Поэтому прежний идеал научности был подвергнут сомнению, критике и пересмотру, на основе которых возник неклассический идеал научности, учитывающий относительный характер научных истин, их зависимость от уровня развития практики и культуры своего времени. В наше время научно-технической революции в связи с новейшими достижениями физики элементарных частиц, космологии, синергетики, молекулярной биологии и других наук формируется новый постнеклассический идеал научности, опирающийся на принципы взаимодействия, взаимопревращения, эволюции и самоорганизации разнообразных материальных систем и структур. Этот краткий экскурс в историю науки показывает, что идеалы научности и связанные с ними методы и нормы исследования, на протяжении истории науки претерпевают коренные, качественные изменения. Эти изменения не могли не отразиться на характере новых научных представлений об общих принципах, лежащих в основе научной картины мира и философских основаниях науки.

6.3. Научная картина мира

Как было отмечено выше, научная картина мира рассматривается в философии науки как важнейшая часть оснований науки, как

его онтологическая составляющая. Она исследует связь научных теорий и других концептуальных структур с реальным бытием, их соответствие этому бытию.

В философии науки под онтологией обычно понимают существование объектов, которые соответствуют тем или иным элементам или структурам знания. Поэтому онтологию связывают с тем миром реальности, который служит предметом исследования либо науки вообще, либо какой либо отдельной науки или системы родственных наук. Чаще всего в таком смысле говорят, например, о научной картине мира физики, биологии, либо естествознания в целом, а также мире экономики, социологии и других общественных наук, или обществознания в целом. Наконец, можно говорить об общенаучной картине мира, которая синтезирует и обобщает картины природы и общества.

Реальный мир и мир науки. Термин «мир» употребляется в науке с одной стороны в широком, мировоззренческом смысле, как мир в целом, а с другой — в узком смысле, как определенная часть или область этого мира. В первом смысле речь идет обо всех вещах, явлениях, процессах и формах движения материи. В этом отношении он близок по значению слову «Вселенная», которое по изначальному своему смыслу рассматривалось, как содержащее все. Во втором смысле говорят, например, о физическом мире, составляющем совокупность механических, электромагнитных, молекулярных и т.п. процессов или биологическом мире живых существ. Таким образом, под миром во всех этих случаях подразумевается определенная часть объективно существующего мира.

Реальный, объективный мир как в целом, так и его части, следует ясно отличать от его идеального образа или картины мира. Поскольку любой реальный мир бесконечно сложнее и разнообразнее своего идеального образа, то картина мира любой науки значительно огрубляет, схематизирует и упрощает изучаемый мир. Впрочем, термин «картина мира» используется преимущественно в научном познании, где существуют определенные онтологические понятия и принципы для построения такого мира. В большинстве же других случаев обращаются к более широкому понятию мировоззрения.

Мировоззрение и его основные компоненты. Под мировоззрением понимают общий целостный взгляд на мир, в котором отображаются, во-первых, воззрения людей на сущность мира, его происхождение и устройство, во-вторых, отношение людей к миру и его оценку. Очевидно, что воззрения людей не обязательно являются научными, поскольку было время, когда никакой науки не существовало, и поэтому мировоззренческую роль тогда осуществляла сначала мифология, а потом религия. Даже в наш век научно-технического прогресса

для немалой части населения мировоззренческую роль по-прежнему продолжает играть религия, которая апеллирует не столько к разуму, сколько к чувствам, настроениям и переживаниям людей.

В рамках мировоззрения можно поэтому выделить три основных компонента.

➢ Во-первых, *аксиологическую,* или ценностную, составляющую, согласно которой люди оценивают мир, в особенности общество, в котором живут, указывают не его недостатки и высказывают мысли об его реформировании, улучшении или даже коренном его преобразовании. Поэтому ценностная ориентация связана непосредственно с условиями социальной жизни в обществе, которые затрагивают каждого его члена, независимо от его социального положения, статуса и роли, которую он играет в том или ином коллективе.

➢ Во-вторых, познавательную компоненту, основываясь на котором рассматривается устройство мира, который нас окружает. В науке эту компоненту называют *эпистемологической,* так как она направлена на достижение объективно истинного научного знания о мире посредством обоснованных приемов и методов не только чисто эмпирического, но и рационально теоретического знания.

➢ В-третьих, *онтологическую* компоненту, которая раскрывает, что отображается в различных формах знания в реальном мире. Эту функцию в системе мировоззрения раскрывает именно картина мира, начиная от мифологии кончая современным научным знанием.

Исторические формы научной картины мира. Еще до возникновения научных представлений о природе, люди задумывались об окружающем их мире, его строении и происхождении. Такие представления вначале выступали в форме *мифов* и передавались от одного поколения к другому. В дальнейшем на смену мифологическим и натурфилософским взглядам древних философов приходят представления, основанные на наблюдении реальных явлений и процессов природы, опирающиеся на здравый смысл. Именно из них возникает по сути дела *стихийно-эмпирическая* картина мира, которая в значительной мере носит индивидуальный, личностный характер, так как связана с непосредственным жизненным опытом конкретного индивида, его ощущениями, их объяснением и пониманием. В то же время такая картина мира существенно отличается как от мифологической, так и от натурфилософской картины, потому что она основывается на реальных, а не мифических или чисто умозрительных представлениях.

С появлением научной астрономии и экспериментального естествознания в XVII веке новые общие взгляды на окружающий мир стали основываться на результатах точных экспериментов и выводов естествознания, и поэтому стали рассматриваться в качестве *естественнонаучной картины* мира.

Чем отличается научная картина мира от стихийно-эмпирической картины конкретного субъекта? Почему наука вынуждена была строить свою картину мира? В чем состоит преимущество такой картины?

Ответ на эти вопросы мы найдем у классиков естествознания, которые анализировали это понятие в своих трудах. Наиболее ясный ответ дал Альберт Эйнштейн.

«Человек, — пишет он, — стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину мира для того, чтобы в известной степени заменить этот мир, созданной таким образом картиной. Этим занимается художник, поэт, теоретизирующий философ и естествоиспытатель, каждый по-своему.[1]

Картина мира у любого человека слишком индивидуальна, поскольку она основана на собственном опыте, личных впечатлениях и ощущениях. Естествознание, как и наука в целом, стремится найти объективные, не зависящие от индивидуального субъекта закономерности природы. Поэтому в науке приходится абстрагироваться от личных ощущений и представлений и построить такую систему знаний о природе, с которой мог бы согласиться каждый исследователь. Такую общую систему знаний о природе в первом приближении можно назвать естественнонаучной картиной мира. Ясно, однако, что не всякая система знаний представляет собой картину природы. Для этого необходимо, во-первых, чтобы эта система отображала наиболее фундаментальные свойства и закономерности природы; во-вторых, все такие свойства должны рассматриваться в рамках единой, целостной картины, так как никакой отдельный фундаментальный закон естествознания не составляет еще картины природы; в-третьих, естественнонаучная картина мира должна быть такой общей теоретической моделью окружающей природы, которая допускает дополнения, исправления и уточнения в связи с развитием научных представлений о природе; в четвертых, такую картину следует постоянно проверять и соотносить как с самой природой, так и с изменением фундаментальных знаний о ней.

Первые научные картины природы возникли в рамках наиболее развитых естественнонаучных дисциплин и, прежде всего, занимавших лидирующее положение в науке своего времени. В XVII — XVIII вв. такое положение занимала механика, во второй половине XIX века — электродинамика, а в XX веке — квантово-релятивистская физика. Сам термин «научная картина мира» применительно к физике ввел *Генрих Герц* (1857—1894), который понимал под ней внутренний образ мира, складывающийся у ученого в результате ис-

[1] Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М., 1967. Т. 2. С. 136.

следования внешнего, объективного мира. Если такой образ адекватно отображает реальные связи и закономерности внешнего мира, то и логические связи между понятиями и суждениями научной картины должны соответствовать объективным закономерностям внешнего мира. Как подчеркивает Г. Герц, логические связи между представлениями внутреннего образа внешнего мира должны быть «образами естественно необходимых следствий отображаемых предметов».

Более подробный анализ научной картины мира мы находим в высказываниях М. Планка, которые опубликованы в его книге «Единство физической картины мира». Как и позднее А. Эйнштейн, М. Планк указывал, что научная картина мира создается для того, чтобы получить целостное представление об изучаемом внешнем мире. Такое представление должно быть очищено от антропоморфных, связанных с человеком впечатлений и ощущений. Однако в результате отвлечения от таких конкретных ощущений полученная картина мира выглядит «гораздо более бледным, сухим и лишенным непосредственной наглядности по сравнению с пестрым, красочным великолепием первоначальной картины, которая возникла из разнообразных потребностей человеческой жизни и несла на себе отпечаток всех специфических ощущений»[1].

В чем же тогда заключается преимущество научной картины перед непосредственным живым созерцанием внешнего мира, на котором основана, по сути дела, практическая картина мира, создаваемая каждым человеком на основе своего жизненного опыта? Планк считает, что преимущество научной картины мира, благодаря которому она вытеснит все прежние картины, состоит в ее «единстве — единстве по отношению ко всем исследователям, всем народностям, всем культурам»[2].

Наконец, нельзя не отметить, что и М. Планк и А. Эйнштейн обращали внимание на то, что научная картина мира любой науки имеет, с одной стороны, *конкретный* характер, поскольку она определена предметом конкретной науки. С другой стороны такая картина *относительна*, в силу исторически приближенного, относительного характера самого процесса человеческого познания. Поэтому построение ее в окончательном, завершенном виде они считали недостижимой целью. В применении к физике такой взгляд на картину мира подробно обосновывает А. Эйнштейн.

«Какое место, — спрашивает он, — занимает картина мира физиков-теоретиков среди всех возможных таких картин?

Благодаря использованию языка математики, эта картина удовлетворяет высоким требованиям в отношении строгости и точности

---

[1] Планк М. Единство физической картины мира. М. 1966. С. 44.
[2] Там же. С. 44.

выражения взаимозависимостей. Но зато физик вынужден сильно ограничивать свой предмет, довольствуясь изображением наиболее простых, доступных нашему опыту явлений, тогда как все сложные явления не могут быть воссозданы человеческим умом с той точностью, которые необходимы физику-теоретику. Высшая аккуратность, ясность и уверенность — за счет полноты. Но какую прелесть может иметь охват такого небольшого среза природы, если наиболее тонкое и сложное малодушно оставляется в стороне? Заслуживает ли результат столь скромного занятия гордого названия «картины мира»? Я думаю — да, ибо общие положения, лежащие в основе мысленных построений теоретической физики, претендуют быть действительными для всех происходящих в природе событий»[1].

По мере развития науки и практики в научную картину мира будут вноситься изменения, исправления и улучшения, но эта картина никогда не обретет характера окончательной, абсолютной истины. Чтобы яснее понять сущность картины мира, которую создает любая наука, следует сравнить ее с какой-либо общей ее теорией. Хотя общая теория тоже дает целостное, относительно верное отображение изучаемой области реального мира, но по отношению к картине мира соответствующей науки она будет представлять лишь фрагмент, часть этой общей картины. Приблизительно такое же соотношение существует между картиной мира отдельной науки о природе и естественнонаучной картиной мира в целом. В сравнении с картиной отдельной науки естественнонаучная картина мира отображает не какую либо часть или фрагмент исследуемой области природы, а картину природы в целом. Правда, в процессе своего формирования она опирается на общие понятия и принципы лидирующей в определенный период науки, но не сводится к ней целиком. Она дополняется и корректируется понятиями и принципами других наук о природе.

Фундаментальная теория или парадигма определенной науки может сформироваться в научную картину мира только тогда, когда исходные ее понятия и принципы приобретут общенаучный и мировоззренческий характер. Например, в механистической картине мира такие принципы, как обратимость событий во времени, строго однозначный детерминизм, абсолютный характер пространства и времени, стали экстраполироваться или распространяться на другие события и процессы немеханической природы. Наряду с этим, необычайная точность предсказаний механики при расчетах движения земных и небесных тел способствовали формированию такого идеала науки, который исключает случайности в природе и рассматривает все события и процессы под углом зрения строго однозначной механической причинности.

---

[1] Эйнштейн А. Собр. научных трудов, Т. 4. М., 1967. С. 40.

Все эти соображения говорят о тесной взаимосвязи научной картины природы с основными понятиями и принципами, создаваемыми отдельными фундаментальными отраслями естествознания. Вначале создаются понятия и законы, непосредственно связанные с изучением наблюдаемых явлений и установлением простейших эмпирических законов. Так, например, при изучении электрических и магнитных явлений сначала были установлены простейшие эмпирические законы, количественно объясняющие эти явления. Попытки объяснить их с помощью механических представлений потерпели неудачу.

Решающим шагом в объяснении этих явлений стало, во-первых, обнаружение Эрстедом магнитного поля вокруг проводника, по которому идет ток, во-вторых, — открытие Фарадеем электромагнитной индукции, т.е. появление тока в замкнутом проводнике, движущимся в магнитном поле. Создание Максвеллом фундаментальной теории электромагнетизма привело к установлению неразрывной связи не только между электрическими и магнитными явлениями, но и оптикой. Введение понятия электромагнитного поля, как исходной основы электромагнитной теории, явилось решающим шагом для построения новой картины природы, в корне отличающейся от механистической картины. С помощью электромагнитной картины природы удалось установить не только взаимосвязь между электрическими, магнитными и оптическими явлениями, но и исправить недостатки прежней механистической картины, например, устранить положение о мгновенном действии сил на расстоянии.

Построение картины мира в отдельной науке проходит ряд последовательных стадий. Сначала для объяснения наблюдаемых явлений создаются простейшие понятия и эмпирические законы. Затем открываются законы и теории, с помощью которых пытаются объяснить сущность наблюдаемых явлений и эмпирических законов. В дальнейшем возникают фундаментальные теории или концепции, которые могут стать картиной мира, создаваемой отдельной наукой. Диалектический синтез картин природы отдельных наук приводит к формированию целостной естественнонаучной картины мира. Вполне понятно, что никакая отдельная научная теория не может претендовать на роль научной картины природы.

В процессе эволюции и прогресса научного познания происходит смена старых понятий новыми понятиями, менее общих теорий более фундаментальными и общими теориями. А это со временем неизбежно приводит к смене научных картин мира, но при этом продолжает действовать принцип *преемственности*, общий для развития всего научного знания. Старая картина мира не отбрасывается целиком, а продолжает сохранять свое значение, уточняются только границы ее применимости. Электромагнитная картина мира не отвергла

механическую картину мира, а уточнила область ее применения. Аналогично этому квантово-релятивистская картина не отбросила электромагнитную картину, а указала пределы ее применимости.

Однако человек живет не только в природной среде, но и в обществе, и поэтому его взгляд на мир не ограничивается представлениями о природе, но включает также его мнения об общественном устройстве, его законах и порядках. Поскольку индивидуальная жизнь людей складывается под влиянием собственного жизненного опыта, постольку и их взгляды на общество, и, следовательно, картина общества выглядят неодинаково. Наука же ставит своей целью создание целостной картины общества, которая имела бы общий, универсальный — и что особенно важно — объективный характер.

Таким образом, общая научная картина мира, складывающаяся из картины природы, формируемой естествознанием, и картины общества, создаваемой социальными и гуманитарными науками, дает единое, целостное представление о фундаментальных принципах развития природы и общества. Но законы общества существенно отличаются от законов природы, прежде всего тем, что действия людей всегда имеют осознанный и целенаправленный характер, в то время как в природе действуют слепые, стихийные силы. Тем не менее, и в обществе, несмотря на различие целей, интересов и стремлений разных людей, их групп и классов, в конечном итоге устанавливается определенный порядок, выражающий закономерный характер его развития. Отсюда становится ясным, что между научной картиной естествознания и картиной обществознания существует глубокая внутренняя связь, которая находит свое конкретное воплощение в существовании общей научной картины мира.

Функции научной картины мира

1) *Картина мира как онтология научного знания.* Одна из важнейших функций картины мира в науке состоит в том, что она устанавливает связь между научным знанием и тем реальным бытием, которое служит предметом его исследования. Именно поэтому она осуществляет *онтологическую* функцию в науке. Эта функция состоит в том, что научная картина мира формирует представления об объектах, фундаментальных понятиях и принципах, на которые опираются различные понятия и теории науки. Последние связываются с исследуемым реальным миром не прямо и непосредственно, а опосредованно через картину мира соответствующей науки. Именно поэтому фундаментальные принципы картины мира соответствующей науки выступают как ее онтологические постулаты, с которыми согласуются ее конкретные теории. На этом основании научные картины мира отдельных наук нередко называют дисцип-

линарными онтологиями, связывающими их с той объективной реальностью, которая не зависит от человека и его сознания. Сам термин «картина мира» ясно указывает, что она представляет собой образ исследуемого мира, и поэтому ее идеальные объекты имеют более наглядный характер, чем сложные абстракции конкретных наук. Именно благодаря существованию таких картин неспециалисты и образованные люди могут получить представление о характере развития научного знания и современном его состоянии.

В любой картине мира конкретной науки рассматриваются, прежде всего, те фундаментальные объекты, из которых построены все другие объекты ее теорий, а также указан характер взаимодействия фундаментальных объектов. В механической картине мира, как мы видели, такими объектами являются неделимые корпускулы, или материальные точки, а характер их взаимодействия определяется мгновенно действующей силой на расстоянии. Электромагнитная картина опирается на существование электромагнитного поля, в котором взаимодействие объектов происходит через близкодействие элементов поля за конечное время. Заменившая ее квантово-релятивистская картина отказалась и от представления о неделимости атомов, и от существования мирового эфира, и от абсолютности пространства-времени.

Опыт развитых наук вместе с тем показывает, что их научная картина мира в существенной степени изменялась, прежде всего, именно в результате перехода к изучению новых, более сложных явлений и процессов. Только благодаря этому ученые вынуждены были пересматривать свои прежние абстракции и идеализации. Если для изучения простых систем механики вполне достаточно было представлять их в форме структуры материальных точек, то переход к исследованию сложно организованных систем потребовал пересмотра подобных идеализаций. Вместо материальной точки стали рассматриваться атомы и элементарные частицы, непрерывность действия дополнена квантами, детерминистические предсказания — вероятностными и т.д.

2) *Картина мира как систематизация научного знания.*

Научные картины, создаваемые отдельными науками, так же как картины естествознания и мира в целом, ставят своей целью *систематизацию* знаний разной степени общности. Процесс систематизации и синтеза знаний предполагает поиск таких общих понятий и принципов, с точки зрения которых становится возможным понять место и роль конкретных закономерностей в общей системе научного знания. Поэтому картина природы, создаваемая отдельной наукой или естествознанием в целом, представляют собой систему знаний различной степени общности и глубины, которая возникает

в результате их синтеза. При этом научная картина мира отдельной науки, например физики, будет частью или фрагментом общей естественнонаучной картины природы. Поскольку же последняя составляет часть реального мира, то естественнонаучная картина мира будет составлять часть общей картины мира в целом.

Если отдельные научные теории формулируют свои основные понятия и законы, чтобы объяснить и предсказать конкретные факты изучаемой области, то картины отдельных научных дисциплин стремятся выделить их основные онтологические понятия и фундаментальные принципы. Опираясь на них, картина мира помогает понять роль и место отдельных теоретических понятий и закономерностей в общей системе научного знания. Именно в этом отношении она играет *систематизирующую* роль в познании, и благодаря этому же приобретает эвристический и прогностический характер. Действительно, в рамках узких границ отдельной научной теории или даже конкретной научной дисциплины трудно уловить общие тенденции развития достаточно широкой области явлений, а тем более природы и общества в целом. Обобщение и синтез знания в научной картине мира дают возможность понять, в каком направлении происходит такое развитие, какие наиболее важные проблемы выдвигаются перед конкретной наукой. Дальнейший этап систематизации и обобщения научного знания происходит в процессе создания естественнонаучной и социально-гуманитарной картин мира. Наконец, свое завершение этот процесс находит при построении общенаучной картины мира, в результате которого происходит формирование целостного взгляда на мир природы, место и роль в ней общества и человечества.

3) *Научная картина мира как исследовательская программа.*

Процесс обобщения и систематизации знания, который происходит при формировании научных картин мира, предполагает исследование самых различных форм такой систематизации. Между тем под влиянием господствовавшей в последние полвека неопозитивистской философии науки основной формой системного знания в науке признавалась только теория. После критики неопозитивистской философии науки многие западные ученые обратили внимание на роль культурно-исторических и мировоззренческих факторов на развитие науки. Среди них особенного внимания заслуживает обсуждение таких форм развития научного знания, как анализ исторических традиций и особенно выдвижение исследовательских программ. Они интересны тем, что ориентируют историков и философов науки на изучение тенденций и традиций в истории развития науки (концепция Л. Лаудана) и общих исследовательских программ (концепция И. Лакатоса). Хотя эти концепции преодолевают

ограниченность неопозитивистской философии, однако не подчеркивают, во-первых, роль онтологических представлений науки вообще и научной картины мира в частности, во-вторых, не обращают внимания на значение междисциплинарных исследований в обобщении и систематизации научного знания, в-третьих, забывают о преемственности в развитии этого знания.

Рассмотрение научной картины мира в контексте исследовательской программы предполагает, прежде всего, ясное представление о ней как специфической форме научного знания, в которой формулируются исходные онтологические понятия и принципы, на которые опираются соответствующие абстракции конкретных научных теорий. Отчетливое понимание онтологического характера научной картины мира позволяет установить четкое различие между ее основными понятиями и принципами, с одной стороны, и абстрактными понятиями и законами конкретных теорий, с другой. Первые — шире по охвату изучаемой действительности и конкретнее по содержанию, вторые — уже по объему и беднее, абстрактнее по содержанию. Этим объясняется тот факт, что научная картина продолжает существовать при замене одних конкретных теорий другими. Поэтому преемственность знаний в науке выступает в виде сохранения связи между исторически преходящими и вновь возникающими научными картинами мира.

Сам процесс формирования отдельной научной картины мира происходит в результате обобщения и синтеза исходных понятий и законов отдельных ее теорий в ходе исторического развития конкретной научной дисциплины. Возникновение более общей картины мира, например естествознания, предполагает междисциплинарный анализ идей и принципов различных дисциплин, изучающих природу. Еще более обширный и глубокий анализ приводит к формированию общей научной картины мира. Таким образом, научные картины различного уровня общности и глубины можно рассматривать как результат осуществления соответствующей исследовательской программы. В общем смысле само развитие науки можно рассматривать как реализацию некоторой исследовательской программы.

Операциональные основания научной картины мира

Поскольку научная картина той или иной науки связывает абстрактные ее теории с реальным миром, постольку она играет важную роль в установлении соответствия между ее теоретическими и эмпирическими понятиями, с одной стороны, а с другой — между теоретическими и эмпирическими законами. Чтобы яснее раскрыть эту связь, рассмотрим, каким образом теоретические понятия и законы соотносятся с эмпирическими терминами и законами.

Иногда говорят, что теоретические понятия сводятся к эмпирическим, а чаще утверждают, что эмпирические законы могут быть чисто логически выведены из теоретических законов. Но такие утверждения нельзя считать правильными, во-первых, потому, что теоретические понятия относятся к ненаблюдаемым объектам и поэтому их нельзя свести к наблюдаемым эмпирическим объектам; во-вторых, из теоретических законов, устанавливающих необходимую взаимосвязь между ненаблюдаемыми объектами, невозможно вывести эмпирические законы о наблюдаемых объектах. В силу онтологического различия эмпирических и теоретических объектов, к ним нельзя непосредственно применить ни логические правила определения понятий, ни дедуктивные правила вывода эмпирических законов из законов теоретических. Поэтому в эпистемологии и методологии науки был выбран иной подход для установления связи между теоретическими понятиями и законами и понятиями и законами эмпирическими.

Для этого создаются особые правила *соответствия* или связи между теоретическими и эмпирическими понятиями, которые часто называются *операциональными* определениями, а иногда — правилами соподчинения и даже словарем. Операциональные определения, введенные известным американским физиком П. Бриджменом, были предназначены для определения физических понятий в терминах тех измерительных операций, с помощью которых находится их величина. Поскольку существует множество различных измерительных операций для нахождения значения физической величины, то вряд ли можно говорить здесь о едином определении физического понятия. Другое дело, если под операционными определениями подразумевается установление связи между теоретическими и эмпирическими понятиями. Именно в этом смысле фактически используются операциональные определения, так же как правила соподчинения и словарь для «перевода» теоретических терминов в эмпирические. В сущности, все перечисленные правила базируются на интерпретации теоретических понятий с помощью эмпирических, и поэтому могут быть названы правилами *интерпретации.* Только путем истолкования теоретических понятий с помощью эмпирических терминов достигается установление частичного соответствия между ними.

Такой прием стал использоваться с возникновением теоретической науки с одной стороны для подтверждения абстрактных теорий, а с другой — для объяснения эмпирических фактов и законов. В качестве иллюстрации можно обратиться к молекулярно-кинетической теории вещества. Как известно, до возникновения этой теории были открыто множество эмпирических фактов и законов о свойствах газов, передачи теплоты и другие. Но не существовало

единой теории, которая могла бы с единой точки зрения объяснить все эти факты и эмпирические законы. Правда, факты в определенной мере можно было объяснить посредством эмпирических законов, вывести из индуктивных обобщений как частные случаи. Однако для более глубокого объяснения требовалось объяснить сами эмпирические законы, т.е. вывести их из теоретических законов. Но для этого необходимо было, во-первых, ввести в теорию такие ненаблюдаемые объекты, как молекулы, во-вторых, связать законы их взаимодействия с эмпирическими законами наблюдаемых объектов и величин. А это потребовало изменения существующей научной картины мира, его онтологических постулатов. Молекулы представлялись уже не в виде безразмерных точек, а крохотных шариков, находящихся в непрерывном, беспорядочном движении. Такой новый взгляд дал возможность установить определенную связь между свойствами и величинами ненаблюдаемых молекул и величинами наблюдаемых эмпирических объектов. В частности, если интерпретировать среднюю кинетическую энергию движения молекул как температуру вещества, а интенсивность соударения молекул газа со стенками сосуда, как давление, то можно опытным путем определить такие неизвестные параметры молекул, как их массу, объем, скорость и другие характеристики.

Открытие правил соответствия между новыми теоретическими объектами и существующими эмпирическими объектами, частичная интерпретация теоретических взаимосвязей с помощью эмпирических и, наконец, вывод имеющихся и особенно новых эмпирических законов из теоретических, представляют собой магистральный путь роста научного знания, его обобщения и углубления. И на этом пути важнейшая роль принадлежит совершенствованию онтологии научного знания, научных картин мира и их операциональных структур

Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры. Занимая промежуточное положение между научной теорией и мировоззренческими структурами культуры, научная картина мира, с одной стороны испытывает непрерывное воздействие со стороны духовной культуры общества, ее доминирующих идей, принципов и стиля мышления, а с другой, — сама оказывает значительное влияние на основания культуры и ее мировоззренческие категории.

Это влияние осуществляется главным образом через онтологические постулаты науки, в которых отображаются общие, более или менее ясные и для неспециалистов, представления о характере объектов исследования науки, средств и методов их познания. Более того, результаты и достижения науки со временем ассимилируются обыденным познанием и становятся частью так называемого здра-

вого смысла. Не говоря уже о техническом прогрессе и экономике общества, наука и ее картина мира оказывают значительное влияние на развитие духовной жизни и общественного сознания: философию, искусство, нравственность, социально-политические, правовые и другие взгляды людей.

Но наибольшее влияние научной картины мира на культуру выражается в изменении ее мировоззренческих структур и универсальных категорий. Именно они, прежде всего, выступают доминантами развития культуры.

Научная картина мира и мировоззренческие универсалии культуры, в свою очередь, теснейшим образом зависят от философии вообще и философских оснований науки в частности.

6.4. Философские основания науки

На всем протяжении истории науки философские идеи и принципы играли значительную роль в ее развитии. Правда, начиная с 30-х гг. XX века, сторонники неопозитивизма приложили немало усилий, чтобы освободить науку от бессмысленной с их точки зрения метафизики или философии[1]. С этой целью они выдвинули программу демаркации науки и философии, согласно которой идеи и принципы философии объявляются лишенными реального содержания псевдоутверждениями, ибо они эмпирически не верифицируемы. Но в таком случае такими же псевдоутверждениями, как мы уже знаем, будут также утверждения чистой математики и даже общие принципы теоретического естествознания. На самом деле эмпирическая неверифицируемость общих и отвлеченных утверждений философии и абстрактных наук не лишают их реального содержания. Она свидетельствует лишь о том, что философия и абстрактные науки не принадлежат к области эмпирических или фактуальных наук.

Со времени своего возникновения философии всегда был присущ умозрительный характер, поскольку она анализирует универсальные проблемы, касающиеся устройства мира, места, занимаемого в нем человеком, а самое главное — возможности и трудности познания им окружающего мира. Поскольку же с этими проблемами в той или иной мере сталкивается каждая наука, то вполне понятен интерес к проблеме взаимоотношении философии и науки. Эта проблема предполагает, во-первых, рассмотрение влияния философских идей для обоснования науки, во-вторых, выяснение роли философии как эвристического средства научного поиска и, в-третьих,

---

[1] Еще раз напоминаем, что под термином «метафизика» на Западе обозначают восходящее к Аристотелю название философии, а не антидиалектику, как у Гегеля и Маркса.

воздействия науки на постановку философских проблем. Все указанные компоненты проблемы по-разному ставились и решались на протяжении истории развития научной мысли.

Еще античные философы попытались объяснить огромное многообразие вещей и явлений путем сведения их к единому первоначалу. Родоначальник античной философии Фалес и другие представители его школы отождествляли первичные элементы мира или «стихии» с чувственно воспринимаемыми вещами (у Фалеса с водой, Анаксимена с воздухом), Гераклит же считал основой вещей огонь. Несмотря на наивный характер подобных объяснений, они содержали рациональное зерно, заключающееся в сведении многообразия мира к чему-то общему, единому, которое, однако, выступало у них в форме чувственной вещи. Поэтому подобные формы объяснения можно рассматривать как первые примитивные формы использования теории или скорее общей картины мира, из которой в дальнейшем возникли подлинно теоретические формы объяснения и обоснования науки.

Роль философии в обосновании научного знания. Обоснование научного знания призвано обеспечить объективную истинность, проверяемость, точность и доказательность результатов исследований. Наиболее важную роль в таком обосновании играют теоретические объяснения, которые, как мы видели, заключаются в выводе эмпирических законов из теоретических путем установлении соответствия между теоретическими и эмпирическими терминами. Особую ценность здесь представляют ранее неизвестные эмпирические законы, с помощью которых открываются новые факты.

Посредством эмпирических законов объясняются конкретные факты, так как они выводятся как частные случаи из обобщений. Тем самым не только эмпирические законы, но и факты получают теоретическое объяснение. Но основное значение теоретического объяснения заключается в том, что благодаря выводу из него эмпирических законов оно получает эмпирическое подтверждение. Ведь конкретные факты и эмпирические законы мы можем непосредственно проверить только путем непосредственного наблюдения или специального созданного эксперимента. Таким способом теория получает реальное обоснование, связанное с практикой, специфической формой которой в науке служит опыт и эксперимент.

Философские принципы обоснования не ограничиваются, конечно, только объяснениями теоретических законов с помощью эмпирических. Они охватывают широкий круг логических принципов доказательных и правдоподобных рассуждений, определения понятий и методов аргументации. Но для развития науки, обобщения ее теорий и экстраполяции их на новые области исследования первостепенное значение приобретают именно теоретические объяснения.

Эвристическая и прогностическая роль философии в развитии науки. Будучи основой мировоззрения, философия с самого начала своего возникновения занялась обсуждением проблем строения и происхождения окружающего человека мира, причин возникновения существующих в нем вещей и явлений и трудностей, связанных с их решением. Хотя эти обсуждения специально не контролировались опытом, а опирались на чистое умозрение и логику, тем не менее, в отдельных случаях они приводили к гениальным догадкам, которые на многие столетия предопределили развитие науки. Речь в первую очередь идет об идее строения материи, выдвинутой Демокритом. Своим острием его учение было направлено не столько против стихийно-материалистических воззрений первых античных философов, сколько против отрицания движения и изменения в реальном мире, с которым выступил Парменид в своей онтологии единого, неподвижного и нераздельного бытия. По его мнению, сама идея изменения логически противоречива, поскольку она рассматривает любую вещь, с одной стороны, существующей, а с другой — не существующей, если предположить, что за определенное время она уже в чем-то изменилась. Отсюда он сделал вывод, что понятие изменения неприменимо к миру: нам только кажется, что мир изменился, в действительности же он остается неизменным, неподвижным и не состоящим из частей.

Против такой картины мира и выступил Демокрит, который утверждал, что все вещи состоят из мельчайших неделимых материальных частиц — атомов (от греч. atoms — неделимый). Эти атомы постоянно движутся в пустом пространстве и различным образом комбинируются друг с другом, образуя всевозможные вещи. Любое изменение в мире сводится поэтому в конечном итоге к различной комбинации атомов.

Эта гениальная философская идея Демокрита об атомном строении материи в дальнейшем стала основополагающей программой исследований ученых, где атомы стали рассматриваться как первоначала всех вещей. В классической механике и физике они уподоблялись материальным точкам, в которых сосредоточена вся масса вещества. После открытия их сложного строения атомы стали рассматриваться как объекты, состоящие из элементарных частиц, обладающих противоположными корпускулярными и волновыми свойствами.

Таким образом, решение чисто философской проблемы о возможности изменения и движения в мире послужило источником для реализации грандиозной программы поиска объяснения свойств и закономерностей наблюдаемых вещей и явлений с помощью ненаблюдаемых атомов и молекул. Таким путем в физике и химии удалось объяснить такие эмпирические законы, как обратную пропорциональность между объемом газа и его давлением (закон Бойля-Мариотта), прямую пропорциональность между температурой и

объемом газа (закон Шарля — Гей-Люссака), закон постоянства состава в химии и некоторые другие.

После открытия сложного строения атомов и установления связи между массой вещества и его энергией ученым удалось использовать эту энергию на пользу человечеству. Еще более грандиозные перспективы обещает овладение энергией синтеза ядер атомов в термоядерной реакции. Все это свидетельствует о том, как чисто умозрительная философская идея о существовании мельчайшей частицы материи могла привести к таким неожиданным, не только теоретическим, но и грандиозным практическим результатам. Но атомы оказались ни мельчайшими, ни неделимыми частицами материи, поскольку сами они состоят из элементарных частиц.

В настоящее время эти частицы считаются неделимыми и бесструктурными объектами, хотя высказываются и противоположные мнения. Но, как говорил еще древнегреческий философ Анаксагор, при бесконечном делении исчезнет сама материя. Вот почему еще в античной философии возникла противоположная атомизму идея о едином, взаимосвязанном, целостном мире. Хотя эта идея выражалась в ней в общей форме и не доказывалась в частностях в силу отсутствия у греков конкретных наук, тем не менее, она в неявной форме стала программой будущих перспективных исследований. Возникшее в XVII веке экспериментальное естествознание, а позднее и общественные науки, стали открывать и исследовать взаимосвязи вещей и явлений в различных отдельных областях мира, что способствовало значительной дифференциации научного знания, к его углублению и уточнению. Однако постепенно это привело также к разобщению ученых разных специальностей, потере ими единого, целостного взгляда на мир и утрате взаимопонимания между ними.

Чтобы преодолеть эти негативные тенденции, научное познание вынуждено было вернуться к античной идее единого, взаимосвязанного, целостного мира. В результате этого появились интегративные и междисциплинарные методы исследовании, ориентированные на изучение реальных явлений и процессов в их взаимосвязи и взаимодействии. В наше время эта идея нашла свое конкретное воплощение в современном интегративном подходе к научному познанию, который получил свое теоретическое обоснование в системном методе исследования.

Прогностическая роль философии в развитии научного познания, как мы видим, получает свою конкретную реализацию только тогда, когда сама наука начинает осознавать необходимость использования новых философских идей для решения своих конкретных проблем и задач. Часто это происходит стихийно под влиянием логики развития самих научных идей. Так произошло с применением идей атомизма в физике, химии и других отраслях естествознания. Нечто аналогичное происходит с использованием идеи о мире, как

едином целом, в теории глобальной эволюции, экологии, самоорганизации и других отраслях науки.

Влияние науки на постановку философских проблем. Отмечая прогностическую роль философии в развитии научного познания, не следует забывать об обратном воздействии науки на постановку и разработку философских проблем. В силу своей общности и абстрактности философские идеи обычно укоренены в конкретных науках. Поэтому постановка многих философских проблем происходит под воздействием трудностей, возникающих в научном познании. Действительно, ученые чаще всего начинают философствовать, когда в науке возникают эпистемологические и методологические проблемы, связанные с кризисом прежних мировоззренческих и философских идей и принципов, переходом к изучению новых явлений и процессов реального мира.

В связи с этим заслуживает внимания позиция К. Поппера, изложенная в статье «Природа философских проблем и их корни в науке»[1]. В ней он резко критикует позитивистские взгляды Л. Витгенштейна, который отрицал наличие философских проблем, считая их псевдопроблемами. На конкретном анализе учения Платона о формах или идеях он подробно показывает, что они возникли у него в связи с кризисной ситуацией, возникшей в греческой математике после открытия доказательства иррациональности квадратного корня из двух. Вера в рациональное устройство мира и существование рациональных чисел вызвала не только кризис оснований греческой математики, но и пошатнула принципы мировоззрения античных греков. Именно это обстоятельство заставило Платона заняться решением философской проблемы, возникшей в конкретной науке. К этому историческому примеру можно было бы добавить другие случаи, когда источником постановки философских проблем явились трудности, возникавшие в различных отраслях научного знания. Основываясь на этом, Поппер утверждает, что «подлинно философские проблемы всегда вырастают из проблем, возникающих вне философии, и они умирают, если эта связь прерывается»[2]. Нельзя думать, что такие проблемы возникают только в науке: они появляются и в политике, и в праве, и в морали, и в искусстве, и в социально-экономической жизни в целом. Пока философия сохраняет связь с различными сферами духовной жизни и культуры вообще, реагирует на трудности их развития, она оказывается в состоянии ставить и решать подлинные философские проблемы. Хотя источником возникновения философских проблем служат трудности, появляющиеся вне рамок самой философии — в науке и других сферах культуры и общественной жизни — это не превращает их в частные проблемы, так как их решение приобретает общий мировоззренческий смысл, одинаково интересный и для конкретных наук и различных сфер общественной жизни.

---

[1] Поппер К. Предположения и опровержения. М., 2004.
[2] Поппер К. Указ. соч. С. 126.

Глава 7

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Проблема рациональности непосредственно связана с анализом оснований науки, так как установление целей научного исследования, его идеалов и норм опирается на аргументы и доводы, апеллирующие к интеллекту и разуму. Поэтому настоящая глава будет естественным продолжением предыдущей, так как научная деятельность, безусловно, является самой известной рациональной формой деятельности.

В настоящей главе мы рассмотрим формы рациональной деятельности, которые встречаются в процессе научного познания, и частично коснемся других ее форм.

7.1. Основные формы рациональности

Научная рациональность не является единственной ее формой, поскольку мы признаем рациональными поступки и решения, в основе которых лежит целесообразность и эффективность. Рациональными считаются действия людей, направленные на достижение наибольшего эффекта в различных сферах производственной и общественно-трудовой деятельности в целом. Поступки и поведение людей, если они согласуются с общепринятыми нормами морали, принятыми в обществе, также признаются рациональными.

Во всех этих примерах рациональность ассоциируется прежде всего с разумностью. Все, что является разумным, признается рациональным. Такое представление возникает непосредственно в связи со смыслом самого латинского термина *ratio*, обозначающего разум. Соответственно тому, в какой форме проявляется этот разум в различных областях практической и теоретической деятельности, происходит и классификация рациональности.

Наиболее типичными формами рациональной деятельности в сфере познания всегда признавались научные рассуждения, выводы и аргументация, опирающиеся на принципы логики и законы науки. В зависимости от того, какой тип рациональности преобладает в ту или иную эпоху, нередко говорят об общем характере рациональности, который во многом определяет стиль мышления и интеллектуальный климат эпохи в целом.

Обычно выделяют три основные формы или типа рациональности, которые отличаются друг от друга прежде всего разной интер-

претацией самой категории рациональности и содержанием тех существенных признаков, которые входят в ее структуру. В соответствии с характером нашей книги мы обратим основное внимание на характер научной рациональности, ее зависимость от внутренних и внешних факторов в процессе научного исследования. В связи с этим мы считаем целесообразным обсудить сначала классическую интерпретацию рациональности, которая положила начало традиции рационального подхода к научному познанию и другим сферам деятельности, а затем более подробно познакомимся с сущностью научной рациональности и различными взглядами на нее и наконец кратко остановимся на социальных предпосылках рационального мышления и действия.

7.2. Классическая концепция рациональности

Идеи рациональности восходят еще к античной философии. Не говоря уже о Платоне, еще Парменид ясно различал знание по *истине*, доступное разуму, и знание по *мнению*, опирающееся на чувственное восприятие. При этом критерием истины он считал именно разум. Однако рационализм как особая философская традиция начинает формироваться лишь в XVII веке, когда возникли новые потребности в развитии производительных сил нарождающегося капиталистического общества. Именно в этот период появляется экспериментальное естествознание и тесно связанная с ней математика переменных величин — анализ бесконечно малых величин, который давал возможность изучать количественными методами величины в процессе изменения и движения.

Новое общество было заинтересовано в развитии науки, которое давало возможность наиболее эффективно овладевать веществами и силами природы. Поэтому оно поддерживало науку в критике средневековой схоластики и религиозной догматики. Опора на разум была тогда главным средством не только в становлении новой науки, но и обоснования целесообразной и эффективной деятельности в разнообразных сферах практической жизни.

Главная задача, которая стояла перед наукой XVII—XVIII вв., заключалась в разработке методов поиска новых научных законов и теорий, в обосновании всеобщего и необходимого характера объективных законов природы. Начиная с Галилея, который впервые начал систематически применять экспериментальный метод для открытия законов движения тел, все великие ученые той эпохи — И. Кеплер, Х. Гюйгенс, Р. Гук и И. Ньютон, верили в разумное устройство природы. Они считали, что эта разумность основывается

на универсальных ее законах, выраженных в четкой форме на точном количественном языке математики. В связи с этим небезынтересно отметить, что Кеплер, предпринимая свои исследования по определению движения планет, стремился прежде всего раскрыть порядок и гармонию во Вселенной.

Другие выдающиеся ученые того времени — Р. Декарт и Г.В. Лейбниц, прославившиеся и как великие философы, выступили в защиту разума и поиска методов наилучшего его использования в научных исследованиях. Об этом, в частности, свидетельствует само название работы Р. Декарта «Рассуждение о методе для хорошего направления разума и отыскания истины в науках», в которой он определяет разум как способность «правильно судить и отличать истинное от ложного»[1]. Эта способность, по его мнению, присуща всем людям, но многие пользуются ею неправильно, поскольку не придерживаются определенной последовательности в мышлении, не расчленяют сложные суждения на простые, не выделяют наиболее очевидные и простые утверждения, с которых следует начинать рассуждения. Среди всех наук, которые придерживаются определенных правил рассуждений, Декарт выделяет математику, метод которой он рекомендовал применять к любому знанию «по причине достоверности и очевидности ее доводов»[2].

Действительно, если представить какую-либо совокупность знаний в виде аксиоматической системы, наподобие геометрии Евклида, тогда доказательство теорем сведется к дедуктивному выводу их из аксиом или ранее доказанных теорем. Истинность же аксиом Декарт признавал самоочевидной, хотя открытие неевклидовых геометрий в XIX веке опровергло такое мнение. Правила же логического вывода он считал достоверными, основанными на интеллектуальной интуиции.

Г.В. Лейбниц пошел в этом направлении еще дальше, выдвинув идею построения особой логики, с помощью которой всякое рассуждение или спор можно было свести к вычислению. На этом основании его считают предтечей современной символической, или математической, логики. Однако результаты, достигнутые впоследствии в этой логике, не оправдали амбициозных намерений Лейбница. Сейчас мы знаем, что далеко не всякое рассуждение даже в обычной арифметике можно свести к вычислению. Правда, в отличие от Декарта Лейбниц пытался соединить в своей теории познания идеи эмпиризма Локка с рационализмом, но осуществить это ему не удалось из-за недооценки эмпиризмом рациональной составляющей научного познания. Поэтому он подверг убедительной критике сенсуалистиче-

[1] Декарт Р. Избранные произведения. М., 1950. С. 260.
[2] Декарт Р. Указ. соч. С. 264.

скую посылку эмпиризма, согласно которому в разуме нет ничего нового, что не содержалось бы в ощущениях. К этой посылке он добавил существенное уточнение: «кроме самого разума», которым подчеркнул важнейшую роль рационального мышления в познании.

Таким образом, Декарт и Лейбниц были заняты поисками рациональных методов открытия в дедуктивных науках, к которым они относили не только математику, но и другие науки, использующие дедуктивный метод. В самой математике они являются творцами новых математических дисциплин. Декарт создал аналитическую геометрию, в которой свойства геометрических фигур изучаются алгебраическими методами, а Г.В. Лейбниц вместе с И. Ньютоном разделяет честь открытия дифференциального и интегрального исчислений, составляющих основное содержание анализа бесконечно малых, или по современной терминологии, математического анализа.

Поиски новых эмпирических методов научного исследования были предприняты английским философом Ф. Бэконом, создавшим для этого свои каноны, или правила, индуктивной логики. С помощью этих индуктивных правил он надеялся, чуть ли не чисто механически открывать новые истины о природе. Долгое время индуктивная логика, реформированная в XIX веке Джоном Стюартом Миллем, считалась основным методом научного исследования в естествознании и эмпирических науках в целом. Однако впоследствии оказалось, что с помощью индуктивной логики Бэкона-Милля можно было устанавливать лишь простейшие причинные зависимости между непосредственно наблюдаемыми свойствами явлений. Тем не менее на первоначальной стадии формирования науки даже такие методы были с успехом использованы для систематизации и обобщения первоначальной эмпирической информации. Следует также отметить, что усилия Бэкона были направлены против чисто схоластических приемов изучения природы, практиковавшихся в Средние века последователями аристотелевской силлогистики. Выдвинув в качестве источника познания и его критерия истины наблюдения и опыт, Бэкон провозгласил лозунг «знание — сила», подчеркнув тем самым огромное значение научного знания для усиления могущества человека в окружающем его мире.

Несмотря на противоположные философские позиции, рационалисты и эмпиристы, идеалисты и материалисты очень высоко оценивали тогда роль разума и рационального подхода к познанию мира. Достаточно отметить в этой связи позицию французских материалистов, объединившихся вокруг Д. Дидро и его знаменитой Энциклопедии, ставившей своей целью распространение научных знаний в тогдашнем обществе. Поэтому *культ разума*, господствовавший в век Просвещения, в значительной мере способствовал не

только прогрессу научного знания, но и распространению в обществе идей свободы, равенства и братства.

Вера в могущество разума, в безграничные возможности науки по открытию все новых и новых научных истин свидетельствуют со всей очевидностью о том, что истина в эпоху Просвещения считалась высшей ценностью, к которой должно стремиться человечество. В то же время в рамках классической интерпретации, рациональность впервые стала интерпретироваться так же, как целесообразность осуществления определенных планов и программ эффективных действий. Но эта сторона рациональности не нашла достаточного признания в тогдашней науке, которая ограничивалась объяснениями с помощью причинных, функциональных и других законов. Телеологические, или целевые, объяснения, которые использовались еще в античной науке, были вытеснены объяснениями посредством законов причинности. Именно с Нового времени галилеевская традиция в объяснении явлений природы с помощью причинных законов заняла доминирующее положение в естествознании.

Классическая концепция рациональности признавала лишь универсальные детерминистические законы, которые допускают точные и достоверные предсказания. Объясняется это главным образом тем, что в XVII—XVIII. вв. наиболее развитой наукой считалась классическая механика, которая опирается на детерминистические законы. Именно поэтому такая ориентация на точные, не допускающие исключений законы механики, предопределила господство в науке той эпохи принципа строгого, или *лапласовского детерминизма*, согласно которому, если задать начальное состояние системы и уравнения ее движения, то одинаково точно можно определить любое ее состояние, как в будущем, так и в прошлом. Такое представление явно расходилось с интуитивными соображениями о движении и развитии, которые свидетельствуют о необратимом характере изменений в реальных системах. Кроме того, принцип механического детерминизма исключает случайности в природе и обществе, поскольку рассматривает их как результат нашего незнания причин явлений. Как только мы установим эти причины, то случайность исчезнет. Такие представления, возникшие еще в науке XVII—XVIII вв. сохранились вплоть до наших дней.

Возвращаясь к философскому анализу классической концепции рационализма, необходимо отметить следующие ее особенности:

- она положила начало традиции, когда разум, логика и закон стали основой для рационального познания природы и эффективной деятельности по использованию ее веществ и сил в интересах общества;

- в ней впервые были сформулированы и успешно применены дедуктивные и индуктивные методы поиска новых идей, принципов и законов науки.
- на этой основе возникла идея о всеобщей связи и взаимозависимости явлений в форме универсальной причинности и принципа механического детерминизма.
- в рамках классического рационализма была впервые обоснована роль эксперимента для открытия и проверки новых истин о природе. С тех пор экспериментальный метод стал необходимой частью научного исследования в эмпирических и фактуальных науках.
- в борьбе со средневековой схоластикой и религиозной догматикой классический рационализм доказал, что именно объективная истинность научного знания служит важнейшей его ценностью, как в исследовании мира, так и использовании их результатов на практике.

В то же время нельзя не отметить такие особенности классической интерпретации рациональности, которые негативно повлияли на дальнейшее ее развитие. Среди них следует особо подчеркнуть метафизический характер противопоставления рационального иррациональному, разумного неразумному. Несмотря на изменение условий места, времени и обстоятельств, рациональное при таком подходе всегда оказывается только рациональным и разумным, Такой недиалектический подход не дает возможности правильно понять процессы изменения и развития научного знания, превращения истины в заблуждение, а заблуждения в истину. Особенно уязвимым классический рационализм оказывается при установлении связи между целями рационально действующего субъекта и его результатами. Если в результате деятельности обнаружится, что поставленные цели оказываются недостижимыми, то вряд ли их можно считать разумными, и, наоборот, если действия расходятся с целями, то их тем более нельзя рассматривать как рациональные. Впрочем, связь между рациональностью и целями действующего субъекта в классической интерпретации рациональности на нашла должного анализа и освещения.

7.3. Диалектический подход к проблеме рациональности

Критика метафизических представлений классической рациональности была предпринята сторонниками немецкой идеалистической философии, которые сосредоточили свои усилия на анализе развития самой идеи рациональности. Кант одним из первых ввел

четкое различие между категориями рассудка и разума, которые он стал рассматривать как две необходимые и взаимосвязанные формы рациональности. «Всякое наше знание, — писал он, — начинается с чувств, переходит затем к рассудку и заканчивается в разуме, выше которого нет в нас ничего для обработки материала созерцаний и для подведения его под высшее единство мышления»[1].

Рассудок, по мнению Канта, вносит форму в наши знания, содержание которых составляют чувственные созерцания. Поэтому оно служит лишь для упорядочения и систематизации результатов чувственного знания. Но поскольку эти результаты имеют ограниченный характер, то рассудок также всегда имеет дело с конечным и ограниченным знанием. Однако мышление не может остановиться на анализе результатов конечного, ограниченного чувственного опыта. Оно стремится выйти за рамки такого опыта, перейти от конечного, частного и относительного к бесконечному, универсальному и абсолютному знанию. Но разум не достигает здесь реализации своих целей из-за возникающих глубоких противоречий или антиномий. Например, такие утверждения, как мир конечен и бесконечен в пространстве, имеет начало во времени и не имеет такого начала и т.п., являются такими антиномиями, в которых запутывается разум при попытке выйти за рамки понятий рассудка, которые противопоставляются друг другу.

Гегель отказался от такого противопоставления рассудка разуму и стал рассматривать их как определенные стадии в становлении рационального мышления: рассудок он определяет как низшую ступень рациональности, а разум — как высшую ее ступень. Конечный характер рассудка, обусловленный ограниченностью его определения, не дает ему возможность выйти за пределы его содержания. Гегель в отличие от Канта указывал, что возможности мышления здесь не исчерпываются, потому что разум способен преодолевать абстрактность и односторонность отдельных определений мысли в рамках их синтеза. В этом смысле, по-видимому, можно говорить о направляющей роли разума на пути к синтезу конкретного знания. Такой синтез представляет собой способ восхождения от абстрактного, одностороннего, ограниченного знания к знанию единому, целостному и конкретному. Но у Гегеля, как идеалиста, этот способ приобретает мистический характер, как самостоятельного движения мысли, оторванной от реальности.

К. Маркс противопоставил идее Гегеля о создании мыслью конкретного знания свой материалистический метод восхождения от абстрактного к конкретному знанию.

---

[1] Кант И. Указ соч. М., 1964. Т. 3. С. 340.

«Конкретное, — указывал он, — потому конкретно, что оно есть синтез многих определений, следовательно, единство многообразного. В мышлении поэтому оно выступает как процесс синтеза, как результат, а не исходный пункт и, вследствие этого, также исходный пункт созерцания и представления»[1].

Если у Гегеля конкретное возникает как результат самодвижения мысли, то у Маркса оно представляет собой только способ, при помощи которого мышление духовно воспроизводит конкретное в действительности.

Взаимосвязь рассудка и разума представляет собой частный, но типичный пример диалектики в рамках общей, объединяющей их категории рациональности. Но значительно большую роль играет диалектика в раскрытии взаимоотношения между рациональным и иррациональным, истиной и заблуждением в процессе развития познания, а также цели и средств в практической деятельности. Поскольку категория рациональности определяется такими ценностными факторами, как истина в познании и польза в практической деятельности, а они не остаются неизменными, то невозможно говорить о какой-то абсолютной рациональности. С изменением конкретных условий познания и практической деятельности меняются и представления о рациональности. То, что считалось рациональным в одно время, оказывается нерациональным и даже иррациональным в другое время.

7.4. Нормативно-методологическая интерпретация рациональности

Уже давно было отмечено, что метод и строгие стандарты и нормы исследования обеспечивают науке особое место среди других форм рациональной деятельности. Поэтому некоторые представители современного рационализма рассматривают их в качестве важнейших ценностей науки, которыми она отличается от других форм рациональной деятельности. Наиболее ясное выражение такой подход к рациональности нашел свое выражение в школе критического рационализма К. Поппера. Как мы уже отмечали в гл. 2, еще в 30-е гг. прошлого века он выдвинул свою концепцию *демаркации*, т.е. разграничения эмпирических наук от неэмпирических наук. В отличие от критерия верификации неопозитивистов он считал критерием демаркации принципиальную возможность фальсификации, или опровержения, суждений и теорий эмпирических наук. Соответственно этому, в качестве важнейшего средства осуществления такой задачи Поппер выдвигал критический метод.

---

[1] Маркс К., Энгельс Ф. Указ соч. Т. 45. Ч. 1. С. 37.

«Приравнивая рациональность к критической позиции, — писал он, — мы ищем теории, которые, хотя и терпят крушение, все-таки идут дальше своих предшественниц, а это означает, что они могут быть более строго проверены и противостоять некоторым новым проверкам. И в то время как верификационисты тщетно ищут позитивные аргументы в поддержку своей концепции, мы видим рациональность нашей теории в том, что мы выбрали ее как лучшую по сравнению с ее предшественницами...»[1]

Существование в науке особых методов, норм и критериев проверки знания действительно отличает науку от других видов деятельности. Именно они представляют собой специфические ценности для науки, которыми руководствуется каждый ученый. Но можно ли на этом основании противопоставлять научное исследование другим формам деятельности? Остаются ли методы науки постоянными или изменяются с ее развитием? Является ли критерий фальсификации Поппера единственно научным и окончательным критерием установления научности знания? Сводится ли научный метод только к критическому анализу научных гипотез и теорий? Попытаемся сформулировать ответы на эти вопросы в виде следующих развернутых тезисов.

➢ Во-первых, методы науки не остаются неизменными на протяжении истории научного познания. В зависимости от целей исследования, в определенной степени детерминируемых потребностями культуры и практики общества, меняются и методы постижения и проверки истин в науке. Мы уже упоминали, что необходимость получения надежных знаний о закономерностях природы привела к появлению экспериментального метода в естествознании XVII века, который не был известен ни античной, ни средневековой науке. За последние четыре века этот метод подвергся таким изменениям, уточнениям и усовершенствованиям, что без преувеличения можно сказать, что именно эксперименту современная наука обязана своими крупнейшими достижениями. Что касается рациональных методов исследования, то их численность и эффективность возрастала по мере открытия все новых и новых научных теорий и законов. Ведь каждую теорию или закон можно использовать как новый адекватный метод для объяснения и предсказания явлений в соответствующей области реального мира. Так, теория гравитации Ньютона смогла объяснить законы движения небесных тел, причины появления солнечных и лунных затмений, приливы и отливы, а также предсказала существование новых планет в солнечной системе (Нептун, Плутон). Квантовая теория помогла объяснить необычные с точки зрения здравого смысла, весьма сложные свойства микро-

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. С. 375.

частиц материи, строение атома и тем самым предсказала возможность использования атомной энергии. Число подобных примеров можно было бы легко увеличить. Все они свидетельствуют о том, что методы науки изменяются вместе с постановкой новых проблем и задач перед наукой. Поэтому вряд ли следует жестко связывать рациональность науки с наличием какого-либо конкретного метода исследования, даже широко используемого в определенный период времени в каких-либо науках. Разумеется, наличие множества методов у науки свидетельствует о ее познавательном потенциале и возможностях их применения для объяснения и предсказания явлений. Поскольку в своем поиске наука опирается на определенные эмпирические и теоретические методы, то важнейшая характеристика истины как важнейшей для науки ценности, переносится также и на методы науки. То же самое можно сказать о нормах и критериях научного исследования, с помощью которых процесс познания приобретает целесообразный, упорядоченный и организованный характер.

Однако процесс постижения истины зависит не только от методов и норм исследования. Наряду с хорошо известными логическими правилами рассуждениями и методологическими принципами заметную роль в научном исследовании играют эвристические, или поисковые, приемы и средства познания, такие, как аналогии, экстраполяции и интерполяции, принципы соответствия, дополнительности, простоты и т.п.. Не меньшую, а скорее, большую творческую роль играют в поиске истины воображение, интуиция, талант и другие субъективные качества и способности исследователя, которые не поддаются логическому и методологическому анализу. На этом основании некоторые исследователи не считают их рациональными, а отдельные ученые рассматривают их даже как иррациональные. В связи с этим отдельные философы подвергают сомнению рациональный характер самого процесса научного исследования и науки вообще. Так, например, П. Фейерабенд, разделявший раньше идеи критического рационализма, впоследствии пришел к выводу, что рациональности в науке не больше, чем в мифе. Во всяком случае, научная деятельность настолько сложна и многообразна, что подвести ее под какие-либо жесткие рамки, заранее заданные схемы, методы и нормы исследования, как думали критические рационалисты, представляется невозможным. Исходя из этого, Фейерабенд считает допустимыми в науке любые нормы, методы и принципы исследования, провозглашая анархическую теорию познания. В конце концов он доходит до полного отрицания роли науки, отождествляя ее с религией, и поэтому требует отделения ее от государства.

«Отделение государства от церкви, — утверждает он, — должно быть дополнено отделением государства от науки — наиболее агрес-

сивного и наиболее догматического религиозного института. Такое отделение — наш единственный шанс достичь того гуманизма, на который мы способны, но которого никогда не достигали»[1]. Конечно, такое заявление представляет собой крайность, но оно весьма симптоматично в том отношении, что показывает, к каким выводам можно придти, если придерживаться принципов критического рационализма.

➢ Во-вторых, основываясь на приведенных выше соображениях, вряд ли можно считать критерий фальсификации Поппера единственно возможным, надежным и перспективным критерием поиска и проверки истины. С чисто логической точки зрения этот критерий не вызывает возражения, так как основывается на элементарном дедуктивном правиле *modus tollens*, который гласит, что если следствие из гипотезы ложно, то ложна и сама гипотеза. Возникает, однако, вопрос, как отбираются сами гипотезы для проверки? Поппер считает, что этот вопрос не имеет значения для философии науки, так как гипотезы могут возникать самым неожиданным образом и методология науки не занимается контекстом открытия научного знания, а только его обоснования. Другими словами, она не изучает процесс генерирования новых научных гипотез, а осуществляет лишь их проверку с помощью критерия фальсификации. Среди конкурирующих гипотез Поппер предлагает оставить только те, которые выдержали проверку, т.е. остались не опровергнутыми. Поскольку в принципе для объяснения тех или иных фактов можно выдвинуть бесчисленное множество гипотез, то постичь истину при отсутствии каких-либо дополнительных уточнений оказывается невозможным. Поэтому критерий фальсификации остается чисто абстрактным, так как является отрицательным подходом к истине, как в силу сложности гипотетических структур, так и трудности его применения в конкретных условиях.

➢ В-третьих, в науке не существует одного-единственного метода, характеризующего ее рациональность. Поэтому, несмотря на привлекательность критического метода, вряд ли его можно считать универсальным методом науки во всех случаях и в любых конкретных условиях. К тому же непрерывная фальсификация гипотез, которая лежит в основе этого метода, не раскрывает путей реального поиска истины, а именно в этом, как мы уже знаем состоит важнейшая ценность науки и ее основная цель. Любые методы, нормы и критерии науки, хотя и раскрывают рациональный характер научного знания, тем не менее к ним не сводится рациональность в науке целиком, а тем более целесообразная деятельность вообще.

Таким образом, ограниченность критического рационализма состоит в том, что он объявляет метод единственным показателем ра-

---

[1] Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986. С. 450.

циональности в науке. Подобно тому, как классический рационализм сводил рационализм к универсальным и неизменным принципам разума, так и сторонники нормативно-методологической интерпретации рациональности стремятся связать ее с всеобщим и постоянным методом, и основанными на нем нормами и критериями исследования. Однако с развитием науки нормы, критерии и методы исследования и обоснования научного знания, во-первых, меняются. Во-вторых, некоторые из них, как, например, критический подход, обращение к опыту и логике, используются и в других формах познания и рациональной деятельности. Как было показано в гл. 2, в повседневном мышлении, практических рассуждениях, не говоря уже о других формах общественного сознания, мы постоянно опираемся на здравый смысл, опыт и практику, интуитивно пользуемся принципами логики и обобщения фактов. А это означает, что во всех этих случаях мы применяем рациональные формы мышления, которые сторонники методологического рационализма считают исключительной прерогативой науки. Поэтому и демаркация между научным и ненаучным знанием, которую выдвигают критические рациональности и логические позитивисты, носит относительный, а не абсолютный характер.

Учитывая эти соображения, было бы правильнее определить рациональность в науке как *целесообразную* деятельность по производству объективно истинных знаний. Хотя на каждом историческом этапе развития науки эти цели также меняются, но инвариантной является ориентация на поиск и обоснование новых истин. С ней неразрывно связаны три основные функции науки: систематизация знания, объяснение явлений и предсказание новых событий. Эти функции науки обусловливают возникновение соответствующих ценностных характеристик научного знания: ее методов, норм и критериев исследования. С изменением адекватных способов достижения истины соответственно меняются и ценностные характеристики норм, критериев и методов научного познания.

7.5. Социологическая интерпретация рациональности

В социологии понятия рациональности и ценности впервые начал исследовать Макс Вебер. Он обратил внимание на то, что в разных типах обществ, существовавших в истории, эти понятия истолковываются и применяются по-разному. Если в традиционном обществе, например, родово-племенном, главным регулятором отношений между людьми служат ценностные семейно-родственные установки, то в современном капиталистическом обществе господ-

ствует полная рациональность, расчет и выгода. Соответственно этому, Вебер характеризует традиционное общество как *ценностное*, а капиталистическое — как *целерациональное*. В то время как в традиционном обществе распределение материальных благ и оценка деятельности людей происходит согласно той роли, которую они играют в обществе, в классическом капиталистическом обществе, согласно Веберу, главное значение приобретают результаты целесообразно организованного труда и хорошо продуманной технологической организации производства.

Понятие *целерациональной* деятельности, введенное Вебером, достаточно ясно подчеркивает, прежде всего, роль цели в достижении намеченного результата. Но эта цель должна быть реализована с помощью рациональной деятельности, под которой в экономике подразумевается наиболее целесообразный способ производства товаров с использованием наименьшего количества ограниченных ресурсов общества. Именно для этого производство должно быть основано на новейшей технологической базе с применением последних достижений науки.

Однако Вебер не считает экономическую рациональность материальной основой развития общества. В работе «Протестантская этика и дух капитализма» он, напротив, доказывает, что возникновение европейского капитализма обязано протестантской религии и этике, которые воспитывали у людей такие качества, как трудолюбие, честность, бережливость и расчет. Рассматривая различные религиозные системы, Вебер утверждает, что они в специфической форме определяют соответствующие типы рациональности, как это произошло с протестантизмом. Однако по мере дальнейшего расширения и углубления процесса рационализации возникает своеобразный парадокс, связанный с упадком религиозной веры.

Вместо того, чтобы стать опорой западного общества, религия непрерывно утрачивает свои позиции, а ее место постепенно занимает наука. Современное ему западное общество Вебер рассматривает как типичное целерациональное общество, которое противостоит всем традиционным обществам прошлого именно потому, что в нем все, начиная от производства и кончая религией и моралью, пронизано идеей рациональности. Вебер сравнивает такое общество с «чудовищным космосом, в котором каждый отдельный человек ввергнут с момента своего рождения и границы которого остаются для отдельного индивида как такового раз навсегда данными и неизменными»[1]. Однако идея рациональности во многом носит у него

[1] Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма // Избранные произведения. М., 1990.

абстрактный характер, и поэтому на ее основе трудно построить различные типы рациональности в обществе. Признак, по которому можно различать такие типы, является неопределенным, и потому его трудно применить к конкретным социальным системам и структурам. Действительно, в процессе развития социальной системы возникает множество целей, которые трудно согласуются друг с другом. Кроме того, в социальной деятельности обычно учитываются лишь ближайшие результаты рациональной деятельности, а отдаленные последствия, часто оказывающие решающее воздействие на систему, чаще всего никак не учитываются. В этом отношении социальная деятельность мало чем отличается от других видов деятельности.

7.6. Рациональность как деятельность

Долгое время рациональность и деятельность рассматривались как взаимоисключающие категории. В классической концепции, как мы видели, рациональность относилась лишь к сфере мышления и выступала как характеристика разума, его норм и логики. Вопрос о деятельности впервые стал анализироваться лишь в классической немецкой идеалистической философии, но будучи идеалистической системой по своему характеру, эта философия имела дело только с деятельностью духа, сознания и мышления. Подчеркивая активную роль сознания, ее представители подвергли критике традиционные нормы и законы мышления и выдвинули диалектический подход к изучению развития процесса познания. Попытка Гегеля осуществить диалектический синтез рациональности и деятельности в рамках более широкой категории не увенчалась успехом, а глубокая идея Маркса о необходимости исследования рациональности в рамках практической деятельности осталась незамеченной.

В настоящее время рациональность в широком значении этого слова рассматривается как целесообразная деятельность, направленная на достижение адекватных и наилучших результатов в той или иной области познания и практического действия. Важнейшими характеристиками такой деятельности являются выбор цели и достижение ее результата. В зависимости от цели определяется и вероятность ее достижения и сама оценка результата действия.

Эта общая схема рациональной деятельности нашла свое конкретное воплощение в современной теории принятия решений. В различных сферах деятельности, как и в повседневной жизни, нам постоянно приходится делать выбор между различными способами принятия решений и осуществления действий, которые принято называть *альтернативами*. Такой выбор будет эффективным, если решение проблемы или задачи приведет к реализации поставленной цели.

В обычной жизни выбор наилучшей альтернативы происходит на интуитивном уровне без точного анализа. Однако при решении сложных задач управления в экономике, социальной жизни, в современной политике и других видах деятельности в настоящее время все меньше полагаются на опыт, интуицию и здравый смысл, а обращаются к точному анализу проблемы, расчету и построению математических моделей. Если в первое время теория принятия решений использовалась в прикладных и технических науках, то в последние годы ее идеи и методы все шире применяются в экономических и социально-гуманитарных **науках.**

Первоначально рациональный анализ действий и принятия решений стал изучаться в рамках исследования операций, которое впоследствии превратилось в теорию, связанную с «применением математических количественных методов для обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности»[1]. Дальнейшее развитие эти методы получили в работе известного математика Дж. фон Неймана и экономиста Оскара Моргенштерна, посвященной теории игр и экономическому поведению[2].

Новые методы сначала применили для принятия решений в экономической деятельности в условиях неопределенности и риска. Но поскольку политическая борьба также может рассматриваться как своеобразная игра между лидерами, партиями и коалициями, то идеи теории игр, начиная с 50—60 гг., постепенно проникают и в политику. Наконец, принятие сложных и многоступенчатых решений, а также их поиск и обоснование требуют целостного, системного подхода ко всем стадиям этого процесса, начиная от точного выявления целей и кончая выбором оптимального или наилучшего решения.

Таким образом, на смену практическому опыту, здравому смыслу и интуиции и в социально-экономические и политические науки приходит точный анализ всех процессов на основе построения математических моделей.

В таких моделях учитываются, во-первых, последствия принимаемых решений, во-вторых, вероятность их реализации в конкретных условиях, в-третьих, посредством сравнения разных альтернатив по соответствующим параметрам, происходит *выбор* оптимального, наилучшего или же более предпочтительного решения или курса действий.

Каждая альтернатива тщательно рассчитывается, насколько эффективной, или полезной, она может оказаться для осуществления цели, и одновременно с этим, насколько вероятна ее реализация. Тогда каждая альтернатива может быть представлена произведением

---

[1] Вентцель Е.С. Исследование операций. М., 1980. С. 9.

[2] Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М., 1970.

ее полезности и вероятности. Из совокупности таких альтернатив происходит выбор такой альтернативы, которая приводит к оптимальному или, по крайней мере, желательному значению целевой функции. В зависимости от характера проблемы оптимальным будет считаться либо максимальное, либо минимальное значение, хотя практически чаще всего приходится ограничиваться лучшими или предпочтительными значениями. В экономической сфере максимальное значение будет соответствовать, например, получению наивысшей прибыли, достижению наибольшей выгоды от сделки и т.д., а минимальное значение — наименьшим потерям, рискам и т.п. В социальной области максимальное значение может быть связано с уменьшением напряженности между социальными группами, достижением согласия между ними; в политике — выдвижением программы, которую могло бы поддержать наибольшее число избирателей и т.п.

Характерными чертами рассматриваемой модели являются, во-первых, ее *рациональность*, так как предполагается, что субъект, принимающий решение во всем рассуждает и поступает разумно. Во-вторых, постулируется, что как цели решения, так и альтернативы выбора на протяжении всего процесса решения остаются *неизменными*. В реальной действительности приходится считаться с влиянием разного рода случайных и непредвиденных событий и обстоятельств, которые ограничивают сферу применения рациональных методов. В-третьих, эта модель ориентирована на достижение оптимального результата. На практике же приходится довольствоваться предпочтительными или же удовлетворительными решениями.

Отсюда нетрудно понять, что рациональная модель выбора, как и любые другие модели, значительно огрубляет и схематизирует процесс принятия решений, который происходит в действительности. Сама модель потому и называется *рациональной,* что предполагает рационально действующего субъекта, принимающего всегда разумные, оптимальные решения. Поэтому она представляет собой *идеальную* схему, на которую, тем не менее, должен ориентироваться, но, конечно, не бездумно следовать ей, реальный, практически действующий субъект в экономике, политике и социологии.

Задолго до появления теории принятия решений экономика поставила вопрос о рациональном ведении хозяйства, основанного на расчете и прогнозировании предпринимаемых действий. Теоретические предпосылки классической политической экономии в значительной мере возникли под влиянием тех представлений о рациональном поведении индивидов, которые сформировались в рамках концепции морали шотландской школы, к которой примыкал и основоположник классической политической экономии Адам Смит.

Эта школа морали выдвинула *индивидуалистическую* концепцию рационального поведения. Так же как и утилитаристы, они отказались оценивать поступки и действия людей по неким предвзятым моральным принципам и стали судить о них только по тем последствиям или результатам, к которым они приводят. Именно такой же индивидуалистический подход при объяснении экономических явлений и процессов предпринял А. Смит в своем фундаментальном труде «Исследование о природе и причинах богатства народов».

«Каждый отдельный человек, — писал он, — ... имеет в виду лишь собственный интерес, преследует лишь собственную выгоду, причем в этом случае он *невидимой рукой* направляется к цели, которая не входила в его намерения. Преследуя свои собственные интересы, он часто более действенным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится служить им»[1]. (курсив мой — *Г.Р.*).

Подобная метафорическая рука есть по сути дела механизм рынка, который регулирует на нем цены и устанавливает равновесие между спросом и предложением. Такое равновесие возникает в результате взаимодействия большого числа продавцов и покупателей, участвующих в рыночном обмене. В классической экономической теории рациональным считается такое поведение индивида, которое приводит к наибольшей его выгоде и сводится к достижению максимальной пользы при минимальных издержках. Так возникло представление об *экономическом* человеке (*Homo economicus*), который поступает во всем разумно и всегда добивается своей выгоды.

После Великой депрессии 30-х г.г. XX века классическая экономическая теория подверглась значительной ревизии, но основные принципы, лежащие в ее основе, остались неизменными. К ним относятся, во-первых, принцип методологического *индивидуализма,* согласно которому именно индивидам отводится решающая роль в экономической жизни общества. Социальные же институты и структуры являются вторичными, ибо они создаются и изменяются реально действующими индивидами. Во-вторых, предполагается, что эти индивиды действуют всегда рационально и добиваются своей выгоды. В-третьих, такой совокупный выбор всегда приводит к общему порядку и благосостоянию общества.

Защитники свободного рынка, начиная от Адама Смита и кончая Фридрихом Хайеком, неизменно подчеркивают позитивный характер индивидуального выбора и возникающего на его основе порядка. Вопреки непреложным фактам они утверждают, что оптимальный выбор индивидов в конечном итоге приведет к общему

---

[1] Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М., 1992. С. 332.

благоденствию в обществе. Поэтому они упорно выступают против какого-либо вмешательства государства в регулирование рынка и учет социальных факторов развития общества.

Об иллюзорности таких представлений начинают теперь говорить и видные представители капиталистической элиты.

«Жизнь, — пишет известный финансист Дж. Сорос, — была бы гораздо проще, если бы Фридрих Хайек был прав, и общий интерес возник бы как непреднамеренный результат действий людей в их собственных интересах. Однако суммирование узких собственных интересов с помощью рыночного механизма влечет за собой непреднамеренные отрицательные последствия»[1].

Сами экономисты могли убедиться в этом еще после Великой депрессии 1929—33 гг., когда принципы классической экономики оказались неприменимыми для анализа возникшей ситуации. Одним из первых заявил об этом выдающийся английский экономист Д.М. Кейнс, признавший необходимость вмешательства государства в экономику для устранения недостатков рыночного регулирования. Несмотря на индивидуалистический характер методологии неоклассической теории экономики, в ней все большее распространение получает парадигма рационального выбора, а, начиная с 60-х гг. XX века, предпринимаются настойчивые попытки распространить ее и на другие общественные науки.

В политологии наибольшим влиянием пользуются труды теоретика общественного выбора Джеймса Бьюкенена, который защищает три важнейших принципа этой науки: методологический индивидуализм, концепцию экономического человека (*Homo economicus*) и подход к политике как к обмену[2].

Такой подход к политике не означает господства личных экономических интересов над другими, так же как и отрицания общественных идеалов. Но подобные идеалы должны возникнуть из взаимодействия людей в обществе, их свободного согласия и единодушия, а не «из трансцендентных идей, которые даровал им Бог или Карл Маркс»[3]. Чтобы политический выбор способствовал достижению благосостояния общества, Бьюкенен предлагает реформировать общество на началах *конституционного* и *контрактного* подходов. Если конституция определяет основные правила поведения всех граждан, рассчитанные на длительный период существования, то контрактный подход устанавливает правила игры для небольшого числа участников договора на сравнительно короткий период вре-

---

[1] Сорос Дж. Кризис мирового капитализма. М., 1999.

[2] Бьюкенен Дж. Конституция экономической политики // Вопросы экономики, 1994. № 6. С. 105.

[3] Brennan G. Buchanan J. The Reason of rules. Cambridge, 1985. P. 147.

мени по тем или частным вопросам. Таким образом, школа Д. Бьюкенена, по сути дела, в новых условиях развивает и обосновывает идею мыслителей эпохи Просвещения о построении гражданского общества, основанного на заключении договора между обществом и государством.

Бьюкенен считает, что методы анализа рыночного поведения можно применить к любой сфере деятельности, где возможен выбор. Однако он справедливо замечает, что эти методы «нельзя механически переносить из сферы экономики в область политики». [1] По мнению Д. Бьюкенена, как и К. Викселя, различие между экономической и политической деятельностью заключается не в отличии типов ценностей и интересов людей, а в условиях, в которых они защищают свои убеждения.

«Политика, — заявляет Бьюкенен — есть сложная система обмена между индивидами, в которой последние коллективно стремятся к достижению своих частных целей, так как не могут реализовать их путем обычного рыночного обмена... На рынке люди меняют яблоки на апельсины, а в политике — соглашаются платить налоги в обмен на блага, необходимые каждому: от местной пожарной охраны до суда»[2].

Поскольку политическая борьба очень похожа на игру двух или нескольких партнеров, постольку для ее описания может быть успешно использована теория игр, которая была разработана применительно к экономическому поведению. Впоследствии эта же теория стала использоваться для анализа результатов голосования, переговоров и заключения сделок, формирования коалиций и т.п. Хотя применение теории выбора в политологии дало возможность объяснить ряд интересных результатов при голосовании избирателей, механизмов формирования коалиций в парламенте, а также распределения и разделения власти между победившими на выборах политическими партиями, она, тем не менее, слишком упрощает весьма сложные политические ситуации, где значительную роль играют неопределенность и случайность.

Классическая экономическая теория рациональности исходила из предположения, что действия «экономического человека» являются полностью рациональными и при всех условиях он выбирает оптимальный, наилучший курс действий. Однако, как показали дальнейшие исследования в социологии и теории социального управления, такое предположение не учитывает тот факт, что в поведении людей присутствуют не только рациональные, но и нерациональные

---

[1] Бьюкенен Д. Конституция экономической политики. С. 106.
[2] Бьюкенен Д. Указ. соч. С. 208.

и даже иррациональные компоненты. Поэтому в модели принятия решений необходимо было внести соответствующие ограничения рациональности. Инициатором таких ограничений в области социального управления стал Герберт Саймон. Вместо модели «экономического человека» он выдвинул модель «*административного человека*», в которой на основе известной информации выбирается не оптимальное, а лишь удовлетворительное решение проблемы. Такой подход ближе к действительности, поскольку администратор, принимающий решение, вынужден упрощать ситуацию, ограничивать рациональность за счет неизбежных случайностей, непредвиденных обстоятельств и т.п. Большой опыт, накопленный в практике управления, утверждает Саймон, свидетельствует о том, что наилучших успехов в принятии решений достигают те специалисты, которые руководствуются в первую очередь содержанием своих моделей, их адекватностью реальности, а не изящностью их математической формы.[1]

Краткое ознакомление с конкретными примерами из экономической теории, политологии и социального управления, ясно показывает, какую важную роль идея рациональности и основанный на ней принцип выбора играют в разнообразных сферах общественно-теоретической и практической деятельности. Но в них она приобретает форму точной математической модели и конкретного расчета, основанных на учете специфических особенностей решаемой проблемы и задачи. Важно, однако, помнить, что широкий взгляд на проблему, который опирается на философский анализ, дает верный ориентир при решении конкретных задач рациональной деятельности. Решая такие проблемы, часто не учитывают, во-первых, относительный характер рациональности, во-вторых, не задумываются об отдаленных последствиях самого решения. Например, предприниматель, строящий фабрику вблизи населенного пункта, где существует развитая инфраструктура, будет считать свои действия весьма рациональными из-за малых затрат на строительство, но окрестное население будет рассматривать такие действия не просто нерациональными, но крайне вредными для сохранения нормальной окружающей среды. Особенно большую опасность для общества представляет игнорирование отдаленных последствий решений, относящихся к современным глобальным проблемам и прежде всего к экологическим, сырьевым и энергетическим. В погоне за максимальной прибылью многие предприятия не обращают внимания на строительство и совершенствование защитных и очистных соору-

[1] См. Саймон Г.А. Теория принятия решений в экономической теории и науке о поведении // Теория фирмы. СПб, 1995. С. 55—59.

жений, вследствие чего отходы производства загрязняют окружающую среду: отравляют реки и озера, дым, выбрасываемый предприятиями, содержит ядовитые вещества и вредит здоровью людей, хищническая вырубка лесов лишает планету ее «легких». Примеры подобного рода можно было бы легко увеличить, но все они показывают, что именно погоня за сиюминутными выгодами, получением прибыли любой ценой, узкоэгоистическими интересами заставляет многих владельцев и руководителей предприятий забывать об отдаленных последствиях своих решений и действий.

Относительный и ограниченный характер научной рациональности иногда используется в качестве аргументов для скептических выводов относительно возможностей науки в достижении объективно истинного знания о мире. Такие аргументы не учитывают, однако, того несомненного факта, что наше рациональное знание развивается в тесном взаимодействии с практической деятельностью, которая служит основой и критерием истинности этого знания. Поэтому возможности и границы рациональности нашего знания подкрепляются и обосновываются в конечном итоге именно практикой, применением этих знаний для решения конкретных практических задач.

Глава 8

ОБЩИЕ КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

В предшествующих главах мы обсуждали особенности научного знания и его структуру, но в задачу эпистемологии входит также изучение роста и развития науки. Поэтому настоящую главу мы посвящаем обсуждению концепций ее развития. В последние десятилетия под влиянием развернувшегося научно-технического прогресса заметно возрос интерес к проблемам развития и движущих сил науки. Если раньше в основном рассматривалось общее взаимодействие внешних и внутренних факторов в развитии науки, то теперь скорее исследуются конкретные механизмы этого процесса, строятся специальные модели роста научного знания, в которых ученые пытаются представить внутреннюю логику развития науки.

Сейчас общепризнанно, что наука возникла под воздействием потребностей общества, его техники и экономики, которые и в дальнейшем продолжают оказывать свое влияние на ее развитие. Было бы, однако, крайним упрощением сводить это развитие к обслуживанию производства, экономики и других внешних нужд. Такой экстерналистский подход игнорирует или недооценивает интерналистский подход, который делает упор на внутренние стимулы развития науки, связанные с преемственностью ее идей и теорий.

В этой главе мы рассмотрим некоторые концепции и модели развития науки, получившие известность в последние годы, в которых их авторы пытаются раскрыть логику развития научного знания.

8.1. Экстерналистский и интерналистский взгляды на развитие науки

Экстерналистский взгляд (от лат. *externus* — внешний) признает решающим движущим фактором развития науки воздействие потребностей общества и прежде всего запросы материально-технического производства, экономики и социальной жизни. Такие взгляды возникли еще в период становления классического естествознания, когда наука была признана важнейшим средством освобождения человека от зависимости перед силами природы и достижения всеобщего

счастья на земле. Знаменитый афоризм Ф. Бэкона «Знание — сила» достаточно четко выражает характер отношения общества к науке, как к силе, способной преобразовать материальные основы его жизни. Процесс индустриализации в XIX веке значительно усилил позицию экстерналистов, наиболее прямолинейные представители которых заявляли, что не только возникновение науки, но и дальнейшее ее развитие всецело определяются потребностями общества. Умеренные представители этого направления признают, однако, что общественные запросы оказывают особенно заметное влияние на науку лишь на первых этапах ее становления. По мере же дальнейшего развития это влияние постепенно ослабевает, и она начинает развиваться также под воздействием собственных внутренних причин. Тем не менее все экстерналисты сходятся в том, что общество оказывает значительное, если не решающее, влияние на развитие науки. Однако их мнения расходятся, когда заходит речь о том, какие из внешних факторов являются главными и определяющими в этом развитии. Одни из них считают такими факторами экономические потребности общества, связанные с развитием его производительных сил, техники и технологии производства. Такой подход часто называют экономическим детерминизмом, согласно которому именно экономика детерминирует, или определяет не только процессы развития производительных сил общества, но и его политические, правовые, нравственные идеи и общественные институты, в том числе характер науки и искусства. В экономическом детерминизме нередко упрекают и К Маркса, но эти упреки относятся не столько к нему самому, сколько к его популяризаторам и комментаторам. Не избежал этого и близкий Марксу человек и пропагандист его учения Поль Лафарг (1842—1911).

В своей работе «Экономический детерминизм Карла Маркса» он пытался доказать зависимость не только таких понятий, как прогресс, справедливость, свобода, но и самых отвлеченных идей, какими являются аксиомы математики, от общественной практики и опыта[1]. Правда, П. Лафарг не пытался выводить философские теории и тем более научные истины из потребностей экономики, как пытался это сделать, например, В.М. Шулятиков в своей книге «Оправдание капитализма в западноевропейской философии». Однако, увлекшись критикой идеализма, он в ряде случаев делал уступки экономическому детерминизму.

Марксистская концепция по этому вопросу, как признают сами основоположники, была разработана недостаточно и, поэтому нуж-

---

[1] Лафарг П. Экономический детерминизм Карла Маркса // Соч. Т. 3. М., 1931. С. 8.

дается в дальнейшем совершенствовании, дополнении и уточнении особенно в связи с теми крупнейшими успехами, которые были достигнуты в науке XX века. Экономический детерминизм появился до возникновения марксизма и наиболее отчетливую формулировку его сути выразил английский экономист Ричард Джонс (1790—1855).

«Изменения в экономической организации общества, — писал он, — сопровождаются крупными политическими, социальными, моральными и интеллектуальными изменениями, затрагивающими те обильные и скудные средства, при помощи которых осуществляются задачи хозяйства. Эти изменения неизбежно оказывают решительное влияние на различные политические и социальные основы соответствующих народов, и влияния эти распространяются на интеллектуальный характер, обычаи, манеры, нравы и счастье народов»[1].

В современную эпоху научно-технической революции широкое распространение получает концепция технологического детерминизма, основанная на признании важнейшей роли науки в развитии производительных сил общества. «Наука как «всеобщее знание» — пишет Д. Белл, — стала основной производительной силой современного общества»[2]. Выдвигая технику и технологию производства в качестве определяющей силы развития общества, современные технократы недооценивают или просто игнорируют ее зависимость от социально-экономических условий, складывающихся в обществе. К тому же роль науки при этом сводится лишь к обслуживанию запросов производства и поэтому она лишается внутренних стимулов развития.

Наряду с указанными внешними факторами в последние годы рассматривается также воздействие на развитие науки других форм общественного сознания (философии, искусства, нравственности, ментальности общества. его национального самосознания и т.д.) Сторонники исторического направления в философии науки особое внимание обращают на характер социальных и психологических отношений, складывающихся в научных сообществах, занятых разработкой научных проблем (Т. Кун, П. Фейерабенд и другие).

Между сторонниками экстернализма существуют также разногласия о характере влияния социально-экономических и других внешних факторов на направление, темпы развития, методы и результаты науки. Большинство из них считает, что эти факторы могут оказывать влияние главным образом на темпы развития науки. Методы же, нормы и критерии научности остаются внутренними характеристиками научного знания и, поэтому они не могут измениться под влиянием внешних факторов. Правда, в социально-экономических

---

[1] Джонс Р. Экономические сочинения. Л., 1937. С. 120—121.

[2] Белл Д. Социальные рамки информационного общества // Новая технократическая волна на Западе. М., 1986. С. 330.

и гуманитарных науках признавалось влияние социальных факторов, интересов и систем ценностей на характер теоретических построений. Однако в последние годы сторонники исторического подхода к философии науки (Т. Кун, Л. Лаудан, П. Фейерабенд), а также ряд социологов науки все решительнее заявляют о воздействии, принятых в сообществе ученых систем ценностей, духовного климата в обществе, востребованности их научных результатов на внутреннее содержание научных исследований. В противном случае трудно объяснить качественные различия между разными теориями, их несоизмеримость друг с другом, конкуренцию между научными школами, борьбу за приоритеты и т.д.

Главный недостаток экстерналистского взгляда на науку заключается в недооценке внутренних стимулов развития науки, относительной самостоятельности и независимости развития науки от общества в целом и различных его подсистем (экономика, политика, идеология и другие). Теперь все признают, что в развитии науки огромную роль играет *преемственность* идей, которая выражается в сохранении всего твердо обоснованного научного знания, а также возможности логического обобщения и развития существующего наличного знания. Такая преемственность наиболее отчетливо видна в абстрактных, теоретических науках, которые не имеют непосредственного контакта с эмпирическим материалом. На первый взгляд может даже показаться, что они развиваются чисто логически путем обобщений, экстраполяций и спецификаций известных понятий и теорий. С ростом теоретического уровня эмпирических наук, применением в них математических методов исследования, они все больше приобретают относительную автономность развития.

Таким образом, согласно интерналистскому взгляду (от лат. *internus* — внутренний) главную движущую силу развития науки составляют внутренние потребности самой науки, ее цели, проблемы и программы исследования. С этой точки зрения, развитие науки можно рассматривать как самоорганизующийся процесс взаимодействия различных форм и элементов научного знания, который не зависит от влияния каких-либо внешних факторов. При этом сторонники эмпирического направления особо подчеркивают роль поиска, установления и обоснования новых фактов, которые составляют эмпирический базис, на котором и происходит развитие науки. Теоретическая же надстройка служит лишь для анализа, систематизации и обобщения фактов.

Сторонники *рационалистического* направления, — которых большинство, — наоборот, утверждают, что наука развивается благодаря теоретическим новациям, выдвижению новых идей, гипотез и теорий. Поскольку они являются результатом творческого воображения, ин-

туиции и смелых предположений и догадок, постольку именно они определяют прогресс науки, а эмпирические факты привлекаются только для их проверки. Наиболее известным представителем этого направления является Карл Поппер, который создал для его обоснования свою концепцию трех миров: физический мир внешних предметов, мир субъективного сознания и третий мир, состоящий из продуктов интеллектуальной деятельности людей: понятий, проблем, гипотез, теорий и т.п. абстрактных объектов. Хотя этот мир и создан благодаря субъективной деятельности людей, т.е. вторым миром, но он в значительной мере является автономным. По мнению Поппера, «посредством этого взаимодействия между нами и третьим миром происходит рост объективного знания»[1].

Экстерналистский и интерналистский взгляды на развитие науки представляют собой крайние точки зрения, поскольку односторонне преувеличивают роль и значение одних, действительно важных факторов на развитие науки, не видят всей сложности и противоречивости этого процесса. Экстерналисты не учитывают того, что новая научная идея может родиться от идеи, и поэтому не анализируют внутренние стимулы развития науки. В противоположность этому, интерналисты все сводят к генерированию и разработке новых научных идей, и поэтому недооценивают значения внешних факторов в развитии науки. Сам процесс этого развития долгое время рассматривался в виде простого приращения научного знания, постепенного накопления новых фактов и объясняющих их законов и теорий, и поэтому называется кумулятивистским.

8.2. Кумулятивистский подход к росту науки

Начиная с первых шагов науки, когда она собирала первичную информацию о новых фактах и простейших закономерностях природы, у целого ряда ученых возник *кумулятивистский* взгляд (от лат. *cumulatio* — увеличение, накопление) на нее, согласно которому развитие науки сводится к простому приращению все новых и новых истин. Как дом складывается из множества отдельных кирпичей, так и здание науки строится из увеличивающегося числа новых отдельных истин,— так можно было бы образно представить кумулятивистскую точку зрения на развитие науки. На первый взгляд кажется, что такое сравнение не лишено оснований. В самом деле, каждый вновь открытый факт, закон или теория способствуют росту нашего знания о мире, расширяют объяснение и понимание проис-

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983. С. 446.

ходящих в нем явлений и процессов. В действительности же такой взгляд рассматривает рост научного знания только с чисто количественной точки зрения, считая отдельные истины, не связанными друг с другом и — самое главное — равноценными по глубине отражения действительности. С такой точки зрения следовало бы считать теорию гравитации Ньютона и общую теорию относительности Эйнштейна равноценными научными истинами, объясняющими лишь разное количество фактов. Между тем теория Эйнштейна объясняет и прежние и новые факты с более общей и глубокой точки зрения, связывающей гравитацию с величиной и распределением масс движущихся тел во Вселенной.

Кроме того, в истории науки существовали теории, которые впоследствии оказались совершенно неверными и поэтому были отвергнуты. Астрономическая система Птолемея, в которой центром нашей планетной системы считалась Земля, долгое время признавалась научной истиной, так как соответствовала повседневному опыту, но под влиянием все увеличивающихся новых результатов научных наблюдений, должна была уступить место системе Коперника, в которой центром системы стало Солнце. В физике теория теплорода была заменена термодинамикой, в химии на место флогистонной теории горения пришла кислородная теория.

Все это показывает, что историю развития науки нельзя представлять в виде простого, *количественного* накопления новых знаний, при котором обращается внимание только на их связь с прежними знаниями и не подчеркиваются различия между ними. Сторонники кумулятивистского взгляда на историю науки, ссылаясь на существование определенной преемственности и взаимосвязи между новыми и старыми научными знаниями, обращают внимание именно на это и стараются отыскать в новом знании прежде всего те элементы, которые существовали в старом знании. На этом основании они не признавали, например, принципиального различия между знаниями, достигнутыми в эпоху Возрождения и Нового времени и знаниями, существовавшими в Средние века. Такое отличие они сводили лишь к количественному росту знания, увеличению числа новых научных истин.

При кумулятивистском подходе между научными теориями, относящимися к определенной области явлений, не признается коренного, качественного различия. Например, статистическая механика, учитывающая структуру изучаемых веществ, состоящих из огромного числа молекул, якобы не вносит ничего принципиально нового в классическую термодинамику, которая не рассматривает их внутреннюю структуру, поскольку обе они изучают, хотя и разными методами, те же самые тепловые и другие процессы. Но именно

разные методы дают возможность изучать их с различной степенью глубины и точности. Даже когда речь идет о разных областях действительности, то и тогда новая и развитая теория всегда более адекватно и точно отражает эту действительность. Квантовая механика, например, исследует закономерности движения мельчайших частиц материи, а классическая механика — законы движения макротел. Попытки объяснить с помощью классических представлений явления и процессы микромира окончились неудачей, так как они не учитывали качественного различия между микромиром и макромиром. С точки же зрения квантовой механики классическую механику можно рассматривать как ее специальный, предельный случай.

Все это свидетельствует о том, что история науки не представляет собой кумулятивный процесс приращения знаний, в ходе которого происходит лишь простой рост знания в виде новых научных истин. Эти истины подвергаются дальнейшему обобщению, углублению и уточнению, которые и характеризуют их развитие. Именно качественные изменения наряду с количественными изменениями присущи подлинному процессу *развития* научного знания и его прогрессу. В ходе этого процесса постепенные и медленные изменения, расширяющие его объем, переходят в изменения коренные, качественные, связанные с преобразованием его концептуального содержания, глубиной и точностью знания. Наиболее крупные, радикальные изменения в развитии научного знания характеризуют обычно как революционные, а небольшие и постепенные — как эволюционные. В современных подходах и моделях развития науки предпринимаются попытки в той или иной мере учесть эти существенные особенности изменений в науке.

8.3. Эмпирический взгляд на рост научного знания

Поскольку эмпиристы наиболее надежными в познании считают факты, установленные в результате наблюдений и экспериментов, то накопление новых фактов они считают главным источником роста науки. В этом отношении они мало чем отличаются от кумулятивистов. Однако они не могут не учитывать того, что новое знание нуждается в дальнейшем эмпирическом обобщения ранее известных фактов, которое может быть получено с помощью индукции. Поэтому эмпиристы и поддерживающие их позитивисты считают *индукцию* важнейшим средством роста научного знания. Эта точка зрения настойчиво защищалась основоположником индуктивной логики Ф. Бэконом, который образно сравнивал индукцию с усердным сбором винограда с «бесчисленных вполне зрелых лоз», из ко-

торых он надеялся выжать вино науки.[1] Сам процесс роста научного знания он рассматривал как процесс постоянного его расширения с помощью последовательных индуктивных обобщений.

Связь индуктивного метода с эмпирическим методом познания опирается на широко распространенное представление о том, что познание начинается непосредственно с чувственного восприятия отдельных вещей и явлений в процессе наблюдения или эксперимента. Результаты такого чувственного опыта выражаются в научных фактах, которые, по мнению эмпиристов, совершенно не зависят от каких-либо теоретических идей, предположений, гипотез и т.п. Только потом эти факты подвергаются систематизации и индуктивному обобщению. Таким образом, индуктивное обобщение представляет собой переход от отдельных фактов или единичных высказываний к некоторому общему заключению, или утверждению, имеющему характер гипотезы. Поскольку в эмпирических науках, как, например. в естествознании, имеют дело с изучением отдельных вещей, явлений и событий, постольку их метод должен быть индуктивным. Но такое мнение, долгое время господствовавшее в естествознании, оказалось ошибочным.

Во-первых, индуктивные заключения в отличие от дедуктивных выводов не являются достоверно истинными, а лишь вероятными или правдоподобными в той или иной степени. Поэтому они не могут служить в качестве обоснования или оправдания научных теорий и законов эмпирических наук. В самом деле, в процессе индуктивного исследования мы изучаем лишь небольшую часть отдельных явлений и событий, тем не менее, знание о них переносим на неисследованные явления или даже весь класс таких явлений. Очевидно, что экстраполяция, или перенос знания с точки зрения строгой логики является незаконным. Чтобы обосновать индуктивное заключение или оправдать подобный перенос знания, необходимо располагать особым *принципом* индукции, который мог бы гарантировать обоснованность любого индуктивного заключения. Но как можно было бы доказать или по крайней мере оправдать сам принцип индукции? Попытка вывести его из другого общего принципа индукции потребовала бы ввести новый принцип, для обоснования которого пришлось бы обратиться к третьему принципу и т.д. до бесконечности. Такой регресс в бесконечность недопустим в рассуждении, а попытка оборвать его путем обращения к определенному метафизическому принципу вроде существования единообразия в мире наталкивается на серьезные трудности фактического и мировоззренческого характера. Все это показывает, что индук-

[1] Бэкон Ф. Соч. в 2 т. Т. 2. М., 1978. С. 29.

тивный метод не может служить надежным оправданием для обоснования законов и теорий эмпирических наук.

Во-вторых, индуктивный метод опирается на традиционный эмпирический взгляд на познание, согласно которому источником и оправданием всего процесса познания являются отдельные эмпирические факты, полученные посредством наблюдения и эксперимента. Именно они составляют исходный базис или основу теории в эмпирических науках. Сама же теория не играет существенной роли в познании ни в начальной стадии познания, ни в дальнейшем его развитии. По мнению эмпиристов, факты, которые устанавливаются на эмпирической стадии исследования, не зависят ни от теоретических идей, ни от их интерпретации. Более того, одно время позитивисты предлагали создать особый язык наблюдения, который был бы нейтральным к языку чистой теории. Как и следовало ожидать, эта попытка не удалась, потому что она игнорировала тесную связь между чувственным и рациональным знанием, наблюдением и теорией, опытом и размышлением. В действительности, начиная исследование, ученый всегда руководствуется определенными идеями, предположениями и ожиданиями, без которых он бы вообще не смог обнаружить интересующие его факты. В дальнейшем его предположения и гипотезы анализируются критически, некоторые из них исправляются, другие — исключаются. Сами факты сопоставляются с другими, уточняются и обобщаются. В результате такого сложного процесса взаимодействия наблюдений с размышлением, эмпирических методов с теоретическими, интуиции с дискурсией, индукции с дедукцией возникают теоретические системы эмпирических наук, охватывающие более широкие области эмпирических явлений и событий.

Нередко это обстоятельство используется для оправдания индуктивного подхода к росту научного знания. В эмпирических науках, особенно в наиболее развитых, как, например, в физике, происходит переход от теорий меньшей степени общности к теориям большей степени общности. Скажем, теории Галилея и Кеплера имеют менее общий характер, чем теория Ньютона, а последняя в свою очередь выступает как частный или предельный случай общей теории относительности Эйнштейна. Такой переход часто рассматривают как индуктивный на том основании, что в нем происходит движение знания от частного к общему, но вряд ли его можно рассматривать как аргумент в пользу индуктивного характера развития теоретического знания.

Во-первых, расширение знания происходит чаще всего не с помощью индуктивных методов, а гипотез значительно большей логической силы, которые проверяются посредством индукции. Заключения же индукции относятся к эмпирическим данным и потому представляют более слабые гипотезы. Поэтому движение от част-

ных теорий к общим, а от них — к универсальным можно рассматривать в лучшем случае как квазииндукцию.

Во-вторых, указанный процесс перехода можно объяснить более надежными и проверенными средствами исследования, каким является, например, дедукция следствий из теорий и последующая их проверка с помощью эмпирических фактов. Такая тенденция наметилась в научном познании очень давно и широко применялась уже в классической механике в XVII веке. Как известно, эта механика строится на основе трех законов движения и закона всемирного тяготения, из которых можно было выводить следствия и проверять их с помощью наблюдений и экспериментов. Такую форму рассуждений в настоящее время называют гипотетико-дедуктивным методом. В начале XX века позитивисты стали рассматривать его в качестве модели или логической структуры любой эмпирической системы знания. Однако в этой структуре гипотезы рассматриваются как заданные с самого начала, и поэтому исследование научного знания сводится только к выведению следствий из гипотез и соотнесению их с данными наблюдений и опыта. Никакого ответа на главный вопрос: как возникают сами гипотезы и каким образом происходит развитие научного знания в целом, гипотетико-дедуктивная модель не дает. Поэтому ни индуктивная, ни гипотетико-дедуктивная модель не могут быть использованы для анализа процесса роста и развития научного знания.

Все это заставило исследователей заняться поисками других моделей, которые бы более адекватно отражали процессы роста и развития научного знания. Их внимание было обращено, прежде всего, на эволюционные модели, которые уже существовали в естествознании.

8.4. Эволюционная концепция роста научного знания

Эволюционные идеи в естествознании появились в конце XVIII начале XIX века, когда оно постепенно стало переходить от обособленного изучения вещей к исследованию процессов. Первая эволюционная гипотеза Канта-Лапласа возникла в связи с объяснением происхождения солнечной системы. Хотя эта гипотеза теперь во многом устарела, но она рассматривает образование солнечной системы именно как процесс формирования первоначальной туманности в устойчивую динамическую систему. В XIX веке появилась эволюционная теория Ч. Лайеля о постепенном формировании слоев Земли, эволюционный подход к развитию живых организмов Ж.Б. Ламарка и наконец знаменитая эволюционная теория происхождения видов Ч. Дарвина.

Тот факт, что научное познание не сводится к накоплению все новых и новых научных истин, был также осознан сравнительно давно, тем не менее ясного и конкретного понимания механизмов, а тем более разработанных моделей его развития, почти вплоть до конца XIX в. не существовало. Ситуация значительно изменилась после опубликования Ч. Дарвином в 1859 г. его книги «Происхождение видов путем естественного отбора». Этот труд оказал существенное влияние на распространение идей эволюции прежде всего в различных отраслях естественных наук, которые стали рассматривать изучаемые ими процессы в становлении и развитии. А все это не могло остаться незамеченным философами, в частности, теми из них, которые исследовали проблемы теории познания, его роста и развития.

Одним из таких ученых был Герберт Спенсер, автор многотомного труда «Синтетическая философия», который получил широкое распространение в конце XIX в. Хотя к эволюционным идеям он пришел раньше Дарвина, но для естественнонаучного их обоснования он опирался преимущественно на эволюционные идеи французского биолога Ж.Б. Ламарка. который связывал эволюцию с упражнением органов животных под непосредственным воздействием внешней среды. Ознакомившись с теорией естественного отбора Ч. Дарвина, Спенсер с энтузиазмом воспринял его идеи и стал их пропагандировать и использовать в своих исследованиях. Но он придал эволюции универсальный характер, рассматривая процессы, происходящие во Вселенной как переход от гомогенной, или однородной, материи и движения к разнородной, благодаря присущего им стремления к дифференциации. Этот универсальный принцип перехода к дифференциации Спенсер распространил не только на развитие природы, но и на общество, в котором стремление индивидов к дифференциации, по его мнению, способствует прогрессу общества в целом.

Само развитие общества он уподобляет росту живого организма, и поэтому его не без основания считают одним из родоначальников органической теории общества. Принцип дифференциации Спенсер попытался применить также к развитию культуры и науки. С точки зрения его универсального принципа, развитие научного знания можно рассматривать также как переход к дифференциации знания. Действительно, нерасчлененное знание древних греков, существовавшее в рамках их философии, постепенно стало дифференцироваться: из него стали выделяться сначала математика и астрономия, потом частично механика (Архимед) и биология (Аристотель). Однако подлинная дифференциация началась лишь в XVII в., когда возникло экспериментальное изучение природы в рамках простейшей формы механического движения земных и небесных тел. С пе-

реходом к исследованию тепловых, электромагнитных, химических и других явлений процесс дифференциации научного знания все больше усиливается. В настоящее время он достиг такого уровня, что в наиболее развитых науках специалисты одних ее отраслей и дисциплин нередко не понимают ни проблем, ни языка друг друга. Эти издержки специализации в науке пытаются компенсировать обращением к интеграции знания. Несмотря на усилия в этом направлении, сопровождающиеся попытками выдвижения более общих парадигм, концепций и теорий, процесс дифференциации научного знания продолжает расширяться и даже нередко доминировать над интеграцией. Нам кажется, однако, что универсальный принцип перехода от однородного к разнородному Спенсера, оказывается мало пригодным к выявлению процессов интеграции и дифференциации научного знания просто потому, что у него речь везде идет о движении от однородного к разнородному. Обратного процесса никогда не происходит. Поэтому процессы дифференциации не могут способствовать интеграции знания, появлению более общих теорий, концепций и парадигм исследования.

В дальнейшем были предприняты усилия по применению не общих идей эволюции, а теории естественного отбора к гуманитарному знанию. В конце XIX века немецкий философ и историк Г. Зиммель в статье «Отношение учения об отборе к теории познания» использовал его для анализа эволюции знания. К процессу обучения и методологии познания эти вопросы конкретно и основательно исследовались в трудах американского психолога и философа Дж. Болдуина.

«Процесс обучения индивида, — писал он, — происходит методом функциональных «проб и ошибок», который является иллюстрацией «естественного отбора» в форме «функционального отбора». Приобретенные при этом индивидом знания, вкупе с его врожденными знаниями, дают ему возможность выжить при «естественном отборе»[1]. К познанию истины, утверждает Болдуин, приходят путем проб и экспериментальной проверки. «Метод познания, — пишет он, — хорошо знакомая нам дарвиновская процедура проб и ошибок». Мыслитель, работает ли он в лаборатории с объектами или с продуктами собственной творческой мысли, *опробует свои гипотезы,* и только путем проверки этих гипотез он устанавливает истину. Уже накопленное знание используется как инструмент в форме гипотезы или предположения для обнаружения дальнейших фактов или истин. Так, в сфере мышления воспроизводится метод дарвиновского отбора»[2]. Здесь перед нами выступает зародыш будущей эволюционной эпистемологии.

---

[1] Цит. по: Кемпбелл Д. Эволюционная эпистемология // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук. Карл Поппер и его критики. М., 2000. С. 124.
[2] Там же.

Известный американский психолог и философ Д. Кемпбелл считает современным основателем и ведущим специалистом эпистемологии естественного отбора Карла Поппера.

Эволюционные идеи о процессе научного знания Поппер высказывал в ряде своих сочинений, но систематически начал их разрабатывать в 60-е годы прошлого века. Их анализу и обсуждению он посвятил свою книгу «Объективное знание. Эволюционный подход»[1], а также последние выступления и статьи, опубликованные в 80—90 гг. прошлого века. Когда знакомишься с его публикациями по этой проблеме, то поражаешься смелости его обобщений. Порой даже возникает ощущение, а не представляют ли они метафоры или простой перенос биологических терминов и суждений к характеристике познавательного процесса, являющегося в отличие от объективного процесса эволюции живых организмов процессом субъективным. Такие упреки в адрес эволюционной эпистемологии Поппера не раз высказывались в ряде публикаций. Многие из них, по-видимому, вызваны своеобразной манерой изложения автора, некоторые — недостаточно детальной разработкой самой концепции эволюционной эпистемологии. Пожалуй, наиболее ясное представление о его взглядах по этому вопросу дает его статья «Эволюционная эпистемология», в которой он кратко формулирует их в виде пяти основных тезисов.

«*Первый тезис*. Специфическая человеческая способность познавать, как и способность производить научное знание, являются результатом естественного отбора. Они тесно связаны с эволюцией специфически человеческого языка.

Второй тезис. Эволюция научного знания представляет собой в основном эволюцию в направлении построения все лучших и лучших теорий. Это — дарвинистский процесс. Теории становятся лучше приспособленными благодаря естественному отбору»[2].

Как происходит такой отбор? Для решения конкретной научной проблемы выдвигается множество альтернативных гипотез, которые сначала критически обсуждаются на основе имеющихся эмпирических данных, затем они подвергаются опытной проверке с помощью наблюдений и специальных построенных экспериментов. Гипотезы или теории, противоречащие опыту, исключаются из дальнейшего исследования. После этого происходит исправление ошибок и выдвижение новых проблем для исследования, что можно представить в виде следующей схемы:

$$P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2,$$

[1] Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. М., 2002.
[2] Поппер К. Эволюционная эпистемология // Указ соч. С. 58.

где P_1 обозначает исходную проблему; ТТ — пробное ее решение; ЕЕ — устранение ошибок, а P_2 — вновь возникшую проблему.

Такой взгляд на прогресс науки, признает Поппер, очень напоминает взгляд Дарвина на естественный отбор путем устранения неприспособленных живых организмов.

С этой точки зрения пробные решения можно рассматривать как мутации, а выбор гипотез или теорий для дальнейшего исследования как результат контроля, подобный естественному отбору. Отсюда Поппер делает вывод, что между живым организмом и мыслящим человеком, например, между амебой и Эйнштейном существует определенное сходство, которое, по его мнению состоит в том, что «все организмы — решатели проблем: проблемы рождаются вместе с возникновением жизни»[1]. Однако главная разница между ними заключается в том, что амеба не сознает процесса устранения ошибок и поэтому погибает вместе с их устранением. В противоположность амебе Эйнштейн устраняет свои прежние теории, выраженные с помощью языка и находящиеся вне организма, путем их строгой критики. Поэтому вместо него устраняются теории, которые оказываются ошибочными. Согласно *третьему тезису*, «ученому — человеку, такому, как Эйнштейн, — заявляет Попер, — позволяет идти дальше амебы владение тем, что я называю *специфическим человеческим языком*»[2].

Четвертый тезис, выдвигаемый Поппером, направлен против традиционной теории познания, который он называет бадейным, поскольку он предполагает, что данные органов чувств как бы вливаются в бадью, в которой происходит их ассоциация, повторение и индуктивное обобщение. В результате этого возникают наши научные теории. Поппер решительно критикует такой взгляд на теорию познания, так как он предполагает, что «знания могут вливаться в бадью снаружи через наши органы чувств. На самом же деле мы, организмы, чрезвычайно активны в приобретении знания... Информация не вливается в нас из окружающей среды. Это мы исследуем окружающую среду и активно высасываем из нее информацию, как пищу»[3]. В связи с этим Поппер отрицает существование непосредственных чувственных данных, ассоциаций и индукции через повторение и обобщение.

В пятом тезисе он заявляет, что необходимой предпосылкой критического мышления является наличие у человеческого языка дескриптивной, или описательной, функции. Язык животных ограничивается экспрессивной функцией, служащей для выражения

---

[1] Поппер К. Эволюционная эпистемология // Указ. соч. С. 57.
[2] Там же. С. 58.
[3] Там же. С. 61.

внутреннего состояния организма, и сигнальной функцией, способствующей коммуникации, или сообщению сигналов.. Человеческому языку также присущи эти низшие функции, но он кроме того обладает такими высшими функциями, как дескриптивная и аргументативная функции.

Дескриптивная, или описательная, функция позволяет передавать информацию о положении дел или о ситуациях, которые могут иметь место или нет. Такая информация может быть полезной не только в данное время, но и в будущем, что, несомненно, имеет большое значение для лучшей адаптации людей к окружающей природной и социальной среде. Аргументативная функция служит для убеждений и доказательств в ходе критического обсуждения гипотез и теорий.

Достоинство эволюционной концепции К. Поппера состоит, на наш взгляд:

- Во-первых, в том, что в ней научное знание рассматривается в процессе изменения и развития, в силу чего законы и теории науки становятся все более адекватными и точно отображающими действительность.
- Во-вторых, она правильно подчеркивает тесную связь между обыденным и научным знанием, рассматривая последнее как усовершенствованное и организованное обыденное знание. В связи с этим бесперспективными представляются поиски абсолютно надежного знания, на котором можно было бы построить научное знание, как на это надеялся, например, Р. Декарт. Поэтому построение совершенного знания следует начать с обыденного повседневного знания, постепенно устраняя его недостатки посредством рациональной критики.
- В-третьих, началом научного исследования должен стать не сбор эмпирических данных, как часто думают, а выдвижение и постановка проблем, направленных на разрешение противоречия, или несоответствия, между новыми фактами и старыми методами их объяснения. Об этом подробно пойдет речь в разделе, посвященном методологии.
- В-четвертых, эволюционная эпистемология, выдвигая единую концепцию развития научного знания, тем самым обращает особое внимание на тесную связь между естественными и общественными науками. В своих статьях, посвященных логике социальных наук, Поппер пытается показать. что метод социальных наук в принципе не отличаются от естественных наук, хотя он, несомненно, обладает своей спецификой.
- В-пятых, эволюционный подход подвергает обоснованной и убедительной критике неопозитивизм, который сводит исследование

науки к логическому анализу готового знания, к изучению структуры его теорий и способов их верификации. В частности, не кто иной, как К. Поппер впервые подверг убедительной критике взгляды представителей венской школы логических позитивистов, выдвинувших совершенно ошибочный критерий демаркации, согласно которому подлинно научными признавались только теории, допускающие эмпирическую проверку. В связи с этим они стали рассматривать, например, многие философские утверждения как бессмысленные и с помощью логического анализа пытались это доказать. Но с таким же успехом можно было бы объявить лишенными смысла теории и утверждения математики и даже абстрактные утверждения теоретического естествознания. Приходится, однако, признать, что в некоторых работах отечественных философов критического рационалиста К. Поппера иногда причисляют к позитивистам. Конечно, не со всеми его взглядами можно согласиться, в частности, по проблеме развития научного познания, но нельзя не видеть разницы между его эволюционной концепцией и подходом к этому вопросу логических позитивистов.

Наиболее уязвимым пунктом эволюционной эпистемологии Поппера является выдвигаемый им метод проб и ошибок, который он считает универсальным, применимым как к развитию живых организмов, так и к росту научного знания. «Животные и даже растения, — пишет он, — приобретают знания методом проб и ошибок, или точнее, методом опробования тех или иных активных движений, тех или иных априорных изобретений и устранением тех из них, которые «не подходят», ибо недостаточно хорошо приспособлены. Это имеет силу для амебы,... и это имеет место для Эйнштейна». Вряд ли, однако, можно считать активные движения или априорные изобретения организмов знанием в подлинном смысле слова.

Что касается применения метода проб и ошибок к росту научного знания, то он вызывает, пожалуй, наибольшие возражения. Многие критики Поппера справедливо указывали, что случайный перебор предположений или гипотез для решения проблемы не может привести ни к достижению истины, ни даже приблизить к ней. Между тем сам Поппер считает объективную истину важнейшим регулятивным принципом роста научного знания. Но может ли метод случайных проб и ошибок приблизить нас к истине? Ведь для решения какой-либо научной проблемы, например, объяснения того или иного явления можно в принципе предложить бесчисленное множество гипотез, для проверки которых методом случайных проб потребуется астрономическое количество времени. Поэтому в научной практике ученые стремятся найти некоторые критерии, которые бы систематизировали поиск верных решений. Такой поиск

предполагает существование определенной связи между гипотезами и теориями. История науки показывает, что хотя в процессе ее развития одни теории сменяются другими, менее адекватные более адекватными, тем не менее между ними сохраняется *преемственность* и *взаимосвязь*. Ни одна теория, надежно проверенная на опыте, не исключается из науки, а входит в качестве частного, или предельного, случая общей теории. Квантовая механика не отбросила классическую механику, а стала рассматривать ее как свой предельный случай. Следовательно, движение к объективной истине, приближение к ней происходит через истины относительные, которые с разной степенью глубины и точности отображают действительность.

С другой стороны, развитие науки сопровождается коренными, качественными изменениями ее содержания, которые называют научными революциями. Хотя общий философский анализ таких революций был дан в рамках диалектической концепции развития, но первую попытку построения конкретной модели их структуры и механизма была осуществлена американским историком и философом науки Т. Куном.

8.5. Модель структуры научных революций Т. Куна

Книга Т. Куна «Структура научных революций» была опубликована в 1970 г. и сразу же обратила на себя внимание и ученых и философов науки. Вокруг нее возникли многочисленные споры и дискуссии, которые были вызваны нетрадиционным подходом автора к проблемам развития научного знания и истории науки в целом. В ней Т. Кун обращает внимание прежде всего на то, что представления об истории науки, встречающиеся в современных учебниках, искажают реальную картину научных открытий, возникновения новых идей и теорий. В них развитие науки рассматривают как исключительно эволюционный процесс накопления все новых и новых истин и не обращают внимания на радикальные, революционные изменения, которые возникают в науке.

«Развитие науки при таком подходе, — писал он, — это постепенный процесс, в котором факты, теории и методы слагаются во все возрастающий запас достижений, представляющий собой научную методологию и знание»[1]. Другими словами, научный прогресс при таком понимании выступает как чисто кумулятивный процесс накопления научных истин. На конкретных примерах из истории астрономии, физики, химии и других наук Т. Кун убедительно пока-

[1] Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс, 1975. С. 17.

зывает, что реальный прогресс науки всегда сопровождался коренными изменениями их концептуальной структуры, возникновением новых фундаментальных понятий и теорий, которые он связывает с научными революциями. Такие революции, по его мнению, «являются дополнениями к связанной традициями деятельности нормальной науки, — дополнениями, разрушающими традиции»[1]. В соответствии с этими представлениями он и строит свою модель развития науки.

В этой модели он выделяет прежде всего *нормальную науку*, когда ученые работают в рамках общей *парадигмы* исследования. Хотя понятие парадигмы остается у него четко не определенным и допускает множество толкований, но из приведенных в книге примеров можно сделать вывод, что под ней он подразумевает большей частью фундаментальную теорию, которой ученые руководствуются в своем исследовании, применяя ее к разным конкретным явлениям. Типичными парадигмами являются, например, механика Ньютона, электромагнитная теория Максвелла, эволюционная теория Дарвина и другие. Таким образом, научная деятельность в рамках нормальной науки сводится к применению парадигмы к разрешению частных проблем или, как говорит сам он, к *решению головоломок*. Парадигма при этом выступает как *образец* для их решения, что соответствует первоначальному значению этого слова в древнегреческом языке: (*paradeigma* — пример, образец). Под влиянием критики Т. Кун во втором издании своей книги сделал уточнения и разъяснения по ряду вопросу, в том числе и по поводу парадигмы. Во многих случаях он рассматривал научное сообщество именно как коллектив ученых, придерживающихся общей парадигмы, а парадигму — как то, что объединяет ученых. В дальнейшем под влиянием критики он отказался от таких представлений и признал необходимость социологического определения научного сообщества.

Хотя парадигму, как мы видели, можно для иллюстрации представить как фундаментальную теорию, но Кун считает, что она имеет более общий и комплексный характер, чем теория. Поэтому в дополнении ко второму изданию своей книги он рассматривает парадигму как *дисциплинарную матрицу*, которая включает в своей состав четыре компонента.

Во-первых, она содержит символические обобщения, с помощью которых формулируются основные законы науки, например, второй закон Ньютона $F = m.a$ или закон Ома $I = v/r$. Такие обобщения используются главным образом в точных науках, где широко используются символы и формулы математики для количественного

[1] Кун Т. Структура научных революций. С. 22.

выражения взаимосвязей между изучаемыми величинами. В других науках обобщения выражаются обычно словами.

Вторым компонентом дисциплинарной матрицы служат общепризнанные представления о природе исследуемых процессов, например, утверждение о том, что теплота представляет собой кинетическую энергию молекул, из которых состоит тело. Эти представления можно было бы отобразить с помощью обобщающих концептуальных моделей. По мнению Куна, они составляют метафизическую, или философскую, часть матрицы.

Третьим компонентом дисциплинарной матрицы служат ценности, которых придерживается научное сообщество. Они имеют более широкий характер, чем предшествующие компоненты и поэтому разделяются большим числом ученых. Наиболее укоренившиеся ценности в науке касаются характера ее предсказаний: их надежности, точности, предпочтения количественных методов перед качественными и т.д. Однако эти общие ценности могут по-разному использоваться различными группами ученых. Например, представление о точности предсказаний признается общей ценностью для всего сообщества ученых, но суждения об их простоте, логичности, вероятности и т.п. у разных групп и лиц могут различаться друг от друга.

Дисциплинарная матрица должна содержать общепризнанный образец для решения проблем нормальной науки. Именно в этом смысле парадигма обычно рассматривалась раньше. В модели Куна она также играет важнейшую роль, так как помогает более эффективно решать конкретные проблемы и объединяет ученых в рамках определенного научного сообщества. Поэтому он характеризует нормальную науку как науку, использующую единую парадигму.

Однако уже в нормальной науке исследователи встречаются с фактами, которые оказываются трудно объяснимыми в рамках существующей парадигмы. Обычно такие *аномалии* пытаются объяснить путем модификации существующей теории или парадигмы, или уточнения вспомогательных гипотез и даже придумывают особые *ad hoc* гипотезы для оправдания данного случая. В качестве наиболее интересного исторического примера может служить переход от старой геоцентрической системы Птолемея к гелиоцентрической системе Коперника. Поскольку фактические наблюдения за движением планет все больше расходились с предсказаниями геоцентрической системы, то Птолемей и его последователи к основным их круговым движениям добавляли движения по эпициклам, чтобы согласовать свои теоретические предсказания с реальными наблюдениями. Гелиоцентрическая система Н. Коперника отбросила такого рода *ad hoc* гипотезы, поместив в центр планетной системы Солнце, а Землю отнесла к разряду обычных планет.

Многочисленные примеры не только из прошлого, но и из недавней истории науки свидетельствуют о том, что доминирующие в науке фундаментальные теории, выступающие как парадигмы исследования, сталкиваясь с противоречиями и аномалиями, в конце концов уступают свое место новым парадигмам. Переход от классической механики к механике квантовой, а от теории гравитации Ньютона к общей теории относительности Эйнштейна могут служить убедительным подтверждением развития современной науки через изменение ее парадигм исследования.

Таким образом, по мере увеличения аномальных фактов, противоречащих принятой парадигме, возрастает сомнение в ее правильности, которое в конечном счете выливается в явный кризис прежних принципов и методов исследования. На смену нормальному периоду развития науки приходит кризисный период. «Переход от парадигмы в кризисный период к новой парадигме, от которой может родиться новая традиция нормальной науки, — писал Кун, — представляет собой процесс далеко не кумулятивный и не такой, который мог бы быть осуществлен посредством более четкой разработки или расширения самой парадигмы»[1].

В подчеркивании качественных изменений в развитии науки, существования в ней наряду с периодами относительно спокойных, «нормальных» этапов, коренных, фундаментальных сдвигов и концептуальных изменений, сопровождающихся революционными изменениями, состоит одна из важных заслуг модели развития науки Т. Куна. Такая модель не сводит развитие науки к простому *количественному* росту знания, к накоплению все новых и новых фактов и научных истин, как считают сторонники кумулятивистского подхода. В противоположность этому в новой модели развитие науки рассматривается как такой процесс, в котором постепенные, количественные изменения, которые характерны для периода нормальной науки, переходят в изменения коренные, качественные или революционные. С точки зрения Т. Куна, научная революция представляет собой поэтому переход от старой парадигмы к новой. Этому переходу обычно предшествует кризис в науке.

Такой подход хотя и вполне согласуется с диалектической концепцией развития, но его необходимо было подтвердить и обосновать фактическими данными из истории науки. Однако в историографии науки, начиная с работ П. Дюгема, преобладал кумулятивистский взгляд. Другая заслуга Куна состоит в том, что он попытался взглянуть на развитие науки с точки зрения тех профессиональных групп, которые создают науку и составляют научное сообщество.

---

[1] Кун Т. Структура научных революций. С. 113.

Такой подход означал выход за рамки *интерналистский* концепции, в которой все внимание обращается на изучение чисто внутренних, логико-методологических и специальных теоретических проблем науки. Исследование деятельности научного сообщества и научных школ как социологических коллективов открывает возможность для изучения более широкого круга проблем взаимодействия науки с обществом, культурой, техникой и экономикой. Однако Кун сознательно ограничился исследованием только научного сообщества, которое создает науку.

Несмотря на эти и другие достоинства модель и концепция развития науки Т. Куна подверглась основательной критике как со стороны ученых, так и особенно философов науки. Большинство возражений встретило его понятие *нормальной* науки, деятельность которой Кун сводит к применению существующей парадигмы к частным случаям данной области исследования, или решению головоломок. Многие ученые, хотя и допускают возможность существования такого периода в развитии науки, но считают его застойным, догматическим и консервативным по существу, а отнюдь не нормальным явлением в науке. Они считают, что дух сомнений, критики и творчества присущ науке на всех стадиях ее развития.

Жесткие рамки парадигмы сковывают свободу действий ученого, так как в этих условиях он не в состоянии предложить новые идеи в существующей дисциплинарной матрице, а тем более использовать плодотворные методы исследования, доказавшие свою эффективность в других науках. Между тем современные биологи широко применяют новейшие методы физики и химии для раскрытия тайн жизни. Современный опыт науки показывает, что тенденция к расширению контакта и взаимодействия между разными учеными, использования методов исследования одних наук а других, возникновение новых междисциплинарных направлений исследований, таких, как кибернетика и синергетика — все это во многом идет на пользу каждой отдельной науке и в конечном итоге способствует научному прогрессу в целом. Поэтому модель науки, ориентирующая на изоляцию отдельных научных теорий и дисциплин в рамках жестких парадигм, их строгих и обязательных предписаний, вряд ли может считаться адекватной действительному положению дел ни в конкретном научном исследовании, ни в развитии научного познания в целом.

Существенный недостаток модели Куна заключается также в отсутствии четкого представления о переходе от нормального периода развития науки к революционному, завершающегося сменой старой парадигмы новой. Нередко такой переход Кун объяс-

няет субъективными и волевыми факторами, такими, например, как изменение индивидуальной веры, точки зрения, убеждений и ценностных установок членов научного сообщества. «Ни с помощью логики, ни с помощью теории вероятности невозможно переубедить тех, кто отказывается войти в круг (сторонников новой парадигмы — *Г.Р.*). Логические посылки и ценности, общие для двух лагерей при спорах о парадигмах, — подчеркивает он, — недостаточно широки для этого. Как в политических революциях, так и в выборе парадигмы нет инстанции более высокой, чем согласие соответствующего сообщества»[1].

Таким образом, не конкретный объективный анализ ситуации, складывающийся в науке вследствие обнаружения несоответствия аномальных фактов старой парадигме, ее неспособности объяснить эти аномалии, а исключительно согласие между членами научного сообщества служит для Куна причиной принятия ими новой парадигмы. Многие авторы поэтому критиковали его за то, что он отказывается от рационального объяснения причин принятия новой парадигмы как внутри научного сообщества, так и вне его.

Новый взгляд на историографию науки, представленный Куном в его книге «Структура научных революций, хотя в ряде пунктов спорный, тем не менее способствовал появлению новых моделей и концепций развития науки. Из них заслуживает внимания методология научных исследовательских проблем Имре Лакатоса (правильнее Лакатоша). В отличие от Куна он рассматривает развитие науки в более широком контексте программ исследования, чем парадигмы. В рамках такой программы он выделяет:

- «*жесткое ядро*», состоящее из исходных предпосылок, которые в рамках программы считаются неопровержимыми.
- *негативную эвристику*, или «*защитный пояс*» ядра программы, который служит для устранения противоречий с аномальными фактами с помощью вспомогательных допущений и гипотез.
- «*позитивную эвристику*», указывающую путь для изменения и развития «опровержимых вариантов программы», вследствие чего сама программа выступает не как изолированная теория, а как серия модифицированных теорий, причем их основой служат единые принципы.[2]

Научная революция в концепции И. Лакатоса представляет собой переход от одной исследовательской программы к другой и такой переход объясняется с помощью рациональных аргументов.

---

[1] Кун Т. Структура научных революций. С. 125—126.

[2] Лакатос И. Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии, 1995. № 4. С. 135.

«Программа, — замечает он, — считается прогрессирующей тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, т.е. когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты... Программа *регрессирует*, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, т.е. когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой»[1].

Идея Лакатоса о конкурирующих программах исследования напоминает конкуренцию гипотез в эволюционной эпистемологии его учителя К. Поппера, но отличается от нее в двух отношениях: во-первых, Поппер говорит о конкуренции отдельных гипотез, в то время как у Лакатоса речь идет о конкуренции целых исследовательских программ; во-вторых, если Поппер озабочен фальсификацией гипотез, то Лакатос — потенциальной предсказуемостью исследовательских программ.

Рассмотренные выше концепции и модели развития науки интересны тем, что в большинстве своем отказываются от эмпирических, кумулятивистских и неопозитивистских взглядов, которые имели широкое распространение среди ученых и философов науки. Ускоренный прогресс науки в условиях современной научно-технической революции настоятельно диктует необходимость пересмотра прежних представлений о развитии научного знания как процесса не только установления все возрастающего числа новых фактов и открытия новых научных истин, но и радикального преобразования концептуальных научных систем. В связи с этим поиски новых моделей научного развития, учитывающих качественные изменения в эмпирическом базисе и теоретических структурах науки, будут продолжаться.

---

[1] Лакатос И. История науки и ее рациональная реконструкция // Структура развития науки. М., 1978. С. 219—220.

Глава 9

НАУЧНЫЕ ТРАДИЦИИ И НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ

XX век вошел в историю науки как век крупнейших преобразований в науке и применения ее достижений в технологии производства. Именно поэтому его характеризуют как век научно-технической революции, развернувшейся после Второй мировой войны.

Еще в начале прошлого столетия возникла революция в естествознании, связанная с такими эпохальными открытиями в физике, как установление делимости и сложного строения атомов, которые до этого считались последними неделимыми частицами материи. Возникшая после этого квантовая механика доказала, что свойства элементарных частиц микромира радикально отличаются от свойств обычных тел. Теория относительности А. Эйнштейна выявила неразрывную связь пространственно-временных свойств с движущейся материей (полями тяготения).

Все эти великие открытия коренным образом изменили прежнюю, классическую научную картину мира и проложили путь к новому неклассическому ее этапу. В таких условиях вполне понятен интерес к анализу революционных преобразований в науке, которыми характеризуется прошлый век. Многие исследователи в связи с этим подвергли обоснованной критике кумулятивистские взгляды на развитие науки, сводящие такое развитие к простому накоплению научных истин, не затрагивающих их воздействия на изменение принципов, методов и структуры науки. Однако подчеркивая эти коренные, качественные изменения в науке, нередко забывают о преемственности в развитии научного знания, которое иногда выступает в виде противопоставления новаторства традициям. Поэтому нам необходимо прежде всего рассмотреть, как связаны традиции и новаторство в развитии научного знания.

9.1. Взаимодействие традиций и новаций в развитии науки

При изучении развития научного знания ученые обычно обращают внимание на то, что каждый новый результат в науке возникает на основе предшествующих знаний. Иногда эта связь между новым и старым знанием, как мы видели, принимает форму куму-

лятивизма, при котором новое знание оказывается простым продолжением и расширением старого знания. Согласно такой точке зрения, развитие науки сводится к чисто количественному накоплению новых истин, не затрагивающих глубинные ее структуры и основания. Другими словами, процесс научного развития представляется в виде простого, *количественного роста* достоверно истинного знания, не сопровождающегося коренными, *качественными* изменениями в системе знания. Поскольку в сложившейся науке ученые обычно работают в рамках узкой специальной ее области, постольку они скорее обращают внимание именно на связь своих результатов с прежними знаниями, чем на глубокие коренные изменения, которые происходят во всей науке значительно реже. В периоды спокойной эволюции науки такой взгляд на ее развитие, при котором подчеркивается, прежде всего, преемственность между старым и новым знанием, кажется вполне естественным.

Сомнения появляются только в переломные периоды развития науки, когда возникают радикально новые взгляды на ее основные понятия и фундаментальные теории. Под влиянием растущей критики такие сомнения перерастают в недооценку, и даже игнорирование всего прошлого знания, в отрицание научных традиций вообще. Так возникает противопоставление традиций новаторству в науке, спокойного периода ее развития революционному периоду.

В качестве иллюстрации обратимся к концепции Т. Куна, которой мы касались в предыдущей главе. Он справедливо критикует кумулятивистский взгляд на развитие науки, но не раскрывает глубокой связи между эволюционными и революционными ее изменениями. В процессе развития науки он выделяет так называемый *нормальный* ее период, когда ученые, принадлежащие к определенному сообществу, придерживаются существующей парадигмы, и экстраординарный, или *революционный* период, когда появляются сомнения относительно прежней парадигмы, и начинаются поиски новой парадигмы. Сам переход от нормальной науки к экстраординарной науке, по мнению Куна, происходит путем «переключения гештальта», т.е. существенного изменения прежнего видения изучаемого мира. Поэтому саму революцию он рассматривает как «смену понятийной сетки, через которую ученые рассматривают мир»[1]. Поскольку новации, а тем более, коренные изменения в науке производят наиболее сильное впечатление, то они не остаются незамеченными и привлекают наибольшее внимание не только самих исследователей, но и всего научного сообщества. Напротив, небольшие, незаметные, постепенные изменения, которые иногда характеризуют как количе-

[1] Кун Т. Структура научных революций. М., 1975. С. 135.

ственные и несущественные, остаются вне поля зрения сообщества ученых, а нередко и историков науки. Важно обратить внимание на то, что между нормальной наукой и революцией Кун не видит глубокой внутренней связи, как будто последняя не подготовлена всем предшествующим развитием науки.

Такая точка зрения на научные революции нередко встречается и среди других историков и методологов науки. В ее основе лежит противопоставление новаций традициям в науке, при которой традиции рассматриваются как нечто отжившее, устаревшее, которое должно быть отвергнуто, чтобы дать дорогу новому. Но в таком случае естественно возникает вопрос: откуда берется новое в науке, как оно возникает? Очевидно, что если бы традиции не содержали, хотя бы и в неразвитой, зародышевой форме, элементы нового, то не могли бы возникнуть и новации, а тем более революции в науке. С другой стороны, традиции, конечно, содержат и устаревшее, инертное и консервативное, которое требует отрицания, устранения и преодоления.

Однако сами ученые неизменно подчеркивают, что наука не может развиваться без связи с теми знаниями, которые наработаны до них, без тех понятий, концепций и методов, которыми пользовались их предшественники. Новации поэтому возникают как воспроизведение старых образцов исследования в *новых* условиях. Именно новые условия заставляют ученых критически пересматривать прежние образцы исследования и приспосабливать их к новым ситуациям. Поэтому в рамках этого процесса происходит не просто воспроизведение старых образцов, а их существенное изменение, связанное с генерированием новых идей и открытий. Действительно, в результате применения традиций к новым ситуациям обнаруживается неспособность старых методов и теорий объяснить новые факты. В связи с этим возникают проблемы, для разрешения которых выдвигаются новые идеи и гипотезы, которые, однако, не затрагивают все надежно проверенные знания. На это обстоятельство обращает особое внимание один из создателей квантовой механики Вернер Гейзенберг.

«...Все всегда начинается с весьма специальной, узко ограниченной проблемы, не находящей решения в традиционных рамках. Революцию делают ученые, которые пытаются решить эту специальную тему, но при этом еще и стремятся вносить как можно меньше изменений в прежнюю науку. Как раз желание изменить как можно меньше, и делает очевидным, что к введению нового нас вынуждает предмет, что сами явления, сама природа, а не какие-либо человеческие авторитеты заставляют нас изменить структуру мышления»[1].

---

[1] Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 198.

Сторонники узкого понимания научной революции не видят их связи и преемственности с традициями, рассматривают революции преимущественно как возникновение новых фундаментальных теоретических концепций, подобных концепциям Коперника, Ньютона, или Эйнштейна. При таком подходе возникает не только противопоставление друг другу революций разного типа и масштаба, но и новаторства в науке традициям, революционных изменений эволюционным, в чем мы могли убедиться на примере книги Т. Куна. В сущности, по его мнению, в рамках нормальной науки ученый работает традиционно, придерживаясь существующей парадигмы. В революционный период всякая связь с традицией прерывается и поэтому новая парадигма возникает не в результате критического анализа новых фактов и использования надежно обоснованного старого знания при решении новой проблемы, а достижения согласия между членами научного сообщества.

«Как в политических революциях, так и в выборе парадигмы, — пишет он, — нет инстанции более высокой, чем согласие соответствующего сообщества»[1]. Таким образом, Кун не рассматривает революции как неизбежный результат развития объективных процессов, совершающихся как в обществе, так в научном познании. В связи с этим многие критики справедливо указывали ему на неправомерность аналогии, которую он проводит между политическими и научными революциями.

При анализе научных революций необходимо также учитывать, что они не ограничиваются только концептуальными изменениями, такими, как появление новой парадигмы, фундаментальной теории или концепции, благодаря которым возникает новое видение реальности. Как правило, новым концептуальным изменениям предшествует открытие новых объектов исследования. Типичным примером такой революции является переход от изучения законов движения макротел в классической механике к исследованию закономерностей движения микрочастиц материи в квантовой механике. Именно такие необычные для обыденного сознания свойства этих частиц, как корпускулярно-волновой дуализм, потребовали коренного пересмотра классических представлений, согласно которым такие свойства не могут быть присущи одному и тому же объекту.

Не менее важные революционные изменения в науке возникают при появлении новых *средств* и *методов исследования*. Достаточно напомнить, какой переворот в биологии был вызван изобретением сначала обычного микроскопа, а потом ультрамикроскопа. Аналогично этому, изобретение оптического телескопа привело к

[1] Кун Т. Структура научных революций. С. 126.

первой революции в астрономии, а радиотелескопа — ко второй астрономической революции. Число таких новых изобретений средств наблюдения, измерения и эксперимента в науке, революционизирующих науку, можно легко увеличить.

К радикальным изменениям приводит также открытие и применение принципиально новых эмпирических и теоретических методов исследования. Революция в естествознании XVII века была связана, как известно, с применением нового экспериментального метода, так же как и новыми теоретическими методами, включая использование новых математических средств и теорий для построения и проверки естественнонаучных теорий и гипотез. В ходе дальнейшего прогресса науки роль теоретических методов и математических моделей анализа изучаемых явлений непрерывно усиливается. Появляется даже специфическая форма синтеза эмпирических и теоретических методов исследования в виде мысленного эксперимента, начало которому положили еще Галилей и Ньютон.

Наконец, возникновение принципиально новых идей, концепций, средств и методов исследования формирует качественно отличный *стиль* научного исследования, который накладывает свой отпечаток на интеллектуальный климат своей эпохи. Очень часто все эти основные особенности научного развития выступают как взаимосвязанные и взаимообусловленные аспекты научной революции. Но это не исключает революционных сдвигов, характеризующих только некоторые аспекты прогресса науки. Однако иногда к научным революциям относят самые различные изменения в развитии науки, касаются ли они появления некоторых оригинальных идей частного характера, усовершенствования экспериментальной техники, методики измерений и расчетов и т.п. В результате этого четкие критерии революционных изменений в науке исчезают, и каждый по своему произволу может рассматривать отдельные случаи из истории науки как революционные, а другие — нереволюционные. В связи с этим возникает необходимость несколько подробней остановиться на освещении этого вопроса.

9.2. Научные революции как перестройка оснований науки

Изобретение новых средств наблюдения и эксперимента, открытие новых методов познания, усовершенствование методики обработки результатов исследования и другие новации означают значительный прогресс в науке. Однако рассматриваемые в отдельности и в изоляции от новых понятий, идей и принципов науки, они не означают еще появления революции, хотя во многом способствуют

ее возникновению. Все подлинные научные революции, как правило, многоаспектны, включают множество сторон и факторов, и поэтому при анализе любой конкретной научной революции необходимо тщательно исследовать различные их аспекты, выявить и оценить роль и влияние каждого из них. Нередко, например, именно открытие новых средств наблюдения и измерения инициирует революцию в соответствующей отрасли науки: изобретение телескопа способствовало революции в астрономии, а микроскопа — в микробиологии. Но все подобные открытия и изобретения в конечном итоге привели к обнаружению новых, неизвестных раньше объектов для исследования науки. Эти новые объекты необходимо было осмыслить, выявить их свойства и закономерности, чтобы они вошли в содержание и структуру науки.

Поэтому важнейшей характеристикой подавляющего большинства научных революций является не просто переход к исследованию новых объектов, применение средств и методов исследования, а создание новых теоретических структур для понимания и объяснения новых фактов. Именно благодаря этому было достигнуто не только расширение горизонта научного познания, но и раскрытие более глубоких и существенных свойств и закономерностей исследуемых явлений и процессов.

Обычно началом революции в науке служит фундаментальная проблемная ситуация, которая выражается в несоответствии прежних теорий и методов вновь открытым существенным фактам, их неспособности объяснить эти факты. Прежние понятия, теории и методы оказываются в противоречии с новыми результатами теоретических или эмпирических исследований.

В абстрактных науках, как, например, в математике новые результаты начинают противоречить исходным понятиям старой теории или даже математической дисциплины. Такое противоречие было обнаружено, в частности, в математическом анализе, которое прежде называлось анализом бесконечно малых. Парадоксы и противоречивые результаты, которые в ней возникли, были связаны в первую очередь с неясным, точно неопределенным и противоречивым употреблением исходного понятия прежнего анализа — понятия «бесконечно малой». Часто бесконечно малая величина рассматривалась в ней либо как весьма малая, но *конечная* величина, либо просто отождествлялась с нулем. Такая неопределенность в дальнейшем привела к появлению множества противоречивых результатов, парадоксов и ошибок, которые в дальнейшем вылилась даже в кризис оснований математики.

Возникшую проблему удалось решить и найти выход из кризиса с помощью создания теории пределов, в которой бесконечно малая

величина была определена как *переменная* величина, имеющая своим пределом нуль. Все это привело к радикальной перестройке прежнего учения о бесконечно малых величинах, которое превратилось в математический анализ, ставящий своей целью изучение количественных отношений между *переменными* величинами. Переход от математики постоянных величин, содержание которой охватывается курсом элементарной математики, к математике переменных величин, составляющей основную часть высшей математики, вполне обоснованно рассматривают как революцию в математике. В результате этого математика смогла перейти к количественному исследованию движения и процессов, которые были основным объектом изучения лидирующих наук XVII—XVIII вв. — механики и астрономии. Но этому революционному переходу предшествовали парадоксы и противоречия, которые удалось преодолеть путем перестройки концептуальных оснований математики и, прежде всего, исходного понятия математического анализа — понятия бесконечно малой величины, которая стала рассматриваться как подлинно переменная величина.

В опытных науках парадоксы и противоречия возникают прежде всего между прежними теоретическими методами объяснения и обоснования и новыми эмпирическими фактами. Иногда парадоксы удается устранить путем частичной модификации существующей теории, но когда они появляются снова и снова, то это уже свидетельствует о существенных недостатках теории и требует глубокого анализа ее оснований. В особенности это относится к фундаментальным теориям и парадигмам науки. Именно парадоксы и противоречия, которые появляются в них, не удается разрешить существующими теоретическими методами, и приводят к радикальному пересмотру фундаментальных теорий, концепций и парадигм, а в конечном итоге к научной революции. Не существует четкой структуры, в рамках которой можно было бы рассматривать эволюционные и революционные стадии в развитии науки.

Несмотря на отмеченные выше недостатки концепции Т. Куна о научных революциях, введенное им понятие парадигмы дает возможность лучше понять, как происходит процесс накопления *аномалий,* т.е. результатов, не согласующихся с парадигмой, которые, в конце концов, приводят к отказу от нее и возникновению кризиса в науке. С этой точки зрения революция представляет собой разрешение кризиса путем отказа от старой парадигмы и принятия новой парадигмы, но такой отказ происходит не с помощью нахождения согласия между участниками научного сообщества, как считал Кун, а посредством тщательного поиска и надежного обоснования новых принципов, методов и норм исследования. Эта задача составляет

главную задачу научного сообщества после принятия новой парадигмы и завершения научной революции.

Попытки распространения парадигмы механики и механистической картины мира на новые объекты исследования, а именно явления электричества и магнетизма, оказались, как известно, совершенно несостоятельными. Рассматривая эти явления в виде механического движения электрических и магнитных жидкостей, нельзя было разумно объяснить, почему, например, вес тела, заряженного электрической жидкостью, не отличается от веса незаряженного тела. Число подобного рода парадоксальных результатов со временем все больше увеличивалось и это, в конце концов, заставило ученых признать, что в этих явлениях наука встречается с объектами принципиально новой природы. Поэтому переход от изучения движения и свойств вещества к исследованию свойств поля представляет собой революцию в физике, связанную с возникновением *электромагнитной* теории и связанной с ней новой картины мира.

Введение понятия электромагнитного поля расширило научное представление о формах материи, изучаемых в физике. Ньютоновская физика имела дело только с одной-единственной формой физической материи — веществом, которое было построено из материальных частиц и представляло собой систему таких частиц, в качестве которых рассматривались либо материальные точки (механика), либо атомы (учение о теплоте).

В процессе анализа и перестройки оснований электромагнитной концепции ученые убедились в том, что если при изучении движения в механике исследуют перемещение тел, обладающих массой, то в электродинамике — распространение электромагнитных волн в пространстве. Другое важное отличие касается характера передачи воздействий. Если в механике такое воздействие передается с помощью силы, причем на какое угодно расстояние и с любой скоростью, то в электродинамике воздействие поля передается от одной точки к другой с конечной скоростью. Наконец, нельзя не отметить и такой немаловажный факт, что после того, когда источник электромагнитных волн прекращает свое действие, возникшие электромагнитные волны продолжают распространяться в пространстве. Выходит, что электромагнитные волны могут существовать автономно, без непосредственной связи с источником энергии.

Все эти представления и принципы противоречили прежним принципам механистической картины мира. Поэтому они должны были найти свое обоснование в новой электромагнитной теории и картине мира. Соответственно этому подверглись пересмотру и перестройке также другие компоненты оснований науки, начиная от норм исследования и кончая идеалами и философскими основаниями.

Переход от электромагнитной теории сначала к специальной, а затем к общей теории относительности представляет собой научную революцию значительно большей глубины и общности. Формирование теории относительности началось также с обнаружения парадоксов и противоречий в электромагнитной теории Максвелла. Как известно, переход от одной инерциальной, т.е. движущейся прямолинейно и равномерно, механической системы к другой с помощью преобразований Галилея, оставляет законы механики инвариантными, или неизменными. На этом основывается классический принцип относительности, согласно которому при преобразовании Галилея все законы механики оказываются инвариантными. Однако при применении этих преобразований к уравнениям Максвелла, выражающим законы электромагнитного поля, они оказываются неинвариантными. Чтобы применить к ним классический принцип относительности, необходимо было заменить преобразования Галилея преобразованиями Лоренца. Тогда все законы электромагнитного поля станут также инвариантными. Но при этом пришлось бы отказаться от прежнего представления механики об абсолютности пространства и времени, так как при преобразовании Лоренца сохраняются отдельно не интервалы пространства и времени, а только единый пространственно-временной континуум. Но такое заключение резко противоречит широко распространенному взгляду классической механики об абсолютности пространства и времени. Поэтому при построении специальной теории относительности А. Эйнштейну необходимо было заняться тщательным анализом, как физических принципов, так и научно-мировоззренческих и философских оснований электромагнитной теории.

Революционные изменения, связанные с перестройкой оснований науки, заставили Эйнштейна, во-первых, критически пересмотреть прежнее представление об абсолютности пространства и времени и заменить его принципом относительности; во-вторых, отказаться от существования мирового эфира, как особой среды для электромагнитного поля; в-третьих, признать, что постоянство скорости света несовместимо с преобразованием Галилея; в-четвертых, прийти к выводу, что в разных инерциальных системах интервалы пространства и времени не являются одинаковыми. С увеличением скорости движения одной инерциальной системы относительно другой происходит сокращение длин масштабных линеек и увеличение ритма часов в направлении движения системы. Именно это положение вызывает наибольшие возражения с точки зрения механической картины мира и обыденного сознания. Не избежал такой ошибки и автор нового варианта электромагнитной теории и негалилеевских преобразований А. Лоренц, который рассматривал сокращение линеек и изменение ритма часов как фиктивное. В философском отношении

наиболее революционным открытием было признание относительности пространства и времени и отказ от ньютоновского представления их абсолютности. Этот новый взгляд на пространство и время нашел четкое выражение в основных постулатах специальной теории относительности, согласно которым скорость распространения света считается постоянной во всех направлениях и не зависит от того, движется ли источник света или нет. Все законы природы являются инвариантными во всех инерциальных системах отсчета.

Дальнейшее обобщение и развитие новые идеи о пространстве и времени получили в общей теории относительности, в которой рассматриваются любые системы отсчета. В ней все законы природы считаются инвариантными не только в инерциальных системах, но и системах отсчета, движущихся неравномерно и по разным траекториям. Гравитационное уравнение, описывающее свойства поля тяготения, устанавливает взаимосвязь между полями тяготения и их пространственными свойствами и структурами. Поэтому при разработке общей теории относительности пришлось отказаться от евклидовой геометрии, которая лежит в основе специальной теории относительности, и обратиться к четырехмерной неевклидовой геометрии переменной отрицательной кривизны Б. Римана. В связи с этим произошла перестройка прежних оснований науки, прежде всего научной картины мира и мировоззренческих и философских принципов науки. Прежние механистические взгляды и картина мира оказались не в состоянии обосновать новые фундаментальные открытия специальной и общей теории относительности.

Таким образом, с мировоззренческой и философской точки зрения научные революции представляют собой коренное, качественное изменение в развитии научного знания, перерыв постепенности в этом развитии, сопровождающийся не только возникновением принципиально нового знания, но и перестройкой оснований прежнего знания.

9.3.Типология научных революций

Научные революции, как мы отметили, могут различаться по самым различным признакам, и поэтому не существует ни единой их классификации, ни даже типологии. Тем не менее, можно выделить несколько их типов, согласно характеру их общности, глубине раскрытия сущности изучаемых явлений и процессов, принадлежности к научной дисциплине, тем последствиям, которые они вызвали в научном мире, их влиянию на технический прогресс и духовную культуру общества и т.д. Очень часто трудно отделить одни признаки революций от других, например, когда глубина раскрытия сущности явлений совпадает, как правило, с широким применени-

ем новых революционных идей и методов. Поэтому мы ограничимся только выделением некоторых наиболее заметных революций в истории научного познания.

1. *Внутридисциплинарные механизмы научных революций.* Наиболее знакомыми революциями такого типа являются революции, которые происходят в рамках отдельных научных дисциплин. Революции подобного типа связаны с качественными преобразованиями концептуальной структуры и изменениями картины мира, которые можно наблюдать в истории отдельных наук. Выше в качестве иллюстрации мы рассматривали революции, которые происходили в рамках такой развитой науки, как физика.

Первая революция в ней произошла с возникновением механики, когда в противовес натурфилософским представлениям античности и схоластическим воззрениям средних веков был осуществлен переход к экспериментальному изучению простейшей формы движения материи — механического перемещения земных и небесных тел в пространстве с течением времени. Усилиями таких выдающихся ученых, как Галилей, Кеплер и Ньютон были созданы такие новые научные дисциплины, как земная и небесная механика. Одновременно с применением принципов механики к изучению новых явлений и процессов происходило создание механистической картины мира, в основе которой лежали онтологические представления механики Ньютона (рассмотрение тела как материальной точки, движущейся под воздействием силы, мгновенное действие сил в пустом пространстве, абсолютность пространства и времени и другие).

Однако теоретические принципы и картина мира механики оказались явно неприменимыми для исследования электрических и магнитных явлений. Новые открытия Эрстеда и Фарадея свидетельствовали о неразрывной взаимосвязи между электричеством и магнетизмом. Они и привели Максвелла к созданию новой электромагнитной теории поля. В связи с этим изменилась и научная картина мира. Место вещества заняло в ней электромагнитное поле, а мгновенная передача сил на расстояние была заменена конечной скоростью передачи воздействия поля от одной точки к ближайшей другой точке.

Революционные изменения, связанные с возникновением теории относительности, коренным образом изменили прежние, классические представления о пространстве и времени. Они опровергли абсолютный характер пространства и времени и доказали их относительность, а самое главное — установили взаимосвязь между полями тяготения и геометрией пространства-времени (общая теория относительности).

Переход к исследованию мира мельчайших частиц материи и возникновение квантовой механики привели к полному отказу от классических принципов науки и революционному изменению не только

прежних научных взглядов, но и мировоззренческих представлений о материи, причинности, необходимости и случайности, возможности и действительности. Все это существенно усложнило научную картину мира.

Аналогичные революционные преобразования происходили не только в развитии физики, но также в химии, в науках о Земле (геология, палеонтология), биологии и других естественных, технических и социально-гуманитарных науках. Не приводя дальнейших примеров, попытаемся выявить наиболее характерные признаки революционных изменений, которые происходят в рамках отдельных научных дисциплин.

Внутридисциплинарными механизмами научных революций чаще всего служат переходы к изучению новых объектов и применение новых методов исследования. Хотя этому процессу может предшествовать изобретение новых средств наблюдения, эксперимента и измерения, но подлинные революционные преобразования возникают в результате перехода к исследованию новых объектов. Поскольку же прежние методы объяснения оказываются не в состоянии объяснить свойства новых объектов, то в связи с этим возникают также и новые методы их объяснения сначала в форме гипотез, а затем теорий и других концептуальных систем.

Попытка объяснить электрические и магнитные явления с помощью принципов механики как невесомых электрических и магнитных жидкостей, привела, как мы видели, к парадоксам и противоречиям. Поэтому ученые отказались от сведения их к движению вещества и ввели понятие электромагнитного поля.

Введение нового объекта исследования совершенно преобразует картину мира соответствующей дисциплины: вместо вещества в механике выступает поле в электродинамике и элементарные частицы — в квантовой механике. В большей или меньшей степени преобразуются также и основания науки, т.е. идеалы, цели нормы ее исследования. Если идеалами классической физики было точное и однозначное описание явлений с помощью детерминистических законов механики и электродинамики, то в неклассической физике вследствие корпускулярно-волнового дуализма квантовых частиц используются вероятностно-статистические законы. Если в классической физике предполагалось, что точность измерения с развитием измерительной техники может безгранично увеличиваться, то в квантовой физике устанавливается определенный предел точности измерения. Согласно принципу неопределенности Гейзенберга, координаты и импульс микрочастицы не могут быть одновременно измерены с высокой степенью точности. Если в классической физике корпускулярные и волновые свойства не могут принадлежать одному и

тому же объекту, то в квантовой физике все элементарные частицы обладают одновременно корпускулярными и волновыми свойствами (дуализм волны и частицы). Для описания такой новой ситуации Н. Бором был введен особый принцип *дополнительности*, согласно которому такой дуализм микрообъектов связан с использованием разных приборов для обнаружения корпускулярных и волновых свойств микрообъектов. Эти свойства являются дополнительными друг к другу, поэтому полное представление о них может быть достигнуто только с учетом этой их особенности.

2. *Междисциплинарные взаимодействия как фактор революционных преобразований в науке.* В процессе развития науки происходит постоянное взаимодействие между разными научными дисциплинами, которое находит свое проявление в обмене научными идеями и методами исследования. На первых этапах истории науки такое взаимодействие осуществляется путем переноса парадигмы и научной картины мира наиболее развитой и сформировавшейся научной дисциплины на новые, еще складывающиеся дисциплины. Такие процессы имели место в XVII—XVIII вв., когда лидирующей наукой в естествознании была механика. Поэтому ее теоретические принципы, законы и методы исследования — короче, парадигма — стала переноситься на другие немеханические области, начиная от химии и кончая биологией и социологией.

Еще в XVII в. Р. Бойль, опираясь на атомистическую традицию, стал рассматривать химические реакции как результат взаимодействия мельчайших частиц реагирующих веществ, подчиняющихся законам механики Ньютона. Но под влиянием опытных данных он вынужден был допустить, что в реакциях разложения, соединения и замещения атомные частицы остаются неизменными.

Позднее А. Лавуазье разработал более ясную концепцию о взаимодействии химических элементов, которую можно было назвать одной из первых химических картин мира. В ней химическими элементами он называет вещества, которые не могут быть подвержены дальнейшему разложению на составные части. Но самым главным отличием его системы от других было обращение к представлению о химическом «сродстве» элементов, которое характеризует их способность вступать в химические реакции. Хотя в системе Лавуазье сохранялись многие механические представления, тем не менее она учитывала целый ряд особенностей химических элементов и их способности вступать в реакции друг с другом благодаря определенному «сродству» между собой.

Начало научной химии обычно связывают с учением Д. Дальтона, который построил эту науку на понятиях и принципах атомно-молекулярной теории физики. Он рассматривал химические элементы как

особые разновидности атомов, обладающие различным атомным весом, а химические реакции — как процесс соединения, разделения и замещения атомов. Такие представления сближаются с современными понятиями химического элемента как совокупности атомов определенного вида или их изотопов, а прежнее «сродство» или валентность элементов рассматривают как результат взаимодействия электронных оболочек атомов.

Сложнее обстояло дело с перенесением механистических принципов на живые существа, принципиально отличные от тел неорганической природы. Поэтому здесь для объяснения обращались к механистическим представлениям о разнообразных невесомых флюидах, которые использовались для объяснения электрических сил. Так, например, предшественник Ч. Дарвина в создании эволюционной теории Ж.-Б. Ламарк считал, что в результате взаимодействия электрических флюидов и теплорода в живом организме создается специфический нервный флюид, который обусловливает все его жизненные процессы, поведение, ощущения и действия.

Таким образом, механическая парадигма и картина мира при формировании и становлении новых естественнонаучных дисциплин выступали в качестве важнейшего фактора междисциплинарного воздействия. Даже социально-гуманитарные науки не избежали такого влияния, о чем свидетельствуют труды Ж.О. Ламетри, сравнивавшего человека с машиной, П. Гольбаха, считавшего возможным объяснить общественные процессы с помощью универсальных механических законов, А. Сен-Симона, полагавшего закон всемирного тяготения Ньютона основой новой науки и философии.

В современной науке междисциплинарное взаимодействие чаще всего происходит совсем иначе. Если раньше парадигма и картина мира лидирующей науки, как мы видели, переносилась на только что формирующиеся науки, то теперь каждая наука обладает как собственной парадигмой, так и самостоятельной картиной мира. Поэтому в настоящее время говорят о *междисциплинарной* парадигме исследования, которая возникает из анализа и синтеза некоторых общих черт и признаков прежних теорий, концепций и частных парадигм исследования.

В качестве конкретного примера обратимся к истории формирования такого междисциплинарного направления исследований, какой стала кибернетика, как общая парадигма управления в технических системах, живых организмах и обществе. В ней наиболее отчетливо виден новый подход к исследованию различных по конкретному содержанию систем управления. Хотя отдельные теории управления существовали и в технике, и в биологии, и в социально-экономических науках, тем не менее, единый, междисципли-

нарный подход дал возможность раскрыть более глубокие и общие закономерности управления, которые заслонялись массой второстепенных деталей при конкретном исследовании частных систем управления.

В рамках кибернетики впервые было ясно показано, что процесс управления с самой общей точки зрения можно рассматривать как процесс накопления, передачи и преобразования *информации*. Само же управление можно отобразить с помощью определенной последовательности *алгоритмов*, или точных предписаний, посредством которых осуществляется достижение поставленной цели. Вскоре после этого алгоритмы были использованы для решения различных других задач массового характера, например, управления транспортными потоками, технологическими процессами в металлургии и машиностроении, организации снабжения и сбыта продукции, регулировании движения и многочисленных других процессов.

Появление быстродействующих компьютеров явилось той необходимой технической базой, с помощью которой можно было обрабатывать разнообразные алгоритмически описанные процессы. Алгоритмизация и компьютеризация целого ряда производственно-технических, управленческих и других процессов явилась, как известно, одной из составных частей современной научно-технической революции, связавшей воедино новые достижения науки с результатами развития техники.

3. *Глобальные революции в развитии научного знания*. Наиболее известными и изученными типами таких революций являются революции в естествознании. Первую подобную революцию обычно связывают с возникновением самого опытного естествознания, которое перешло от априорных натурфилософских и схоластических рассуждений о природе, к опытному, экспериментальному ее изучению. Поскольку ни в античности, ни в средние века систематическое изучение природы научными методами отсутствовало, то в Новое время пришлось начинать с самого начала, а именно изучения простейшей формы движения материи, т.е. простого перемещения земных и небесных тел в пространстве с течением времени. Поэтому главные усилия ученых этого периода были направлены на открытие *механических* законов природы. Первые законы такого рода были открыты Г. Галилеем, который установил закон свободного падения тел и И. Кеплером, открывшим законы движения планет вокруг Солнца. Но эти законы имели эмпирический характер, так как не давали теоретического объяснения наблюдаемым фактам. Ответ на вопрос: почему вблизи земной поверхности тела падают с одинаковым ускорением, а планеты двигаются по эллиптическим орбитам, законы Галилея и Кеплера не давали.

Построенная Ньютоном система теоретической механики не только дала ответ на эти вопросы, но и уточнила, и исправила указанные эмпирические законы, а, самое главное, выдвинула новую парадигму исследования природы, в которой мысль и опыт, теория и эксперимент развивались в нерасторжимом единстве. Для этого Ньютону пришлось сначала создать особый математический аппарат для количественного описания процессов движения и изменения: дифференциальное и интегральное исчисления. С помощью первой производной можно было определить мгновенную скорость движущейся материальной точки, второй производной — ее ускорение, а интеграла — пройденный путь.

Вместе с построением математического аппарата Ньютоном впервые была создана теоретическая система, основные понятия и принципы которой допускали ясную онтологическую интерпретацию: материальная точка, закон движения материальной точки, силовое действие точек на расстоянии, равенство действия противодействию, инерциальная система отсчета. «Построенный Ньютоном фундамент, — указывал А. Эйнштейн, — оказался исключительно плодотворным и до конца XIX в. считался незыблемым»[1]. По существу, его система стала парадигмой для будущих исследований по механике не только дискретных, но и непрерывных масс, а закон всемирного тяготения стал прочной основой небесной механики.

Одновременно с построением теоретической системы сформировалась и первая механистическая картина природы, в которой материальные тела отображались в виде системы материальных точек, движущихся под действием сил по заданным траекториям. При этом предполагалось, что если известен закон движения тела и указано его начальное состояние (координаты, время, импульс), то можно точно определить любое его состояние, как в будущем, так и в прошлом. Таким образом, в механической картине природы направление времени никак не учитывается. Поэтому прошлое в ней не отличается от будущего. Пространство и время рассматриваются в механике как абсолютные категории и совершенно не связанные друг с другом. Все эти представления при их распространении на другие науки оказывались неадекватными и приводили к парадоксам и противоречиям. Однако важнейшей причиной отхода формирующихся новых научных дисциплин от принципов, стандартов и норм механистической парадигмы и картины мира было несоответствие их специфическим особенностям объектов изучения новых дисциплин. Поэтому попытки их приспособления к господствующей механистической парадигме оказывались тщетными, в чем мы могли убедиться на примере редукции электричества к невесомой жид-

[1] Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. С. 230.

кости, химической реакции — к механическому взаимодействию частиц вещества или жизни к механизму, а человека к машине. Все это заставляло исследователей искать новые способы, нормы и методы познания, отличные от традиционных механических. Постепенно вызревало и новое представление и о картине мира изучаемой науки.

Переход к *дисциплинарно организованной науке* считают началом *второй глобальной революции* в естествознании, которая привела к возникновению самостоятельных научных дисциплин. Он начался в конце XVIII в. и завершился в первой половине XIX в. Если раньше формирующиеся научные дисциплины опирались в целом на общую механистическую парадигму и картину мира, то в первой половине XIX в. они формируют во многом отличную от общей механистической, собственную парадигму исследования, а также другие концепции, нормы и методы исследования. Постепенно происходит также создание своей специальной научной картины мира. Можно поэтому сказать, что в указанный период происходит усиленный процесс *дифференциации* научного знания, разграничение сфер исследования различных конкретных наук. Тем не менее это не приводит к изменению характерных особенностей классического естествознания. Эти особенности, на наш взгляд, заключаются в следующем:

- вере в то, что исходные понятия естествознания могут быть получены путем абстрагирования от чувственных данных опыта, а законы и теории — с помощью индуктивного обобщения результатов наблюдений и экспериментов;
- законы природы имеют универсальный характер и математически могут быть выражены с помощью либо обычных дифференциальных уравнений (законы механики Ньютона), либо уравнений с частными производными (законы Максвелла для электромагнитного поля);
- предсказания, полученные на основе этих законов, имеют строго однозначный характер. Поэтому в классическом естествознании господствует принцип строгого детерминизма, который часто называют лапласовским, так как Лаппас впервые наиболее точно сформулировал его;
- распространив механический детерминизм на всю природу, его защитники приходят к отрицанию объективных случайностей в мире: случайными они называют события, причины или законы которых оказываются еще непознанными, но как только они будут открыты, то события перестанут быть случайными;
- при объяснении эмпирических фактов классическое естествознание опирается на принцип редукционизма, т.е. возможность сведения сложных явлений к более простым. Этим принци-

пом часто пользовались в период первой глобальной революции, когда господствовали механистическая парадигма и картина мира. Однако принцип редукционизма используется только для объяснения однородных и сходных явлений и потому имеет весьма ограниченный характер;

- эти особенности классического естествознания объясняются во многом тем, что оно изучало сравнительно простые системы, состоящие из небольшого числа элементов, которые при исследовании рассматривались как системы закрытого типа, т.е. не обменивающиеся с окружающей природой ни веществом, ни энергией, ни информацией.

Переход к исследованию сложных и эволюционных систем, состоящих из большого числа элементов, знаменует начало *третьей глобальной революции* в естествознании. Она возникает в конце XIX в. в связи с теми эпохальными открытиями, которые были сделаны в физике. Теория относительности А. Эйнштейна в корне изменила прежние представления о пространстве и времени, а квантовая физика дала объяснение тем выдающимся экспериментам, которые выявили делимость атомов, их превращения в процессе радиоактивного распада, дискретный характер излучения энергии и другие. Все эти открытия пришли в явное противоречие с теоретическими представлениями классической физики.

Если в классической физике предполагалось, что точность измерения с развитием измерительной техники может безгранично увеличиваться, то в квантовой физике устанавливается определенный предел точности измерения. Согласно принципу неопределенности Гейзенберга, координаты и импульс микрочастицы не могут быть одновременно измерены с высокой степенью точности.

В то время как в классической физике корпускулярные и волновые свойства не могут принадлежать одному и тому же объекту, в квантовой физике все элементарные частицы обладают одновременно и корпускулярными, и волновыми свойствами (дуализм волны и частицы). Для описания такой новой ситуации Н. Бором был введен особый принцип *дополнительности*, согласно которому такой дуализм требует использования разных приборов для обнаружения корпускулярных или волновых свойств микрообъектов. Эти свойства являются дополнительными друг к другу, поэтому полное представление о них может быть достигнуто только с учетом этой их особенности.

После физики новые крупные успехи были достигнуты в химии, в которой многие процессы удалось объяснить с помощью новых понятий и принципов квантовой физики и тем самым создать новую квантовую химию.

Крупнейшие открытия были сделаны также в космологии, которые установили нестационарный характер Вселенной, образование в ней новых звездных систем и обнаружили смещение к красному концу спектра светового луча, идущего от далеких галактик. Последний результат был истолкован как факт «разбегания» галактик и расширения Вселенной в целом.

В биологии настойчивая разработка учения о наследственности привела к созданию современной генетики и построению синтетической теории эволюции, которая дополнила учение Ч. Дарвина результатами достижений в области генетики.

Во второй половине XX в. были выдвинуты такие новые фундаментальные теории и методы исследования, как общая теория систем, кибернетика и тесно связанные с ней теории информации и моделирования, сформировалась новая неравновесная термодинамика, проложившая путь к исследованию сложноорганизованных систем и синергетике. Подробнее о них речь пойдет в следующей главе, здесь же мы рассмотрим вопрос о том, как повлияли революционные преобразования в неклассическом естествознании на изменение идеалов, норм и стиля научного мышления.

С появлением общей теории систем и широким распространением ее методов в теоретических и прикладных науках стал формироваться новый, специфический стиль исследования, ориентированный на целостный охват изучаемой действительности с помощью единых общих понятий и принципов. В связи с этим значительно шире стали применяться методы математического моделирования для изучения самых разнообразных по своему конкретному содержанию систем и процессов.

Классическая наука исходила из предпосылки, что научные понятия и теории возникают как обобщение эмпирического опыта. В противовес этому в неклассическом естествознании они рассматриваются как результат сложного познавательного процесса, в котором воображение, интуиция и творчество играют доминирующую роль. Не зря же А. Эйнштейн отмечал, что чувственные впечатления даны нам непосредственно, идеи же свободно изобретаются нами. Но эта свобода, конечно, относительна, ибо истинность идей проверяется опытом.

В рамках неклассического естествознания научные теории, парадигмы и картины мира рассматриваются как относительные истины, имеющие приближенный характер и потому нуждающиеся в дальнейшем уточнении, дополнении и исправлении.

В связи с этим в нем допускается возможность существования альтернативных теорий, которые с разной полнотой и глубиной отображают различные аспекты изучаемых объектов.

В неклассический период значительно больший размах приобретают междисциплинарные и комплексные исследования, которые позволяют с большей полнотой и точностью изучать процессы, происходящие как в системе в целом, так и особенно в отдельных ее подсистемах, которые оставалась незамеченными при дисциплинарном исследовании.

Характерной чертой неклассического естествознания и науки в целом является усиление тенденции к *интеграции* научного знания, которая находит свое воплощение в возникновении так называемых синтетических наук (физическая химия, химическая физика, биофизика, геофизика, геохимия, геобиохимия и т.д.), а также в выдвижении проблем для междисциплинарного и комплексного исследования.

Переход к исследованию сложноорганизованных систем существенно отразился на изменении философских оснований не только неклассического естествознания, но и неклассической науки в целом.

Если простые системы можно было изучать по частям и рассматривать их общие свойства как суммарный эффект действия частей, то в сложноорганизованных объектах новые системные свойства нельзя сводить к сумме действия частей. Они зависят от характера взаимодействия частей и поэтому в разных условиях приводят к разным системным свойствам.

Радикально изменились и философские представления о соотношении между случайностью и необходимостью. Как уже отмечалось выше, в сложноорганизованных системах необходимость не исключает случайности и даже допущение случайности не означает ее превращения в форму проявления и дополнения необходимости, как нередко пишут в нашей философской литературе. Напротив, случайность является источником возникновения нового в мире и условием появления относительного порядка и сохранения устойчивости в сложно организованных системах.

9.4. Научные революции как точки бифуркации в развитии знания

Прогресс научного знания, как мы убедились, не сводится к простому росту знания и поэтому не может быть представлен в виде некоторого линейного процесса приращения знаний.

Нелинейный рост научного знания обусловлен в первую очередь столкновением различных концепций, парадигм и исследовательских программ в рамках определенной отрасли науки. В ходе этого столкновения одни из них побеждают, а другие исчезают. Такое противоборство разных исследовательских программ можно заметить еще в период формирования механики, понятия и принципы кото-

рой казалось были чуть ли не навязаны опытом. Тем не менее и в ней с самого начала конкурировали две программы исследования.

Одна из них победила и стала широко известной под именем небесной механики Ньютона, в которой эллиптическое движение планет вокруг Солнца объяснялось действием их взаимного тяготения. Другая программа была выдвинута Р. Декартом, который исходил из представления о вихреобразном движении, создаваемом Солнцем, вовлекавшем в него и планеты. Хотя недостатки этой программы были очевидны, ибо она не могла объяснить даже эллиптическую форму орбит планет, тем не менее она стала общепризнанной во Франции и только впоследствии была вытеснена теорией Ньютона.

В учении об электричестве и магнетизме несколько десятилетий соперничали теория Ампера и Вебера, основанная на механистических принципах, и электромагнитная теория Фарадея и Максвелла, опиравшаяся на новые представления о существовании поля. Победа электромагнитной теории привела к революции в физике.

В химии XIX в. развернулась острая дискуссия между программами Ж. Пруста и К. Бертолле. Первый из них утверждал, что состав химического соединения остается постоянным, независимо от способа его получения. Его поддержал Д. Дальтон, основываясь на атомно-молекулярном строении вещества. К. Бертолле защищал противоположную точку зрения, указывая на существование растворов и сплавов с переменным составом.

Все эти примеры из раннего периода формирования важнейших отраслей естествознания показывают, что прогресс научного знания происходил не путем линейного роста и расширения какой-либо единой концепции, парадигмы или программы исследования. С дальнейшим развитием науки, возникновением более общих и глубоких ее теорий, широким применением абстрактных математических моделей расширяются также возможности выдвижения различных исследовательских программ.

Как известно, математические уравнения, выражающие зависимости между величинами, могут описывать самые различные процессы, т.е. допускают множество конкретных интерпретаций. Если раньше эти уравнения подбирались с таким расчетом, чтобы они описывали заранее известные предметы, их свойства и отношения, то в развитых отраслях современной науки уравнения часто рассматриваются просто как гипотезы, которым должна быть найдена соответствующая интерпретация. В результате этого заранее неизвестно, какая содержательная теория может оказаться наиболее подходящей для объяснения новых важнейших эмпирических фактов.

В силу взаимодействия различных теорий, парадигм и методов остается также неизвестным, какая новая теория может претендовать

на роль фундаментальной теории, способной и объяснить совокупность имеющихся фактов, и предсказать новые факты, и удовлетворить мировоззренческие установки и соответствовать стилю современного научного мышления. Поиски такой фундаментальной теории или парадигмы исследования составляют предреволюционный период в развитии научного знания, который приводит к коренному качественному изменению в развитии той или иной отрасли научного знания.

Научная революция как бифуркация в развитии знания. В современной литературе термином «бифуркация» (от лат. *bifurcus* — раздвоенный), заимствованным из теории нелинейных систем синергетики, обозначают переход системы при критическом значении параметра в одно из двух возможных состояний. Поскольку научная теория, дисциплина или наука в целом представляют собой систему знания, то указанный термин стали употреблять также для характеристики научной революции, начало которой соответствует точке бифуркации.

Революция в науке неизбежно приводит к новой стратегии исследования, которая связана с перестройкой идеалов, норм и методов познания, а также ее философских оснований и мировоззренческих ее принципов и традиций культуры.

Селективную роль в отборе новых стратегий исследования осуществляют мировоззренческие установки и традиции культуры. Именно через них новые стратегии взаимодействуют с культурой, становятся доступными для общества, обогащают его духовную жизнь. Новые стратегии исследования постепенно проникают во все сферы культуры, определяя стиль мышления и интеллектуальный климат общества и даже эпохи. В дальнейшем они превращаются в необходимый компонент традиций культуры и начинают играть активную роль в отборе тех новых стратегий и методов познания, которые в наибольшей мере соответствуют материальным и духовным потребностям общества.

Таким образом, бифуркации или качественные изменения в развитии науки зависят не только от внутренней логики ее развития, совершенства ее понятий и теорий, но главным образом от того, в какой мере она способствует выполнению таких основных ее функций, как объяснение существующих фактов действительности и предсказание новых фактов для рационального осмысления и эффективного действия в будущем.

Глава 10

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ НАУКИ

Важнейшей характеристикой современной стадии развития науки является возрастание тенденции к единству научного знания, которая находит свое воплощение в широком развертывании междисциплинарных направлений исследования, в поиске новых форм интеграции знания, использовании идей и методов одних наук в других, переходе от дисциплинарных методов исследованиям к проблемно-ориентированным и другие. Все это способствовало широкому применению и утверждению в современной науке системного подхода к исследуемой действительности. На этой основе происходит формирование универсальной, или глобальной, научной картины мира, опирающейся на принципы эволюции, самоорганизации и системного метода.

Использование новых интегративных и системных методов исследования в современной науке отнюдь не означает недооценки, а тем более игнорирования всех тех приемов, способов, форм и методов исследования, которые продемонстрировали свою эффективность на протяжении длительной истории развития научного познания. Подчеркивая необходимость широкого применения интегративных и системных методов в современном научном познании, не следует забывать о таком традиционном способе исследования, как дисциплинарный подход, в рамках которого происходило конкретное и тщательное изучение отдельных групп явлений и процессов. Следует поэтому помнить, что дифференциация научного знания так же важна для современной науки, как и интеграция. Без нее могли бы возникнуть ни междисциплинарные, ни интегративные методы исследования.

10.1. Современные процессы дифференциации и интеграции наук

Процесс дифференциации наук начал усиленно развиваться в период второй глобальной революции в естествознании, которая привела к дисциплинарному построению научного знания. Начиная с конца XVIII в., и до второй половины XIX в. происходило формирование основных наук, изучающих природу. Каждая из этих наук точно определила свой предмет и стала скрупулезно его исследовать своими специфическими методами. Возникновение новых научных дисциплин

продолжалось и в дальнейшем, причем возрастающими темпами. С прогрессом науки процесс дифференциации научного знания усиливался: наряду с появлением новых дисциплин происходило превращение частей и разделов прежних наук в самостоятельные дисциплины.

Дифференциация научного знания служит необходимым этапом в развитии науки, которая направлена на более тщательное и глубокое изучение отдельных явлений и процессов конкретной области действительности. В результате этого появляются новые самостоятельные научные дисциплины со своим предметом и специфическими методами познания. Как известно, в античной Греции не существовало строгого разграничения между конкретными областями исследования и не существовало отдельных научных дисциплин за исключением математики, и быть может, наблюдательной астрономии. Все известные знания, способы и приемы изучения явлений рассматривались тогда в рамках *философии* как нерасчлененной области знания и источника всеобщей мудрости.

Как мы уже знаем, впервые отдельные естественнонаучные дисциплины возникают в эпоху Возрождения и Нового времени, когда появляется экспериментальное естествознание. Опытное изучение природы должно было начаться с установления законов такой простейшей формы движения материи, какой является механическое движение земных и небесных тел. Поэтому первыми научными дисциплинами стали земная и небесная механика, связанная с уже существовавшей астрономией.

Начиная с конца XVIII в., происходит ускоренный процесс возникновения все новых и новых научных дисциплин и их ответвлений. Все это свидетельствовало о возрастании тенденции к дифференциации научного знания.

Хотя дифференциация способствует значительному возрастанию точности и глубины знаний об узкой области явлений и процессов, но одновременно приводит к ослаблению связей между отдельными научными дисциплинами и постепенной утрате взаимопонимания между учеными. В наше время дело доходит даже до того, что специалисты узких областей одной и той же науки нередко не понимают ни теорий, ни методов исследования друг друга.

Таким образом, дисциплинарный подход грозит превратить единую науку в совокупность обособленных, изолированных, узких областей исследования, в силу чего ученые перестают ясно представлять себе место, роль и значение своей работы в общем процессе познания единого, целостного мира. В этих условиях ученый превращается в узкого специалиста, который обладает полнотой знаний в строго ограниченной области, и поэтому, согласно известному изречению, оказывается «подобным флюсу, ибо полнота его односторонняя».

В связи с этим возникает необходимость противопоставить тенденции к дифференциации науки такие методы исследования, которые могли бы противостоять отрицательным последствиям дифференциации. Для преодоления ограниченности чисто дисциплинарного подхода в ходе развития науки постепенно разрабатываются средства и методы исследования, которые позволяют изучать многие явления и процессы с единой, общей точки зрения. В результате использования таких методов ученые разных специальностей начинают лучше понимать общие тенденции развития науки и место каждой из них в едином процессе познания мира.

Такие новые подходы и методы исследования, которые принято называть *интегративными, комплексными* и *междисциплинарными,* охватывают более обширные области исследования, чем отдельные научные дисциплины. Но прежде чем наука могла перейти к междисциплинарным, а тем более к интегративным исследованиям, она должна была, конечно, заняться изучением свойств отдельных явлений и их групп. Именно такому этапу соответствует дисциплинарный подход, ориентированный на изучение специфических, частных закономерностей явлений и процессов определенной области мира. Однако по мере роста и развития научного познания становилось все более очевидным, что такой подход не способствует открытию более глубоких и общих закономерностей, которые управляют явлениями, а тем более фундаментальных законов, которые раскрывают взаимосвязи между процессами разных групп и классов явлений и целых областей природы. Именно с помощью таких законов как раз и раскрываются единство природы, взаимосвязь и взаимодействие составляющих ее объектов и процессов.

Важную роль в процессе интеграции играет применение методов одной науки в другой. Когда биология начала использовать в своих исследованиях физические методы, она достигла впечатляющих результатов, которые завершились возникновением на стыке биологии и физики новой науки — биофизики. Аналогичным образом возникли биохимия, геофизика, геохимия и другие науки. В настоящее время этот процесс возникновения так называемых «синтетических» наук еще больше усилился.

В наше время особенно важную роль приобретает системный метод исследования, который дает возможность рассматривать предметы и явления в их взаимосвязи и целостности. В самом общем и широком смысле слова под системным исследованием предметов и явлений окружающего нас мира понимают такой метод, при котором они рассматриваются как части или элементы единого, целостного образования. Эти части или элементы, взаимодействуя друг с другом, определяют новые свойства системы, которые отсутствуют у отдельных ее элементов.

Таким образом, главное, что определяет систему — это взаимосвязь и взаимодействие частей в рамках целого. Если такое взаимодействие существует, то допустимо говорить о системе, хотя степень взаимодействия ее частей может быть различной. Следует также обратить внимание на то, что каждый отдельный объект, предмет или явление можно рассматривать так же как определенную целостность, состоящую из частей, и, следовательно, исследовать их как систему.

Понятие системы, как и системный метод, в целом, формировались постепенно, по мере того, как наука и практика овладевали разными типами, видами и формами взаимодействия и объединения предметов и явлений. Решающий прорыв в системных исследованиях возник после окончания Второй мировой войны, когда возникло мощное системное движение, способствовавшее внедрению идей, принципов и методов системного исследования не только в естествознание, но и в социально-экономические и гуманитарные науки. Именно системный подход способствовал тому, что каждая наука стала рассматривать в качестве своего предмета изучение систем определенного типа, которые находятся во взаимодействии с другими системами. Согласно новому подходу, мир предстал в виде огромного многообразия систем самого разнообразного конкретного содержания, объединенных в рамках единого целого, которое называют Вселенной.

Хотя конкретные, частные, специальные приемы, способы и методы исследования в разных науках могут заметно отличаться друг от друга, но общий подход к познанию, способ их исследования остается в принципе тем же самым. В этом смысле частные приемы и методы познания, используемые в конкретных науках, можно охарактеризовать как *тактики* исследования, а общие принципы и методы — как *стратегию*.

К числу междисциплинарных и интегративных способов исследования относится также эволюционный подход, который в современной науке приобрел статус глобального эволюционизма, а также синергетический метод изучения самоорганизующихся процессов в сложных системах. Именно системный, эволюционный и синергетический подходы являются стратегическими направлениями современного научного поиска и служат предпосылками для создания современной общей научной картины мира.

10.2. Освоение самоорганизующихся, «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска

Для анализа процессов эволюции сложных систем, в том числе исторически развивающихся и глобальных, нам необходимо обра-

титься к рассмотрению такого нового междисциплинарного направления исследований, которое получило название *синергетики*.

Автор самого термина «синергетика» (от греч. *synergeticos* — совместно действующий) немецкий физик Г. Хакен в предисловии к первому изданию своей книги писал: «Я назвал новую дисциплину «синергетикой» не только потому, что в ней исследуется совместное действие многих элементов систем, но и потому, что для нахождения общих принципов, управляющих самоорганизацией, необходимо кооперирование многих различных дисциплин»[1].

Синергетику теперь стали рассматривать как парадигму исследования сложноорганизованных систем, которая находит широкое применение не только в естественных и технических науках, но все активнее вторгается в социально-экономическое и гуманитарное знание. Прогресс в познании сложных систем способствовал преодолению противопоставления простого и сложного, пониманию их относительности, а самое главное — раскрытию роли сложноорганизованных процессов в ходе эволюции и развития систем неорганического, органического и социального мира.

Формирование парадигмы самоорганизации. Основополагающая идея синергетики под разными названиями и чаще всего под именем самоорганизации уходит своими корнями в глубокую древность. По крайней мере, она осознавалась уже Аристотелем, а еще раньше играла важную роль в космогонических представлениях древних греков, которые рассматривали формирования мира как процесс возникновение *космоса*, или порядка, из *хаоса,* или беспорядка. Однако эта общая идея имела скорее характер гениальной догадки, чем научно обоснованной гипотезы по той простой причине, что у античных греков не существовало экспериментального естествознания.

Принципы и методы изучения простейших механических и других систем, которые изучались в классической науке, оказались явно непригодными для исследования таких сложноорганизованных систем, как системы живой природы, социальные и гуманитарные системы. Такие системы отличаются особой динамичностью и перестройкой своих структурных и организационных форм. Неудивительно поэтому, что именно социально-экономические и гуманитарные науки встретились с проблемой самоорганизации уже в самом начале своего возникновения.

Почему, несмотря на разнообразные, а часто прямо противоположные интересы и цели людей, на рынке возникает никем не запланированный, спонтанный порядок? Устанавливаются ли нормы нравственности сверху или же они формируются постепенно в ходе

---

[1] Хакен Г. Синергетика. М., 1980. С. 1.

длительного взаимодействия людей в ходе культурно-исторического развития под влиянием изменяющихся условий жизни? Создаются ли культура, право, политика, и остальные институты общества в результате деятельности идеологов, политиков или людей, стоящих у власти?

Ответы на эти вопросы, связанные с интуитивно понимаемой самоорганизацией, впервые попытались дать представители социально-гуманитарных наук, хотя они были сформулированы в недостаточно ясных и точных понятиях. Поэтому они носили скорее интуитивный, чем рационально-аналитический характер, но это отнюдь не снижает их значения для последующего научного познания. Не случайно поэтому некоторые современные ученые называли, например, основоположника классической политической экономии А. Смита предтечей кибернетики на том основании, что у него в неявном виде встречается апелляция к принципу отрицательной обратной связи.

В философско-мировоззренческом плане проблема самоорганизации затрагивалась И. Кантом в «Критике суждения» в связи с внутренней целесообразностью в природе, где он рассматривает отличие искусственных объектов от естественных. По его мнению, в естественном образовании каждая его часть мыслится как обязанная своим существованием действию всех остальных частей и в свою очередь существует ради других и целого. Только при этих условиях они могут стать самоорганизованным бытием, и как таковые, названы целесообразными естественными образованьями.

К сожалению, новые радикальные идеи о характере функционирования и эволюции живых и социальных систем не получили дальнейшего развития в тогдашнем естествознании в силу его механистической ориентации. Осознанию общности значения принципа самоорганизации мешала также разобщенность исследователей, работавших в различных отраслях естественных и общественных наук. Нередко этому способствовало и прямое противопоставление методов естествознания методам общественных наук, а также попытка позитивистов непосредственно перенести естественнонаучные методы познания в социальные и гуманитарные науки. Это наталкивалось на серьезное противодействие со стороны представителей социально-гуманитарных наук и вызывало отчуждение гуманитариев и естествоиспытателей.

Постепенно, однако, принцип самоорганизации в той или иной форме появлялся в разных науках при решении конкретных проблем. Так, например, в физиологии У. Кеннон сформулировал свой знаменитый принцип *гомеостаза*, суть которого сводится к тому, что в процессе адаптации к изменяющимся условиям существования,

живые организмы перестраиваются таким образом, чтобы поддержать устойчивость важнейших параметров своей жизнедеятельности.

Значительный импульс исследованию процессов самоорганизации в наше время придало возникновение кибернетики, которая обобщила принцип *отрицательной обратной связи*. Благодаря этому удалось объяснить существование устойчивых динамических систем, явления гомеостаза, существование на рынке спонтанного порядка, выражающегося в установлении равновесия между спросом и предложением и многие другие процессы, опирающиеся на принцип сохранения динамического равновесия. Однако этот принцип объясняет лишь сохранение и поддержание *устойчивости* динамических систем, но не раскрывает, каким образом такая устойчивость и порядок возникают.

Между тем подлинная самоорганизация по самому смыслу этого термина означает именно изменение прежней организации, порядка или структуры и появление нового порядка и структуры в результате изменения взаимодействия между элементами системы. Точнее говоря, причины такого изменения поведения элементов системы, их самоорганизации следует искать в процессе взаимодействия элементов системы с внешней средой. Но большинство автоматов и технических устройств, сконструированных в кибернетике, опираются, по сути дела, на *внешнюю* организацию, то есть «самоорганизация» в них заранее запланирована и организована человеком-конструктором. В отличие от этого самоорганизация и, основанная на ней эволюция в живой природе и обществе, отнюдь не сводятся к сохранению динамического равновесия. Именно это глубокое различие между неживой и живой природой долгое время оставалось неразрешимым противоречием между классической термодинамикой и эволюционным учением Ч. Дарвина.

Важнейшая заслуга синергетики состоит в том, что она впервые сумела приблизиться к разрешению этого противоречия. Она экспериментально и теоретически доказала, что самоорганизация при наличии вполне определенных условий может происходить уже в простейших физико-химических, и других системах неорганической природы.

К формулировке основной идеи новой парадигмы самоорганизации разные ученые подходили, опираясь на свои конкретные исследования в разных областях науки. Исследования Г. Хакеном механизма работы лазеров, начатые в 1960 г., убедили его в том, что в них процесс самоорганизации начинается с возникновения когерентного, кооперативного движения молекул или атомов, образующих активную среду лазера. Поэтому в своем определении синергетики он подчеркивает именно *кооперативный* характер процессов

самоорганизации. Как признается он сам, в то время он решал частную проблему и не пытался распространить полученные выводы на другие самоорганизующиеся системы.

Другое направление исследований было связано с изучением кинетики химических реакций в рамках теории необратимых процессов неравновесной термодинамики. Как показали эксперименты отечественных ученых Б.П. Белоусова и А.М. Жаботинского, в физико-химических системах в процессе самоорганизации к энергетическому обмену добавляется обмен веществами, участвующими в химической реакции. Кроме того, для поддержания и ускорения процесса самоорганизации здесь применяются различные виды катализа. В математической модели, описывающей эти эксперименты, известный бельгийский ученый И. Пригожин, русский по происхождению, подчеркивает особое значение именно неравновесности и удаленности системы от точки термодинамического равновесия, как исходных условий для начала ее самоорганизации. Системы и структуры такого рода он называет *диссипативными* именно потому, что они возникают за счет диссипации, или рассеяния, в окружающую среду использованной, деградированной энергии и вещества. Взамен этого система получает из окружающей среды свежее вещество или энергию. Поскольку диссипация энергии ассоциируется с выведением беспорядка в среду, а получение новой энергии — с приобретением порядка, то вслед за Э. Шредингером взаимодействие между системой и ее средой стали рассматривать как обмен беспорядка на порядок. Вместе со своими сотрудниками И. Пригожин значительно продвинул разработку теории самоорганизующихся физико-химических процессов, за что был удостоен Нобелевской премии по химии за 1977 г.

В эти же годы Э. Лоренц, разрабатывая глобальную компьютерную модель для предсказания погоды, пришел к удивительному открытию. Используя ту же самую систему уравнений, с почти одинаковыми начальными условиями, он обнаружил, что они приводят к разным результатам. Детерминистическая система уравнений оказывалась «чувствительной» к начальным условиям и ее «поведение» оказывалось хаотическим. Но этот хаос обладал сложным, внутренним порядком или регулярностью, так что понятия порядка и регулярности, с одной стороны, и беспорядка и иррегулярности, с другой, оказывались относительными. Их нельзя было, поэтому противопоставлять друг другу в абсолютном смысле. Хаос оказывался специфической системой, обладающей весьма сложным порядком.

Осознание общности и аналогии этих конкретных процессов, как процессов самоорганизации в сложных системах, появилось во второй половине 70-х годов XX в. Еще раньше было замечено, что

вопреки различию отдельных подходов, исследователи пользовались при этом аналогичным математическим аппаратом, сходными, хотя и разными по названию понятиями и принципами. Признание общности и единства, разных по своей природе самоорганизующихся процессов постепенно привело ученых к необходимости создания междисциплинарного направления своих исследований.

Синергетический анализ сложноорганизованных систем. Важнейшим условием возникновения самоорганизации является наличие открытой системы, которое противоположно понятию закрытой системы классической термодинамики. Одно из первых определений этого понятия принадлежит выдающемуся австрийскому физику Э. Шредингеру, который сформулировал его в своей книге «Что такое жизнь с точки зрения физики?». В ней он подчеркнул, что характерная особенность биологических систем состоит в обмене энергией и веществом с окружающей средой. Средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (равно на достаточно низком уровне энтропии), указывал он, в действительности состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей его среды.

Взаимодействуя со средой, открытая система не может быть равновесной. С поступлением новой энергии или вещества неравновесность в системе возрастает. В конечном счете, прежняя взаимосвязь между элементами системы, которая определяет ее *структуру,* разрушается. Со временем между элементами системы возникают новые взаимосвязи и появляются *кооперативные процессы,* которые приводят к коллективному поведению элементов системы. Именно кооперативные процессы приводят к образованию новых динамических структур. Так схематически могут быть описаны процессы самоорганизации в открытых системах.

Наглядной иллюстрацией процессов самоорганизации может служить работа лазера, с помощью которого можно получать мощные потоки излучения. Не вдаваясь в детали его функционирования, отметим, что хаотические колебательные движения, например, молекул газа, составляющего активную среду лазера, приводятся в согласованное, коллективное движение благодаря поступлению энергии извне, в данном случае электрического разряда. Вследствие этого молекулы газа начинают колебаться в одинаковой фазе и, благодаря интерференции, мощность лазерного излучения многократно увеличивается. Этот пример показывает, как флуктуации, или случайные колебания элементов системы при поступлении энергии извне, приходят в когерентное, согласованное движение.

Другим примером может служить самоорганизация, которая возникает в химических реакциях. В них она связана с поступлением

извне новых химических реагентов, то есть веществ, обеспечивающих продолжение реакции, с одной стороны, и удаление в окружающую среду продуктов реакции, с другой. Самоорганизация обнаруживается здесь в появлении на поверхности раствора различных пространственных образований, концентрических волн, или периодическом изменении цвета раствора. Например, раствор может *периодически* менять свою окраску с синего цвета на красный цвет, и обратно, явление, которое впоследствии было названо «химическими часами».

Как же объясняет синергетика процесс самоорганизации систем?

1. Для этого система должна быть *открытой,* потому что закрытая, изолированная система в соответствии со вторым законом термодинамики, в конечном итоге должна прийти в состояние, характеризуемое максимальным беспорядком, или дезорганизацией.

2. Открытая система должна находиться *достаточно далеко* от точки термодинамического равновесия. Если система находится в точке равновесия, то она обладает максимальной энтропией и поэтому неспособна к какой-либо организации: в этом состоянии достигается максимум ее дезорганизации.

3. Если упорядочивающим принципом для закрытых, изолированных систем является эволюция в сторону увеличения энтропии или усиления их беспорядка (принцип Больцмана), то фундаментальным принципом самоорганизации служит, напротив, возникновение и усиление порядка через *флуктуации.* Такие флуктуации, или случайные отклонения, системы от некоторого среднего положения в самом начале подавляются системой. Однако в открытых системах, благодаря усилению их неравновесности, эти отклонения со временем возрастают и, в конце концов, приводят к «расшатыванию» прежнего порядка и возникновению нового порядка. Этот процесс Пригожин характеризует посредством принципа *образования порядка* через флуктуации. Так как флуктуации имеют случайный характер, то можно допустить, что появление нового в мире всегда связано с действием случайных факторов. Здесь можно усмотреть связь с гениальной догадкой античных философов Эпикура и Лукреция Кара, допускавших случайность для объяснения возникновения нового в развитии мира.

4. В отличие от принципа *отрицательной* обратной связи, на котором основывается управление и сохранение динамического равновесия систем, возникновение самоорганизации опирается на диаметрально противоположный принцип — *положительной* обратной связи. Согласно этому принципу, изменения, появляющиеся в системе, не устраняются, а напротив, накапливаются и усиливаются, что и приводит, в конце концов, к возникновению нового порядка и структуры.

Мы перечислили лишь самые *необходимые,* но далеко недостаточные условия для возникновения самоорганизации в физических системах. Уже в химических самоорганизующихся системах в «игру» вступают такие новые факторы, как процессы катализа, которые ускоряют химические реакции. Отсюда можно сделать вывод, что чем выше мы поднимаемся по эволюционной лестнице систем, тем более сложными и многочисленными оказываются факторы, которые играют роль в самоорганизации.

Самоорганизация и новые стратегии научного поиска. Широкое использование парадигмы самоорганизации в естественных науках и технике, а также постепенное проникновение ее принципов в экономические и социально-гуманитарные науки выдвигают проблему поиска новых стратегий научного поиска. Такая стратегия необходима для поиска решений ряда не только конкретных, но и глобальных общенаучных и мировоззренческих проблем.

Состоит ли окружающий нас мир из разнообразных по содержанию и форме самоорганизующихся систем? Возникла ли живая природа в результате случайного стечения чрезвычайно невероятных обстоятельств, условий и факторов, как на этом настаивали некоторые известные биологи, или же она является результатом процесса самоорганизации, начавшегося в неорганической природе? Как самоорганизация и организация взаимодействуют в обществе?

На все эти вопросы синергетика помогает найти правильный ответ, или, по крайней мере, наметить верную стратегию поиска, хотя это требует, конечно, основательных дальнейших исследований. Мы ограничимся выяснением преимуществ синергетической стратегии научного поиска перед широко распространенной традиционной стратегией изучения сложных систем.

Традиционный подход к изучению поведения сложных систем состоит в редукции, или сведении их к поведению простых элементов. Например, чтобы объяснить поведение сложных систем на макроуровне, исследователь стремится свести их к процессам на микроуровне, наделяя микрообъекты (например, атомы или другие ненаблюдаемые объекты) простыми свойствами. Синергетика же стремится понять связь и взаимодействие между микро- и макропроцессами как таковыми и поэтому не рассматривает свойства ненаблюдаемых объектов. Она тщательно изучает изменения, которые происходят на наблюдаемом, макроскопическом уровне как результат взаимодействия огромного числа элементов или частиц системы на ненаблюдаемом микроуровне.

Основная идея, выдвигаемая синергетикой, заключается в том, что сложные системы *качественно* меняют свое макроскопическое состояние в результате изменений, происходящих на микроуровне.

Эти изменения недоступны для непосредственного наблюдения, но их совокупный результат доступен для наблюдения и описывается *управляющими параметрами* системы. При критическом значении этих параметров система переходит в новое макроскопическое состояние. Установить связь между невидимыми изменениями на микроуровне и видимыми изменениями на макроуровне, так же как и определить критические значения управляющих параметров из чисто абстрактных, теоретических соображений не представляется возможным. Поэтому здесь прибегают к конкретному исследованию сложноорганизованных систем с помощью наблюдений или экспериментов. Например, в реакции Белоусова — Жаботинского — управляющим параметром служит концентрация химических веществ, в лазере — напряженность электромагнитного поля внутри него. Изменяя управляющие параметры, можно достичь критического значения, когда система резко и спонтанно переходит в качественно новое состояние.

Анализ поведения системы при переходе от прежнего состояния к новому состоянию в критической точке имеет решающее значение для понимания процесса самоорганизации. Именно здесь ясно прослеживается взаимосвязь между *случайностью* и *необходимостью* в процессе самоорганизации системы. Флуктуации, представляющие собой случайные отклонения системы от равновесия в ходе взаимодействия со средой и возрастания неравновесности системы, постепенно усиливаются, пока не достигнут определенной критической точки, в которой и происходит превращение случайных изменений в детерминированное, необходимое движение системы. Однако какое направление дальнейшего движения или траекторию после критической точки «выберет» при этом система, зависит в свою очередь от ряда случайных обстоятельств. Используя знакомый нам термин бифуркации, можно сказать, что в зависимости от сложившихся случайных обстоятельств, система может «выбрать», по меньшей мере, две возможные траектории будущего движения. Предсказать, какой конкретно путь «выберет» система, невозможно.

Возвращаясь к вопросу о взаимосвязи между микро- и макроуровнем в процессе самоорганизации, следует подчеркнуть, что при постепенном изменении системы на микро уровне обычно возникает множество различных конфигураций состояний и их будет тем больше, чем большее число компонентов содержит система. Но все такие конфигурации управляются *параметрами порядка*. Этот принцип управления параметрами порядка впервые четко сформулировал Хакен, который сравнивает его с действиями кукловода.

«В определенном смысле, — пишет он, — параметры порядка действуют как кукловоды, заставляющие марионеток двигаться.

Однако между наивным представлением о параметрах порядка как о кукловодах и тем, что происходит в действительности, имеется одно важное различие. Оказывается, что, совершая коллективное действие, индивидуальные части системы, или «куклы», сами воздействуют на параметры порядка, т.е. на «кукловодов». [1]

Принцип подчинения параметрам порядка играет важнейшую роль в понимании процессов самоорганизации. В каждом таком процессе параметров порядка существует сравнительно немного, в то время как система может состоять из большого числа компонентов, которые могут создавать огромное количество состояний. Введение параметров порядка значительно облегчает анализ самоорганизующихся процессов и проливает дополнительный свет на понимание категории *причинности* в современном научном познании.

Если традиционное понимание линейной причинности предполагает, что только причина вызывает или порождает действие, то процессы самоорганизации ясно показывают, что действия также могут оказывать влияние на породившую их причину или причины. Действительно, поведение компонентов системы подчиняется и управляется параметрами порядка, но в то же время сами параметры порядка возникают в результате взаимодействия компонентов системы. Так возникает представление о *циклической* причинности, включающее признание обратного влияния действия на породившую его причину.

Роль нелинейной динамики и синергетики в развитии современных представлений о развивающихся системах. Отличительная черта моделей, описывающих открытые системы и процессы самоорганизации, состоит в том, что для их описания используются нелинейные математические уравнения, в которые входят переменные в степени выше первой (линейной). Классическая термодинамика изучала равновесные системы, для описания которых применялись линейные дифференциальные уравнения. Но такие системы не могли описывать развитие сложноорганизованных биологических и социальных систем. По этой причине возник конфликт между классической термодинамикой и эволюционной теорией Ч. Дарвина. Он был разрешен переходом термодинамики к изучению открытых нелинейных систем и появлением синергетики.

Появление нелинейной термодинамики и синергетики способствовало переходу от линейного мышления, которое утвердилось в рамках механистической картины мира к нелинейному мышлению современной науки. В отличие от классической линейной термодинамики, предметом изучения которой являются равновесные и сла-

---

[1] Хакен Г. Основные понятия синергетики // Синергетическая парадигма. С. 42.

бо неравновесные системы, нелинейная термодинамика исследует сильно неравновесные системы, поведение которых является нестабильным и точно непредсказуемым. Но именно такие системы больше всего встречаются в живой природе и обществе и поэтому они представляют наибольший интерес для науки.

Среди этих систем особого внимания заслуживают самоорганизующиеся и исторически развивающиеся системы, к которым относятся геологические, астрономические, биологические, социально-экономические и другие системы. Трудность их исследования заключается в том, что процессы самоорганизации и перехода к новым качественным состояниям в них требуют не только прогнозирования периодов неустойчивости и появления возможных точек бифуркации, но и конкретного анализа эволюции систем на всем протяжении исторического процесса развития. Поэтому анализ таких систем осуществляется как с помощью стандартных методов нелинейной термодинамики и синергетики, так и построения сценариев будущего их развития.

10.3. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов

Хотя отдельные эволюционные теории появились в конкретных науках еще в XVIII—XIX вв. (гипотеза возникновения Солнечной системы Канта-Лапласа, теория геологической эволюции Ч. Лайеля и эволюционная теория Ч. Дарвина), тем не менее, ни о какой глобальной эволюционной теории развития до начала XX в. речи быть не могло. Это объясняется многими причинами, среди которых следует назвать следующие:

- во-первых, ориентацию классического естествознания преимущественно на изучение сравнительно простых, равновесных систем;
- во-вторых, физика, которая играла лидирующую роль в построении общей научной картины мира, не опиралась в своих теориях на идеи эволюции;
- в-третьих, теории эволюции конкретных наук (астрономии, геологии, биологии) носили частный характер и нуждались в дальнейшей разработке;
- в-четвертых — и это главное — не были выявлены общие идеи и принципы, которые должны стать основой глобальной или универсальной эволюции.

В последние десятилетия благодаря широкому распространению системных идей, а позднее и представлений о принципах самоорганизации открытых систем, сейчас все настойчивее выдвигаются

различные гипотезы и модели возникновения и эволюции охваченной наблюдениями Вселенной. Они усиленно обсуждаются в рамках современной *космологии.* Аналогично этому, значительное развитие получила эволюционная теория Дарвина, которая была дополнена современной теорией наследственности, и стала синтетической теорией биологической эволюции. Все эти достижения современной науки оказали решающее влияние на формирование принципов глобального или универсального эволюционизма, а также новой научной картины мира. В связи с этим мы сначала обсудим, как развивались представления о космической эволюции, а затем — живых систем в биологии.

Космическая эволюция. Исследованием этого процесса занимается современная космология. Она возникла после появления общей теории относительности, и поэтому ее в отличие от прежней космологии, называют *релятивистской.* Поскольку эта космология сформировалась на основе идей и принципов общей теории относительности, то на первом этапе она уделяла главное внимание геометрии Вселенной и, в частности, кривизне четырехмерного пространства-времени.

Новый этап ее развития был связан с исследованиями нашего ученого А.А. Фридмана (1888—1925), которому удалось впервые теоретически доказать, что Вселенная, заполненная в соответствующей степени тяготеющим веществом, не может быть стационарной, а должна периодически *расширяться или сжиматься.* Эмпирической базой для подтверждения этих теоретических выводов стали открытия *внегалактической* астрономии, важнейшим из которых, несомненно, было обнаружение расширения Вселенной. В 1929 г. американский астроном Э.П. Хаббл установил, что свет, идущий от далеких галактик, смещается в сторону красного конца спектра. Это явление, получившее название *красного смещения,* согласно принципу Доплера, свидетельствовало об удалении галактик от наблюдателя.

Последующий этап развития космологии связан с исследованием физических процессов, происходивших на разных стадиях расширяющейся Вселенной. Начало им положили работы известного американского физика Г.А. Гамова, русского по происхождению. В них он пытался в первую очередь раскрыть картину происхождения химических элементов во Вселенной и в связи с этим высказал предположения о первоначальных ее элементах.

По современным представлениям космическая эволюция дает начало всем процессам и формам развития материальных систем во Вселенной. Хотя в настоящее время существует множество различных гипотез ее происхождения и эволюции, в качестве *стандартной*

модели принимается гипотеза «большого взрыва». Она опирается на следующие эмпирические и теоретические данные:

- во-первых, как отмечено выше, на факты внегалактической астрономии о непрерывном удалении наиболее далеких от нас галактик;
- во-вторых, на открытие в 1965 г. микроволнового излучения, названного впоследствии *реликтовым*, поскольку оно несет информацию о ранней истории Вселенной;
- в-третьих, на постулат о разрушении симметрий между микрочастицами, с одной стороны, и силами, действующими между ними, с другой.

По стандартной модели первоначально Вселенная находилась в сверхплотном и сверхгорячем состоянии. После взрыва она начала быстро расширяться и постепенно охлаждаться. Эти процессы привели к разрушению прежней симметрии между материальными частицами и связывающими их силами, а также утрате единства первоначальной простоты в природе.

Что собой представляла Вселенная до взрыва, никаких надежных данных пока не существует. Высказываются лишь некоторые предположения и гипотезы. Г.А. Гамов считал, что вещество Вселенной в начале состояло из нейтронов, которые в дальнейшем превращалось в протоны, а из них возникли сначала ядра атомов, а затем и атомы. Однако эта гипотеза оказалась теоретически несостоятельной. Поэтому в стандартной модели предполагается, что первоначально Вселенная могла состоять из электронов, позитронов и фотонов, а также нейтрино и антинейтрино. В настоящее время высказывается мнение о кварковой модели в силу того, что эти гипотетические частицы считаются теперь основой для построения элементарных частиц. Но такая модель вызывает возражения многих специалистов прежде всего потому, что сами кварки являются лишь гипотетическими частицами и непосредственно экспериментально не обнаружены.

Относительно более надежными являются представления об эволюции Вселенной после взрыва и начавшегося ее расширения.

В общих чертах процесс космической эволюции и формирование Вселенной, по мнению Нобелевского лауреата С. Вайнберга, можно представить в виде следующей последовательности кадров кинофильма.[1]

Первый кадр. Начиная с 1/100 секунды после взрыва, когда температура стала равной 100 миллиардов градусов по Кельвину, Вселенная была «заполнена везде одинаковым, однородным по свойст-

[1] Вайнберг С. Первые три минуты. М., 1981.

вам супом из вещества и излучения, причем каждая частица в нем очень быстро сталкивается с другими частицами»[1].

Такими частицами были электрон и позитрон, а также фотон, нейтрино и антинейтрино. Кроме того, там существовало небольшое число ядерных частиц, около одного протона или нейтрона на каждый миллиард фотонов.

Второй кадр. Температура Вселенной упала до 30 миллиардов градусов, но качественно ее состав не изменился. Вселенная по-прежнему состоит из электронов, позитронов, фотонов, нейтрино и антинейтрино, которые находятся в тепловом равновесии. Небольшое число ядерных частиц все еще не объединяются в атомные ядра.

Третий кадр. Со времени первого кадра прошло чуть больше секунды, и температура Вселенной упала до 10 миллиардов градусов. К этому времени уменьшение плотности и температуры настолько увеличили среднее свободное время существования нейтрино и антинейтрино, что они начинают вести себя как свободные частицы и перестают находиться в тепловом равновесии с другими частицами. Однако существующая температура все еще не позволяет протонам и нейтронам объединиться в атомные ядра.

Четвертый кадр. Температура Вселенной теперь понизилась до 3 миллиардов градусов, которая ниже пороговой для электронов и позитронов. Поэтому они начинают быстро исчезать, превращаясь в излучение. Уменьшение температуры создает также условия для образования небольшого числа стабильных легких ядер, например, гелия. Нейтроны продолжают превращаться в протоны, хотя и значительно медленнее.

Пятый кадр. Теперь температура Вселенной упала до 1 миллиарда градусов, что, однако, в 70 раз выше, чем в центре Солнца. При этих условиях уже могут удерживаться ядра трития и гелия-3, а позднее и ядра дейтерия. Однако ядра тяжелее гелия в заметном количестве не образуются. Со времени первого кадра проходит чуть больше 3 минут.

Шестой кадр. Теперь температура Вселенной упала до 300 миллионов градусов, а со времени первого кадра прошло свыше 34 минут. В этот период все электроны и позитроны исчезают, за исключением небольшого количества электронов, необходимых для компенсации зарядов протонов. Но температура еще слишком высока, чтобы могли возникнуть стабильные ядра.

Пройдет еще свыше 700 000 лет, когда электроны и ядра начнут образовывать устойчивые атомы легких элементов, преимущественно водорода и гелия. В этот период происходит разъединение

[1] Вайнберг С. Первые три минуты. С. 99.

вещества и излучения. Одним из первых его следствий стало образование звезд, состоящих на три четверти из водорода и одну четверть из гелия. Другим следствием было то, что Вселенная стала прозрачной для излучения. Именно тогда возникает ставшее теперь широко известным космическое микроволновое излучение с температурой 3 градуса по Кельвину, которое часто называют *реликтовым,* ибо оно напоминает об истории возникновения Вселенной.

Самым главным результатом на стадии микроэволюции Вселенной было образование крайне незначительного перевеса вещества над антивеществом. Из него в результате дальнейшей эволюции возникло все богатство и разнообразие материальных образований и форм, начиная от атомов, молекул, кристаллов, минералов и кончая галактиками.

Разумеется, много в стандартной гипотезе образования Вселенной еще неясного и спорного. Прежде всего, остается нерешенным вопрос о структуре и состоянии материи первоначальной Вселенной. Ведь кроме тех элементарных частиц, которые рассматриваются в стандартной модели, существуют и другие «кандидаты» на эту роль. Популярной остается также кварковая модель, которая, если бы она была правильной, значительно проще объяснила бы состояние ранней Вселенной. Однако сами кварки в свободном состоянии пока не обнаружены и, как указывает С. Вайнберг, загадка существования изолированных, свободных кварков есть одна из самых важных проблем, с которыми в настоящее время сталкивается теоретическая физика.[1]

Наряду со стандартной моделью в свое время была предложена также гипотеза *пульсирующей* Вселенной, которая предполагает, что в ходе своей эволюции Вселенная подвергается периодическому расширению и сжатию. По мнению ее защитников, она удовлетворительно объясняет наличие гигантского количества фотонов во Вселенной во время циклов ее расширения и сжатия. Однако никаких эмпирических фактов, свидетельствующих о сжатии Вселенной, пока не обнаружено.

Свыше четверти века назад была выдвинута гипотеза, которая рассматривает Вселенную как гигантскую флуктуацию вакуума, и пытается объяснить разрушение в ней симметрий между веществом и антивеществом, а также различными силами взаимодействия между частицами и полями. В последние годы она приобрела особую популярность потому, что пытается раскрыть состояние Вселенной до взрыва.

Согласно такой инфляционной модели, Вселенная возникла из первоначального вакуума, который обладал огромной энергией, но

---

[1] Вайнберг С. Первые три минуты. С. 132.

находился в неустойчивом состоянии. Полагают, что в этом вакууме, который называют возбужденным, господствовали космические силы отталкивания, которые «раздували» занимаемое ими пространство, а выделившаяся при этом энергия быстро нагревала его. В конце концов, огромное повышение температуры и давления возбужденного вакуума привело к взрыву. После взрыва наступило резкое понижение температуры и давления, и дальнейшем расширение Вселенной происходило по сценарию стандартной модели.

Стандартная гипотеза, хотя и не раскрывает причин «большого взрыва» и первоначального состояния материи до этого, но отличается от многих гипотез в первую очередь тем, что опирается на важные эмпирические данные внегалактической астрономии; во-вторых, она учитывает фундаментальную роль нарушения симметрий в процессе формирования все более сложных материальных систем; в-третьих, в ее основе лежит концепция самоорганизации синергетики об образовании в процессе эволюции сложноорганизованных систем.

Взаимодействие микро- и макропроцессов в ходе космической эволюции. Эволюция Вселенной началась приблизительно 15—20 млрд лет назад, и соответственно она охватывает две стадии: микро и макро-эволюцию. *Микроэволюция* привела к образованию атомов и молекул и тем самым явилась предпосылкой для возникновения *макроэволюции*, в ходе которой возникли окружающие нас макротела и их системы, вплоть до систем галактик.

В ходе эволюции происходило также нарушение симметрий между разными силами взаимодействия. На первоначальной стадии, когда Вселенная была достаточно горячей, сильные ядерные взаимодействия были в симметрии с гравитационными, а электромагнитные — со слабыми взаимодействиями. Только благодаря нарушению симметрии между ядерными и гравитационными силами стало возможным образование звезд, галактик и других космических объектов и систем. Полагают, что именно разрушение симметрии между ядерными и гравитационными силами было самым первым и важнейшим условием структурирования материи на микро и макроуровне.[1]

Аналогично этому, нарушение симметрии между электромагнитными и слабыми взаимодействиями привело к образованию огромного множества тел, форм и систем, которые составляют окружающий нас мир. Таким образом, благодаря разрушению симметрии между разными типами физических взаимодействий стало возможным не только возникновение микро- и макрообъектов, но и последующее взаимосвязанное развитие микроскопической и макроскопической ветвей эволюции. Микроэволюция обеспечила условия для

[1] Jantsch E. The Self-Organizing Universe. Oxford, 1980. P. 84.

развертывания макроэволюции. Следовательно, микро и макро-эволюция взаимно обуславливали и дополняли друг друга.

Биологическая эволюция создала необходимые предпосылки для возникновения сложноорганизованных живых систем. Поэтому нам особенно важно познакомиться с ними, во-первых, для того, чтобы узнать, что нового внесла синтетическая теория эволюция в учение Дарвина, во-вторых, как могут быть использованы идеи этой теории для становления глобального, или универсального эволюционизма.

Опираясь на огромный фактический материал и практику селекционной работы по выведению новых сортов растений и пород животных, Ч. Дарвин сформулировал следующие основные принципы своей эволюционной теории.

Первый принцип постулирует, что изменчивость является неотъемлемым свойством живого.

Второй принцип раскрывает внутреннее противоречие в развитии живой природы. Оно состоит в том, что, с одной стороны, все виды организмов имеют тенденцию к размножению в геометрической прогрессии, а с другой — они выживают и достигают зрелости лишь в арифметической прогрессии,

Третий принцип обычно называют принципом естественного отбора, который играет фундаментальную роль в теории эволюции не только Дарвина, но и большинства теорий, появившихся позднее.

Дарвин выдвинул гипотезу общего характера, согласно которой в природе существует особый механизм отбора, который приводит к избирательному уничтожению организмов, оказавшихся неприспособленными к существующим или изменившимся условиям окружающей среды. Эти результаты, указывает он, представляют собой следствия одного общего закона, обусловливающего прогресс всех органических существ, а именно: размножения, изменения, выживания наиболее сильных и гибель наиболее слабых. Самым слабым местом в учении Ч. Дарвина были представления о наследственности, которые подверглись серьезной критике его противниками.

Современная теория органической эволюции, которую называют синтетической, отличается от дарвиновской теории по ряду важнейших пунктов:

- она ясно выделяет элементарную структуру, с которой начинается эволюция. В настоящее время такой структурой считается популяция, а не отдельная особь или вид, который включает в свой состав несколько популяций;
- в качестве элементарного явления или процесса эволюции современная теория рассматривает устойчивое изменение генотипа популяции;
- она шире и глубже истолковывает факторы и движущие силы эволюции, выделяя среди них факторы основные и не основные.

Ч. Дарвин и его последователи к основным факторам эволюции относили изменчивость, наследственность и естественный отбор, связанный с борьбой за существование. В настоящее время к ним добавляют множество других дополнительных факторов, которые, не являясь основными, тем не менее, оказывают влияние на эволюционный процесс. Сами основные факторы теперь также понимаются по-новому.

Важнейшим из них является мутационный процесс, который исходит из признания того неоспоримого теперь факта, что основную массу эволюционного материала составляют различные формы мутаций, то есть изменения наследственных свойств организмов, возникающие естественным путем или вызванные искусственными средствами.

10.4. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира

В предыдущем разделе мы обсудили, как развивались эволюционные идеи в двух важнейших отраслях научного знания, ставших опорой глобальной эволюции и современной научной картины мира: космологии и биологии.

Если в биологии такая эволюционная теория возникла еще во второй половине XIX в. в учении Ч. Дарвина о происхождении видов, то в астрономии и космологии вплоть до XX в. господствовало представление о стационарном характере Вселенной. Поэтому возникновение идей о космической эволюции оказало наибольшее влияние на поиски новых принципов глобальной эволюции и связанной с ней новой картины мира.

Системный подход к глобальной эволюции. В настоящее время глобальный эволюционизм рассматривает мир, Вселенную как единый, целостный, универсальный процесс эволюции взаимосвязанных систем различного уровня и организации. Однако само понимание эволюционного процесса в наше время существенно изменилось по сравнению с XIX в. После создания во второй половине XX в. общей теории систем и широкого развертывания в науке системного движения, принципы эволюции также претерпели существенные изменения: они стали рассматриваться с системной точки зрения. Соответственно этому, универсальная эволюция стала пониматься как синтез эволюционного и системного подходов. Такой синтез дает возможность анализировать не только эволюцию отдельных систем, как это делает, например, биология, а исследовать взаимосвязь и взаимодействие множества развивающихся систем. Кроме того, само изучение систем не сводится при этом к простому опи-

санию их эволюции, а предполагает исследование перехода от систем низшего уровня организации к системам более высокой организации и сложности. Выше мы выяснили, что системный подход дает возможность взглянуть на процесс возникновения Вселенной как на единый, целостный процесс перехода от простейших физических систем и структур, состоящих из немногих типов элементарных частиц, к системам все более сложным, как по уровню своей организации, так и по типу взаимодействия между своими элементами. В связи с этим становится возможным выделить две основные стадии в эволюции Вселенной. Микроэволюция, связанная с образованием все более сложных микрообъектов, создала условия для возникновения макроэволюции. В результате этого из элементарных частиц, атомов и молекул появилось то огромное многообразие вещей и явлений, которые существуют в окружающем нас мире.

Синергетический подход к глобальной эволюции. Как показывает космология, переход от одних систем и структур к другим, как на уровне микроэволюции, так и макроэволюции, происходил посредством процесса самоорганизации, который впервые начал изучаться синергетикой. На этом основании можно утверждать, что принцип самоорганизации служит важнейшей предпосылкой для формирования глобального эволюционизма. Без преувеличения можно сказать, что именно отсутствием этого принципа объясняется и противоречие между классической физикой и эволюционной теорией биологии, и отрицание направления времени в движении систем, и сведение сложных систем к простым, и общая тенденция всей классической науки к изучению стационарных, равновесных, линейных систем и процессов

Представление о симметричности времени, когда прошлое, настоящее и будущее время рассматривались как тождественные, впервые возникло в классической механике. Но уже в термодинамике это представление подверглось пересмотру. Согласно второму ее началу энтропия закрытой системы непрерывно возрастает и стремится к максимальному значению, соответствующему достижению состояния равновесия. Это означает неявное обращение к категории времени: ведь более раннее состояние системы можно связывать с менее низкой степенью энтропии, а более позднее — с более высокой. Допустимо говорить также и о своеобразной эволюции таких систем, но эволюции, сопровождающейся ростом энтропии, а следовательно, усилением в них беспорядка, дезорганизации и разрушения. В синергетике впервые становится возможным говорить о категории времени, отображающей реальные процессы изменения систем не только в направлении их дезорганизации и разрушения, но, самое главное, по их самоорганизации и упорядочения. «Стрела времени»

классической термодинамики была направлена в сторону увеличения энтропии системы, а тем самым возрастания в ней беспорядка. Однако такое понимание времени не согласуется как с представлениями здравого смысла, так и теориями биологической эволюции и социального развития. Господствовавшие не только в классической механике, но и в современной квантовой механике и теории относительности понятия рассматривают время как обратимый процесс, как геометрический параметр, направление которого можно менять на обратное.

С помощью идей и принципов синергетики удалось лучше понять процессы перехода от простых систем к сложным, которые раскрывают существенные механизмы эволюции. В обыденном представлении сложные процессы, происходящие в живых и социальных системах, обычно противопоставляются явлениям простым, которые ассоциируются с механическими и другими системами неживой природы. Подобный традиционный взгляд лежит в основе представлений классической науки, считающей возможным объяснить все явления с помощью элементарных законов неорганической природы. Еще Галилей считал, что однородность природы дает возможность формулировать общие, универсальные законы на основе экспериментального изучения отдельных ее частей. В дальнейшем эта тенденция исследования сложных систем и объяснения их на основе простых, элементарных их частей, сформировалась в классической физике в особый метод редукции, т.е. сведения сложных процессов к простым и элементарным. При таком подходе сложность, как реальное свойство объективно существующих систем, исчезает из поля зрения исследователей. По-видимому, такое представление об однородности мира и универсальности его законов возникло и вдохновлялось под влиянием успехов экспериментального метода исследования

Если редукционизм классической физики основывается на сведении сложных явлений к простым, то синергетика стремится выявить связь и взаимодействие между ними. Поэтому она рассматривает, например, изменения, которые происходят на наблюдаемом, макроскопическом уровне как результат взаимодействия огромного числа элементов и частиц системы на ненаблюдаемом микроуровне. Такое взаимодействие не означает ни редукции сложного к простому, ни подчинения простого сложному. Простое и сложное оказываются самостоятельными сущностями, между которыми существует нерасторжимая взаимосвязь. Основная идея, выдвигаемая синергетикой, заключается, таким образом, в том, что самоорганизующиеся системы *качественно* меняют свое поведение в зависимости от конкретных условий, что выражается в изменении их параметров. При

критическом значении параметров система переходит в новое макроскопическое состояние. Основываясь на результатах исследований синергетики, системный метод получил возможность обосновать глубокую внутреннюю связь не только между целым (системой) и ее частями (элементами), но и простым и сложным. Главное внимание при этом было обращено на то, что свойства целого не могут быть сведены к свойствам частей — принцип, который был направлен своим острием, прежде всего, против редукционизма. Принцип системности, напротив, подчеркивает, что свойства системы как целого возникают в результате взаимодействия частей, а не простого их суммирования. Именно поэтому говорят, что целостные, системные свойства имеют эмерджентный характер. Однако до возникновения синергетики механизм такого взаимодействия не анализировался и потому оставался неясным. Были известны также многие примеры *фазовых* переходов, например, образования снежинок при кристаллизации воды и другие. Впоследствии были открыты явления самоорганизации структур в химических реакциях, лазерном излучении и другие.

Таким образом, была создана исходная база для исследования сложноорганизованных систем более высокого уровня. Это дает возможность выявить такие общие и исходные принципы самоорганизации, как возникновение порядка из беспорядка, закономерности как результата взаимодействия множества случайностей, которые проливают новый свет на объяснение и понимание процессов, происходящих в наиболее сложных по своей природе живых и социальных системах. Не следует, однако, забывать, что эти общие понятия и принципы представляют собой лишь исходные, отправные пункты дальнейшего специального исследования. Конкретная их интерпретация, построение частных моделей и методов исследования более сложных систем требуют, конечно, особых знаний, навыков и творческого подхода к делу. Тем не менее, знание таких основополагающих понятий синергетики, как открытые и неравновесные системы, принципы неустойчивости и необратимости, переход от беспорядка к порядку, от случайности к закономерности представляют собой верный и надежный ориентир для понимания принципов глобальной эволюции систем и развития в мире в целом.

Значительную роль в становлении идей и принципов глобальной эволюции сыграли биологические исследования, раскрывшие конкретные механизмы формирования новых живых структур и систем. К ним относятся создание синтетической теории эволюции, а также глубокий и всесторонний анализ наследственности в современной генетике, способствовавшие обнаружению носителей наследственной информации и открытию генетического кода в молекулярной биологии.

Одновременно с проникновением в глубинные структуры живой материи на уровне организма происходило исследование более обширных надорганизменных биологических систем: популяций, биоценозов, биогеоценозов и биосферы в целом. Особое значение в изучении биосферы и воздействия на нее человечества имеют труды В.И. Вернадского, о которых речь пойдет ниже. Все эти открытия и достижения представляют особый интерес для глобальной эволюции, поскольку они дают возможность проверять и обосновывать новые гипотезы и обобщения глобальной эволюции.

Новая общая научная картина мира, несомненно, будет опираться на принципы глобального эволюционизма. Соответственно этому, подвергнутся пересмотру и уточнению картины мира отдельных наук, в которых найдут свое выражение такие основополагающие принципы глобального эволюционизма, как системный подход и самоорганизация. Но эти принципы должны быть представлены на конкретном материале каждой науки и поэтому обязаны воспроизвести ее специфику.

10.5. Проблемы биосферы и экологии в современной науке

Идеи о тесной взаимосвязи между живой и неживой природой и особенно о воздействии общества на окружающую среду в последние полвека привлекли внимание не только ученых, но и широких слоев населения, озабоченных негативными последствиями техногенной цивилизации на среду обитания людей.

Однако возникающие при этом проблемы нельзя решить без глубокого и всестороннего изучения процессов, происходящих в биосфере. В биологических теориях рассматривалось, прежде всего, влияние окружающей среды на живые организмы и их эволюцию, но не подчеркивалось обратное воздействие организмов на физические, химические и геологические факторы внешней среды. Эта идея постепенно и все настойчивее проникала в сознание ученых и находила реализацию в их конкретных исследованиях. Этому способствовали перемены, произошедшие в подходе естествоиспытателей к изучению природы. Они все больше убеждались в том, что обособленное исследование явлений и процессов природы оказывается неадекватным. Поэтому на рубеже XIX—XX вв. в науку все шире проникают идеи целостного, подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения. Результаты такого подхода незамедлительно сказались при исследовании общих проблем воздействия биотических, или живых, факторов на абиотические, или неорганические факторы. Так, оказалось, например, что

состав морской воды во многом определяется активностью морских организмов. Растения, живущие на песчаной почве, значительно изменяют ее структуру. Живые организмы контролируют даже состав нашей атмосферы. Число подобных примеров легко увеличить, и все они свидетельствуют о наличии обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество в значительной мере меняет лик нашей Земли.

Таким образом, биосферу нельзя рассматривать в отрыве от неживой природы, от которой она, с одной стороны зависит, а с другой, сама воздействует на нее. Поэтому перед естествоиспытателями возникает задача — конкретно исследовать, каким образом и в какой мере живое вещество влияет на физико-химические и геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в земной коре. Только подобный подход может дать ясное и глубокое представление о концепции биосферы. Такую задачу как раз и поставил перед собой выдающийся российский ученый В.И. Вернадский

Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Его учение является дальнейшим продолжением и развитием взглядов представителей философии русского космизма, к которым относятся Н.А. Умов, Н.Г. Холодный, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский. Все они выступали против идеи противопоставления человека космосу, которое доминировало в западной философии науки. Напротив, они всегда подчеркивали глубокое воздействие дальнего и ближнего космоса на земные события и дела человечества.

Центральным пунктом учения Вернадского является понятие о *живом веществе*, которое он определяет как совокупность живых организмов. Кроме растений и животных он включает сюда и человечество, влияние которого на геохимические процессы отличается от воздействия остальных живых существ, во-первых, своей интенсивностью, увеличивающейся с ходом геологического времени; во-вторых, тем воздействием, какое деятельность людей оказывает на остальное живое вещество. Эта деятельность проявляется, прежде всего, в создании многочисленных новых видов культурных растений и домашних животных. Такие новые виды не существовали раньше и без помощи человека они либо погибают, либо превращаются в дикие породы. Поэтому Вернадский рассматривает «геохимическую работу живого вещества в неразрывной связи животного и растительного царства, а также культурного человечества как работу единого целого»

Хотя живое вещество по объему и весу составляет незначительную часть биосферы, оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменением облика нашей планеты. Поскольку живое вещество является определяющим компонентом биосферы, постольку можно утверждать, что оно может существовать и развиваться

только в рамках целостной системы биосферы. Не случайно, поэтому В.И. Вернадский считает, что «*живые организмы* являются *функцией биосферы* и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной *геологической силой, ее определяющей*».[1]

Исходной основой существования биосферы и происходящих в ней биогеохимических процессов является астрономическое положение нашей планеты и в первую очередь ее расстояние от Солнца и наклон земной оси к эклиптике, или к плоскости земной орбиты. Это пространственное расположение Земли влияет в основном на климат планеты, а последний в свою очередь — на жизненные циклы всех существующих на ней организмов. Солнце является основным источником энергии биосферы и регулятором всех геологических, химических и биологических процессов на нашей планете. Эту ее роль образно выразил один из авторов закона сохранения и превращения энергии Ю. Майер, отметивший, что жизнь есть создание солнечного луча.

Решающее отличие живого вещества от косного вещества заключается в следующем:

- изменения и процессы в живом веществе происходят значительно быстрее, чем в косных телах. Вот почему для характеристики изменений в живом веществе пользуются понятием *исторического* времени, а в косных телах — *геологического* времени. Для сравнения отметим, что секунда геологического времени соответствует примерно ста тысячам лет исторического времени;
- в ходе геологического времени возрастают мощь живого вещества и его воздействие на косное вещество биосферы. Это воздействие, указывает В.И. Вернадский, проявляется, прежде всего, в непрерывном биогенном токе атомов из живого вещества в косное вещество биосферы и обратно.
- только в живом веществе происходят качественные изменения организмов в ходе геологического времени. Процесс и механизмы этих изменений впервые нашли объяснение в теории происхождения видов путем естественного отбора Ч. Дарвина;
- живые организмы изменяются в зависимости от изменения окружающей среды, адаптируются к ней и, согласно теории Дарвина, именно постепенное накопление таких изменений, служит источником эволюции. В.И. Вернадский высказывает предположение, что живое вещество, возможно, имеет и свой процесс эволюции, проявляющийся в изменении с ходом геологического времени, вне зависимости от изменения среды[2].

---

[1] Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М., 1989. С. 196.
[2] Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., 1989. С. 185.

Для подтверждения своей мысли он ссылается на непрерывный рост центральной нервной системы животных и ее значение в биосфере, а также на особую *организованность* самой биосферы. Непрерывный процесс эволюции, сопровождающийся появлением новых видов организмов, оказывает воздействие на всю биосферу в целом, в том числе и на природные биокосные тела, например, почвы, наземные и подземные воды и т.п.

Несмотря на некоторые противоречия, учение Вернадского о биосфере представляет собой новый крупный шаг в понимании не только живой природы, но и ее неразрывной связи с исторической деятельностью человечества.

Переход от биосферы к *ноосфере*, превращение разума и труда человечества в геологическую силу планетного масштаба происходили в рамках биосферы, составной частью которой оно является. Сам термин «ноосфера», или сфера разума, ввел французский ученый Ле Руа в 1927 г., опираясь на лекции Вернадского. Его позицию разделял крупнейший французский палеонтолог Пьер Тейяр де Шарден, который впоследствии в своем труде «Феномен человека» определил ноосферу как одну из стадий эволюции мира. Признавая, что эта стадия, как и сам человек, является результатом тысячелетней истории развития органического мира, он, однако, считал движущей силой эволюции целеустремленное сознание («ортогенез»).

В отличие от него В.И. Вернадский рассматривает возникновение сознания как закономерный результат эволюции биосферы, которое, однажды возникнув, затем начинает оказывать все возрастающее влияние на биосферу благодаря трудовой деятельности человека. Но трудовая деятельность человечества напрямую зависит от развития его сознания и познания, которые находят наивысшее выражение в результатах научной деятельности, направленной на познание объективных законов окружающего мира.

«Ноосфера, — писал Вернадский, — есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше»[1]

Первоначальные представления о направленности эволюционного процесса в сторону возникновения мыслящих существ и признания геологической роли человечества высказывались многими учеными и до В.И. Вернадского. Но его концепция впервые привела все известные эмпирические факты и данные в единую, целостную систему знания, которая убедительно объясняет, какие факто-

[1] Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М., 1989. С. 13.

ры способствовали переходу от биосферы к ноосфере. Она основывается на признании решающей роли человеческой деятельности, труда и главное — мысли — в эволюции биосферы, а через нее изменения происходящих на Земле геологических процессов и лика Земли в целом. Важно подчеркнуть, что В.И. Вернадский не ограничивался исследованием влияния трудовой, производственной деятельности на процессы, происходящие в биосфере и на земной поверхности. Хорошо сознавая, что труд представляет собой целесообразную деятельность, основанную на мысли и воле, он указывает, что ноосфера, или сфера разума, будет все больше и больше определять не только прогресс общества, но и эволюцию биосферы в целом, а через нее и процессы, совершающиеся на Земле. Недаром он рассматривает мысль как *планетное явление*. «Эволюционный процесс получает особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу — научную мысль социального человечества... Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние — в ноосферу»[1].

Каким же образом человеческая деятельность влияет на процессы в биосфере, как она способствует ее эволюции? Почему именно эта деятельность придает эволюции биосферы направленный характер?

Прежде всего, отметим, что биологическая эволюция присуща лишь живому веществу биосферы, то есть различным видам растений и животных и, разумеется, человеку в той мере, в какой он развивался до возникновения цивилизации и превращения в *Homo sapiens*. В дальнейшем биологическая эволюция человека переходит в эволюцию социально-культурную.

Эволюция живого вещества биосферы приводит к возникновению новых видов растений и животных, которые, как и остальные виды, неразрывно связаны с окружающей их средой, прежде всего, питанием и дыханием как наиболее характерными процессами обмена веществ. Такой обмен приводит к миграции, движению атомов от живого вещества к неживому, в особенности к биогенному, в котором живые элементы объединены с элементами неживыми. Нельзя также забывать, что во время эволюции молекулы и атомы живого вещества не остаются неизменными. А все это во многом меняет характер взаимодействия живого вещества биосферы не только с ее неживой частью, но и с остальными сферами оболочки Земли.

В период перехода от биосферы к ноосфере на сцену выступает такой мощный геохимический фактор, как постоянно увеличивающееся количество зеленого живого вещества в биосфере, получаемого посредством расширения посевных площадей и интенсифика-

---

[1] Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление // Начало и вечность жизни. С. 131.

ции земледелия. В результате искусственного отбора новых сортов растений и пород животных значительно ускоряются процессы эволюции, быстрее возникают новые виды. А это в свою очередь в еще большей мере способствует ускорению процессов обмена между живым и косным веществом в биосфере.

По-видимому, постепенный переход к ноосфере начался еще сотни тысяч лет назад, когда человек овладел огнем и стал изготовлять первые, еще весьма несовершенные орудия производства и охоты. Благодаря этому он получил огромное преимущество перед животными, но с эволюционной точки зрения гораздо более важным был длительный процесс приручения диких стадных животных и создания новых сортов культурных растений. Как известно, именно этот процесс положил начало скотоводству и земледелию, что исторически привело к первому наиболее значительному разделению общественного труда и систематическому обмену его продуктами между разными племенами.

«Человек этим путем, — указывает Вернадский, — стал менять окружающий его мир и создавать для себя новую, не бывшую никогда на планете живую природу. Огромное значение этого проявилось еще и в другом — в том, что он избавился от голода новым путем, лишь в слабой степени известным животным — сознательным, творческим обеспечением от голода и, следовательно, нашел возможность неограниченного проявления своего размножения»[1]

Что же касается борьбы с животными, то человек одержал в ней победу по существу с изобретением огнестрельного оружия и поэтому теперь он должен предпринимать особые меры, чтобы не допустить истребления всех диких животных. Еще большие усилия необходимы для сохранения самой биосферы в связи многократно возросшими техногенными нагрузками на нее. В связи с этим возникает общая для всего человечества глобальная проблема сохранения окружающей среды и, прежде всего, живой природы.

Современная концепция экологии. О проблемах экологии по-настоящему заговорили в 70-е годы прошлого века, когда не только специалисты, но и рядовые граждане почувствовали, какую возрастающую угрозу несет нынешнему и будущим поколениям техногенная цивилизация. Загрязнение атмосферы, отравление рек и озер, кислотные дожди, все увеличивающиеся отходы производства, в особенности использованных радиоактивных веществ и многое другое — все это не могло не повлиять на рост интереса широких слоев населения к проблемам экологии. В связи с этим изменился и сам взгляд на предмет экологии. Если сам термин «экология» был введен Э. Геккелем свыше

[1] Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. С. 193.

столетия назад, и как самостоятельная научная дисциплина экология сформировалась еще в 1900 г., тем не менее, долгое время она оставалась чисто теоретической, биологической дисциплиной.

В настоящее время она вышла уже из этих узких рамок и стала, по сути дела, междисциплинарным направлением исследований процессов, связанных с взаимодействием биосферы и общества. Как указывает известный специалист по этим вопросам Ю. Одум, сейчас экология оформилась «в принципиально новую интегрированную дисциплину, связывающую физические и биологические явления и образующую мост между естественными и общественными науками»[1]. О связи экологии с общественными и гуманитарными науками свидетельствует появление таких ее разделов, как социальная, медицинская, историческая, этическая экологии.

Более полное представление об экологии мы получим, если будем рассматривать структуру и динамику различных экологических систем, а также разные уровни их иерархической организации. К экологическим системам обычно относят все живые системы вместе с окружающей их средой, начиная от отдельной популяции и кончая биосферой. Все они являются *открытыми* системами, которые обмениваются с окружающей природной средой веществом, энергией и информацией. Наименьшей единицей экологии является *популяция,* то есть совокупность организмов определенного типа, которые взаимодействуют между собой. Следовательно, ни молекулярный, ни клеточный, ни организменный уровни не рассматриваются в экологии, хотя и живая молекула, и клетка, и тем более организм представляют собой открытые системы, которые могут существовать только благодаря взаимодействию со средой. Даже отдельные популяции в чистом виде выделить трудно, поскольку в естественной природе они объединяются в более обширные живые системы и взаимодействуют также с неживыми факторами среды.

На следующем уровне различают такие сообщества, как биоценозы и биогеоценозы, в которых сообщества живых организмов рассматриваются не только по взаимодействию между собой, но и в тесной связи с неорганическими условиями своего существования (почвой, микроклиматом, гидрологией местности и т.п.). Еще более крупным системным объединением в экологии считается *биом*, который включает в свой состав живые системы и неживые факторы на обширной территории, например, лиственные породы деревьев на среднерусской возвышенности. Наконец, биосфера охватывает, согласно В.И. Вернадскому, все живое, биокосное и косное вещество на поверхности нашей планеты. И хотя она в известных пре-

[1] Одум Ю. Экология. М., 1986. С.13.

делах функционирует автономно, но в конечном итоге может существовать и развиваться только за счет энергии Солнца и потому является также открытой системой, которую в отличие от других систем называют также *экосферой*.

В экологии наибольшее значение для изучения структуры ее систем приобретает анализ тех *трофических*, или пищевых, связей, которые соединяют различные популяции друг с другом. Обычно различают автотрофные и гетеротрофные организмы, соответственно тому, питаются ли они самостоятельно за счет преобразования неорганической энергии, или же поедают другие живые организмы. Поэтому в экосистеме можно выделить два уровня:

- на верхнем, *автотрофном* уровне, который называют также зеленым поясом, мы встречаемся с растениями, содержащими хлорофилл и перерабатывающими солнечную энергию и простые неорганические вещества в сложные органические соединения;
- на нижнем, *гетеротрофном* уровне происходит преобразование и разложение этих органических соединений в простые, неорганические.

Одна из характерных черт всех экосистем состоит в том, что в них происходит постоянное взаимодействие автотрофных и гетеротрофных подсистем организмов. Такое взаимодействие приводит к круговороту вещества в природе, несмотря на то, что иногда организмы разделены в пространстве.

В биологических исследованиях, в особенности в классической теории эволюции, обычно делается упор на изучение воздействия окружающей среды на живые организмы и их системы. Однако живые системы отнюдь не являются пассивными в этом взаимодействии. В наибольшей степени такое воздействие можно проследить на примере больших экосистем. Если проследить процессы превращения и получения энергии в экосистемах, то нельзя не придти к тому выводу, который сделал упоминавшийся выше Майер, утверждавший, что жизнь есть создание солнечного луча. Действительно, лучистая энергия Солнца посредством фотохимического синтеза сначала преобразуется зелеными растениями в органические соединения, которые впоследствии служат пищей для растительноядных животных, а последние в свою очередь — пищей для других животных. Кроме того, задолго до этого органическое вещество, заготовленное на протяжении тысячелетий растениями, как и сами растения, особенно деревья, подверглись многочисленным химическим превращениям и образовали то ископаемое топливо, которое до сих пор служит важнейшим источником энергии для общества.

Современные индустриально-городские системы используют главным образом энергию ископаемых горючих, преимущественно

нефти, угля, газа, а в наше время также радиоактивных веществ для получения атомной энергии. В этих системах производится основное богатство страны в виде разнообразных промышленных товаров, а также переработка пищевых продуктов для питания большого количества населения, сконцентрированного в городах и индустриальных центрах. Энергетическая зависимость индустриальных центров от Солнца минимальна, так как энергоносители они получают от добывающей промышленности, а продукты питания от сельского хозяйства.

Интенсивный рост промышленности в развитых странах сопровождается все возрастающим потреблением энергии и одновременно все увеличивающимися отходами производства. Загрязнение атмосферного воздуха, отравление водных источников, накопление радиоактивных отходов — все они являются неизбежными спутниками жизни в крупных индустриальных центрах. Очевидно, что экономия энергоносителей и других, быстро уменьшающихся запасов сырья, создание малоотходной и безотходной технологии, поиски и использование альтернативных источников энергии — все это во многом сможет помочь решению экологической проблемы или, по крайней мере, ослабить ее остроту.

В этой связи заслуживает особого внимания инициатива ученых и общественных деятелей, объединившихся в рамках *Римского клуба,* участники которого собирались в 1968 г. для обсуждения актуальных глобальных проблем человечества. Первый же доклад «*Пределы роста*», представленный американскими учеными Д. и Д. Медоузами в 1972 г., вызвал сильнейший шок среди многих политических деятелей и представителей общественности. Основываясь на фактических данных и тенденциях экономического, технического и социального развития, авторы построили компьютерную модель современного общества, в которой были учтены связи между различными подсистемами общества и воздействие на них разных факторов роста. Они показали, что если потребление ресурсов и промышленный рост вместе с увеличением численности населения будут продолжаться прежними темпами, то будет достигнут тот «предел роста», за которым неизбежно последует катастрофа. Хотя многие специалисты критиковали доклад за то, что в нем не учитываются усилия общества по совершенствованию технологии, поискам новых источников энергии и сырья и т.д., но все вынуждены были признать, что в нем содержится обоснованная тревога за будущее человечества.

Во втором докладе «Человечество на перепутье», представленном М. Месаровичем и Э. Пестелем, преодолены некоторые недостатки первого и намечены перспективы развития не столько мирового сообщества, сколько отдельных его регионов. Такой подход учитывает

конкретные особенности и условия роста отдельных регионов мира и поэтому он лучше подходит для решения экологических, энергетических, сырьевых и других глобальных проблем. В последующих докладах обсуждались более конкретные проблемы, касающиеся отношений со слаборазвитыми странами, переработки отходов, использования энергии и другие.

Деятельность Римского клуба привлекла внимание широкой публики к актуальным глобальным проблемам современности, в частности, к такой жизненной для всего человечества проблеме, как сохранение окружающей природной среды. Участники клуба наметили также возможные пути решения проблем, однако, поставив правильный диагноз возникшим трудностям и болезням современного общества, они мало преуспели в том, чтобы убедить общество следовать их советам и сделать конкретные усилия по реализации выдвинутых ими программ и рекомендаций.

Погоня за прибылью любой ценой и особенно за счет нарушения экологического баланса в окружающей среде — все это с особой остротой выдвигает перед человечеством и прежде всего перед промышленно развитыми странами глобальную экологическую проблему сохранения динамического равновесия биосферы для нормального жизнеобеспечения людей. Поскольку сейчас наша цивилизация находится в процессе перехода от биосферы к ноосфере, когда разум становится важнейшей силой общества, то вполне естественно задуматься над глобальной стратегией и перспективами дальнейшего развития мира. Хотя строить прогнозы всегда рискованно, тем не менее, они необходимы для того, чтобы наметить основные направления, по которым с определенной степенью вероятности можно эффективно подготовиться к встрече будущего. Недостатка в таких прогнозах и сценариях будущего развития не ощущается.

Одни из них имеют оптимистический характер и делают ставку главным образом на то, что новая технология будет принципиально отличаться от старой, станет безотходной, менее энергоемкой и более совершенной по другим параметрам. Другие считают, что при установившейся тенденции развития никакая технология не спасет общество, если люди будут непрерывно увеличивать потребление, предприниматели добиваться получения максимальной прибыли, а промышленно развитые страны неизменно стремиться к экономическому росту. Выход из надвигающегося экологического кризиса многие видят в радикальном изменении сознания людей, их нравственности, в отказе от взгляда на природу как объект бездумной эксплуатации ее человеком

Экологическая этика и ее роль в обществе. Эта этика представляет собой особую часть общего этического учения, которая исследует моральные нормы и нравственные принципы поведения людей, направленные на сохранение и восстановление окружающей природной среды. Возникновение экологической этики было вызвано растущими технологическими перегрузками на биосферу, которые с особой силой стали ощущаться в период начавшегося постиндустриального развития. Если раньше, в доиндустриальном обществе человек, по словам известного философа-гуманиста А. Швейцера, испытывал благоговение перед жизнью, то с появлением индустриального общества и дальнейшим техническим прогрессом гармонические отношения между обществом и природой все больше нарушались и, в конце концов, привели к глубокому экологическому кризису.

По мнению многих экологов, глубокая причина этого кризиса заключается в доминировании прежнего антропоцентристского взгляда на мир, согласно которому человек объявлялся центром мироздания и властелином природы, который мог ее нещадно эксплуатировать. Поэтому выход из экологического кризиса должен состоять в решительном отказе от такой позиции и установлении гармонических отношений с природой, начиная от производственной деятельности и кончая сознанием.

Новые экологические императивы по отношению к современному обществу ясно выразил один из теоретиков системного подхода Эрвин Ласло, который заявил, что «мы нуждаемся в новой морали, в новой этике, которая основывалась бы не столько на индивидуальных ценностях, сколько на необходимых требованиях адаптации человечества как глобальной системы к окружающей природе. Такая этика может быть создана на основе идеала почтения к естественным системам»[1]. Как своим происхождением, так и особенно обоснованием, экологическая этика обязана новым философско-мировоззренческим принципам глобального эволюционизма, опирающимся на системный подход к изучению мира и парадигму самоорганизации в процессе его эволюции.

Проблемы экологической этики в современной западной философии. Западные ученые раньше других обратились к исследованию проблем экологической этики и высказали ряд интересных идей по конкретным ее вопросам. Во всех их исследованиях подчеркивается необходимость установления гармонических отношений между обществом и природой, понимания ее возможностей для удовлетворения потребностей людей. Однако мировоззренческое обоснование

[1] Laszlo E. Introduction to System Philosophy. N.Y, 1972. P. 281.

своих позиций одни ученые пытаются найти в объективно-научных методах исследования, опирающихся по существу на стихийно-материалистическую философию, а другие — в выдвижении либо новых религиозных воззрений, либо переинтерпретации старых взглядов.

К сторонникам первой группы ученых можно отнести цитированного выше Э. Ласло, опирающегося на так называемую системную философию, которую он противопоставляет позитивизму и редукционизму. Экологическая этика, по его мнению, должна опираться на новое мировоззрение, которое отказывается от господства человека над природой и призывает его к постоянной адаптации к естественным системам.

Аналогичные взгляды высказывает О. Леопольд, который предлагает различать, с одной стороны, философскую этику, опирающуюся на анализ общественного и антиобщественного поведения людей, а с другой, — этику экологическую, которую он связывает с ограничением свободы действий людей в борьбе за существование. Таким образом, если для решения экологических проблем Ласло призывает к ограничению некоторых индивидуальных ценностей в пользу общественных, то Леопольд стремится умерить борьбу за индивидуальное существование. Но, в сущности, они оба настаивают на необходимости подчинения индивидуальных интересов общественным для достижения гармонического отношений с природой. По мнению Леопольда, экологическая этика должна способствовать изменению отношения людей ко всему живому сообществу, существующему на Земле: из завоевателя человек должен превратиться в равноправного члена этого сообщества.

Другие авторы, такие, как Р. Аттфильд, Л. Уайт, считают, что экологическая этика должна ориентироваться на воспитание у людей личной ответственности за сохранение природы. А это требует, по их мнению, обращения к идеалам и требованиям религии. На самом деле при этом речь идет о следовании тем нормам поведения, которые сформулированы еще в Новом Завете

10.6. Усиление взаимосвязи между естественнонаучным и социально-гуманитарным знанием

Противопоставление естествознания гуманитарным наукам, как и науки в целом художественной культуре, возникло уже давно и со временем только усиливалось. Известный английский писатель Ч. Сноу, в прошлом занимавшийся физическими исследованиями, одним из первых опубликовал книгу «Две культуры», в которой утверждает, что, на одном полюсе находится культура, созданная наукой,

на другом — ей противостоит художественная культура. «Ученые и художественная интеллигенция, — считает он, — до такой степени перестали понимать друг друга, что это стало навязшим в зубах анекдотом».[1] Такое же непонимание и даже отчуждение встречается и среди ученых. Гуманитарии часто возражают против применения в своих исследованиях надежных и проверенных методов естествознания, ссылаясь на то, что они в принципе не подходят для анализа специфического характера человеческой деятельности. Естествоиспытатели, не учитывая этой специфики, нередко пытаются навязать гуманитариям методы, явно не подходящие для изучения общественных процессов. Разумеется, каждая наука имеет свои особенности и с ними необходимо считаться. В науке давно возникли две различные традиции, которые сформировались, с одной стороны, в процессе изучения природы, а с другой, — при исследовании явлений духовной жизни общества. Такое различие обусловлено самой спецификой объектов изучения естественных и общественных наук.

В то время как в природе действуют слепые, стихийные и независимые от человека силы и процессы, в обществе ничего не совершается без его сознательных целей, интересов и мотиваций. Именно на этом основании естественнонаучное познание нередко противопоставляется социально-гуманитарному. Однако все науки изучают единый мир, в процессе познания которого сформировались также некоторые общие методы исследования. Часто именно незнакомство с этими методами или неумение использовать их в своей области приводит к отчуждению гуманитариев и естествоиспытателей.

В истории науки и культуры в целом существуют две крайние точки зрения по вопросу о соотношении естествознания и обществознания. Сторонники первой из них заявляют, что именно естествознание с его точными методами исследования должно стать образцом, которому должны подражать гуманитарные науки. Наиболее радикальными представителями этой точки зрения являются *позитивисты,* которые считают идеалом науки математическую физику, а методом построения любого научного знания — аксиоматико-дедуктивный способ математики и точных наук. Защитники противоположной позиции справедливо утверждают, что подобный взгляд не учитывает всей сложности и специфики гуманитарного исследования и потому является явно утопическим и мало продуктивным. Некоторые крайние ее сторонники даже отказываются признать какую-либо общность и сходство между гуманитарным и естественнонаучным познанием. К их числу относятся многие представители возникшего еще в XIX в. *антипозитивистского* направления в истории, социологии, психологии и других гуманитарных науках.

---

[1] Сноу Ч. Две культуры. М., 1973. С. 25—26.

Поскольку научные методы исследования в естествознании возникли гораздо раньше, чем в гуманитарных науках, то в истории познания делались неоднократные попытки перенести их целиком и полностью, без соответствующих изменений и уточнений, в гуманитарные науки. Однако эти попытки не могли не встретить сопротивления и критики со стороны специалистов, изучавших явления социальной жизни и духовной культуры. Иногда подобное сопротивление сопровождалось полным отрицанием какого-либо значения методов и концепций естествознания для исследования социально-экономических и гуманитарных явлений и процессов. Но в последние десятилетия мы являемся свидетелями того, как социологи, юристы, педагоги и другие специалисты-гуманитарии в своих исследованиях начинают применять системный подход, идеи и методы теории информации, кибернетики и новой концепции самоорганизации систем — синергетики.

Наиболее отчетливо различие между естественнонаучным и гуманитарным познанием выражается в их подходе к основным функциям науки, важнейшими из которых являются — объяснение, понимание и предсказание явлений. Особый интерес вызывает вопрос о сходстве и различии объяснений в естествознании и гуманитарных науках, по которому до сих пор не прекращаются дискуссии. Они вызваны главным образом тем обстоятельством, что в ряде гуманитарных наук, например в истории, трудно подвести индивидуальные и неповторимые события под какой-либо общий закон или теорию. Поэтому есть немало историков, которые решительно возражают против переноса естественнонаучных методов объяснения в исторические исследования. Вместе с тем некоторые философы с не меньшим упорством отстаивают взгляд, что исторические и другие социально-культурные события и процессы в принципе также поддаются объяснению с помощью общих законов и теорий. Вся беда, по их мнению, состоит в недостаточной разработанности концептуального аппарата многих гуманитарных наук, в частности социально-исторических.

Что касается характера законов, на которые должны опираться гуманитарные объяснения, то мнения здесь заметно расходятся. Одни ученые считают, что такие законы в истории и других гуманитарных науках весьма просты и тривиальны и поэтому не заслуживают особого анализа. Другие, напротив, утверждают, что они слишком сложны и запутанны, поэтому их предстоит еще открыть, чтобы объяснения стали адекватными. Третьи полагают, что для объяснения исторических событий и деятельности людей, участвующих в них, следует обратиться к так называемым *телеологическим* объяснениям, которые опираются не на законы, а на раскрытие *целей, на-*

мерений и *мотивов* поведения и деятельности людей, в особенности выдающихся исторических личностей.

Среди историков и других ученых-гуманитариев есть также немало исследователей, которые заявляют, что методы объяснения оказываются вообще бесполезными в гуманитарных науках, поскольку в них главное внимание должно быть обращено не столько на общность, сколько на индивидуальность, неповторимость и даже уникальность событий и явлений духовной и социальной жизни. Поэтому они считают главным или даже почти единственным способом их исследования метод *понимания*, связанный с их *интерпретацией,* или истолкованием. Такой способ часто связывают с *герменевтическим методом.*

Возникший еще в античной Греции, герменевтический метод стал впоследствии применяться в качестве основного средства для истолкования и понимания письменных текстов разнообразного конкретного содержания

В XIX веке известный немецкий историк искусства и философ Вильгельм Дильтей попытался использовать герменевтику в качестве методологии наук о духовной деятельности, к которым он относил гуманитарные науки. Он считал понимание единственным методом исследования гуманитарных наук и противопоставлял его объяснению в естествознании. Природу мы объясняем, подчеркивал он, человека же должны понять. Однако такое противопоставление методов социально-гуманитарных наук, в частности понимания, методам объяснения естествознания, не выдерживает критики. Достаточно отметить, что объяснения с помощью законов используются также в социально-экономических дисциплинах, а телеологические — в исторических науках.

В последние десятилетия под влиянием научно-технической революции и возникновения таких новых общенаучных методов исследования, как системный подход, информатика, кибернетика, синергетика и ряд других, прежняя конфронтация между естествоиспытателями и гуманитариями значительно ослабла. Гуманитарии поняли важность и необходимость использования в своей науке не только технических и информационных средств точных наук, но и эффективных общенаучных методов исследования, которые первоначально возникли в рамках естествознания.

Характерная особенность современного этапа развития науки состоит в усилении тенденции к *интеграции* научного знания. Она находит свое выражение в развертывании междисциплинарных исследований, выдвижении программ комплексного изучения наиболее актуальных научных проблем, в которых принимают участие специалисты разных наук, использовании парадигм и методов ис-

следования одних наук в других и т.д. В связи с этим утрачивает свое значение прежнее разграничение предметов отдельных наук, поскольку ученые сосредоточивают свои усилия на решении общих проблем, возникающих в этих науках. Все эти характерные черты современных научных исследований свидетельствуют об усилении взаимосвязи и взаимодействия не только между естественными и гуманитарными науками, но и внутри самих этих наук. Такое взаимодействие наук происходит по разным направлениям исследования.

Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного знания осуществляется в рамках общенаучной картины мира, в качестве основы которой в настоящее время выступает глобальный эволюционизм. Понятия и теории отдельных наук в ней стремятся обосновать с помощью таких фундаментальных современных идей, как принципы системности и самоорганизации.

В единой, общей картине мира становится возможным согласовать цели, идеалы, методы и нормы познания, составляющие основания каждой науки. Поэтому новые методы исследования, впервые открытые и использованные в естествознании, удается применить и в социально-гуманитарных науках. Выше мы уже отмечали, что такие идеи, как необратимость развития открытых систем, роль в них случайности при появлении неустойчивости, возникновение диссипативных структур и другие открытия синергетики, находят плодотворное применение при анализе процесса развития социально-экономических систем.

По сути дела, именно со сложноорганизованными системами мы чаще всего встречаемся в обществе. Поэтому их анализ представляет наибольший интерес для синергетики. В свою очередь метод диалога при изучении гуманитарных процессов, например, общения или диалога культур, может быть успешно применен в естествознании при анализе экспериментального метода. Принципы понимания, разработанные гуманитариями, могут быть использованы для анализа особенностей естественнонаучного познания.

Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки. Гармоничное развитие науки может быть достигнуто лишь тогда, когда учитываются как потребности общества, так и ценности самой науки. В гл. 8 мы подробно обсуждали две крайние точки зрения по этому вопросу. Сторонники экстернализма, или воздействия внешних факторов на науку, считают, что движущими силами научного прогресса служат потребности общества, ибо именно оно ставит определенные цели перед наукой. Основной недостаток такого взгляда состоит в недооценке относительной самостоятельности развития науки, которая выражается в *преемственности* ее идей, в сохранении всего твердо обоснованного

научного знания, а также в его обобщении и развитии. Поэтому *интерналисты* подчеркивают решающую роль именно внутринаучных ценностей. Может даже показаться, что наука развивается чисто логически путем обобщения, экстраполяции и спецификации уже известных понятий и теорий. С ростом теоретического уровня исследования своих объектов наука приобретает все большую относительную самостоятельность развития. Тем не менее, отрыв науки от реального мира и от многообразных связей с другими сферами культуры, в конечном счете, приводит к ее стагнации и вырождению. Вот почему, несмотря на всю важность внутринаучных ценностей науки, никогда не следует забывать о том, что наука должна служить обществу.

Включение социальных ценностей в процессе выбора стратегий исследования. Социальные ценности имеют приоритетное значение при выборе программ и проектов междисциплинарных исследований потому, что они, как правило, направлены на решение важнейших социально-экономических, технических и культурно-гуманитарных проблем. Такие проблемы, как улучшение экологической среды общества, развитие средств информатизации и коммуникации, биотехнологии, медицины и некоторые другие являются приоритетными для общества и поэтому пользуются поддержкой государства.

Выбор перспективных направлений научного исследования во многом определяется внутринаучными ценностями, логикой развития определенной отрасли науки, тем научным материалом или «заделом», который наработан в ней. Поэтому определение того, что является перспективным в той или науке и поэтому заслуживает дальнейшей разработки и исследования, решается в рамках конкретной науки. Государство же, осуществляя свои социальные функции, может установить, какие программы перспективных исследований являются приоритетными с точки зрения общества, и поэтому заслуживают поддержки и финансирования.

Особое внимание при определении стратегии исследования должно быть уделено *гуманитарному контролю в науке и высоких технологиях.* Такой контроль должен исключить использование новых достижений науки и техники в антигуманных целях. В этих целях должны проводиться *экологические и социально-гуманитарные экспертизы* научно-технических проектов. В связи с этим возрастает ответственность ученых перед обществом за достоверность своих экспертиз и результаты деятельности в науке в целом.

Новые этические проблемы в науке XXI века. Крупнейшие открытия в физике прошлого века, приведшие к созданию атомного оружия и других средств массового уничтожения, экологический кризис, исследования в области генной инженерии, успехи в клонировании

организмов со всей остротой поставили проблемы ответственности ученых перед обществом. В связи с этим существенно изменился сам *этос науки*, т.е. нравственные убеждения и моральные ограничения, связанные с научной деятельностью. Если раньше такие убеждения и ограничения относились к требованиям объективности результатов исследования, критического отношения к своим и чужим результатам и т.п., то теперь речь идет об ответственности ученых за исследования, которые могут нанести непоправимый вред обществу или поставить его перед катастрофой. Но кто и как может определить негативные последствия будущих исследований? Дискуссии среди ученых и полемика в средствах массовой информации по таким проблемам, как возможность скрещивания генов, клонирования человека или даже эвтаназии, свидетельствуют об отсутствии четких критериев о возможности наложении моратория на такие исследования. Тем не менее, сами ученые склоняются к мысли, что когда отрицательные последствия таких исследований несомненны, то моратории являются неизбежными.

10.7. Современная наука и изменение ее мировоззренческих принципов

Крупнейшие успехи, достигнутые в современной науке, радикально изменили наши представления о научной картине мира и вызвали неоднозначное отношение к науке со стороны разных направлений общественной и научной мысли, начиная от безудержного ее восхваления и кончая полным отрицанием ее значения для общества.

Сциентизм и антисциентизм. Термин «сциентизм» (от лат. *scientia* — наука, знание) употребляется для обозначения взглядов людей, которые чрезмерно преувеличивают значение и роль науки в культуре и обществе в целом. Сторонники сциентизма считают, что для понимания мира, в котором мы живем, наука имеет несравненно большее значение, чем искусство или любые другие формы общественного сознания. В современную эпоху научно-технической революции, когда достижения науки находят быстрое применение в технике и становятся непосредственной производительной силой, сциентизм смыкается с технократическим взглядом на развитие общества.

Наука, несомненно, играет всевозрастающую роль в развитии технологии производства и в формировании рационального мировоззрения людей. Однако рациональное мышление нерасторжимо связано с чувственно-эмоциональным познанием, служащим не только основой эмпирического исследования, но и художественного отображения мира в искусстве. Поэтому недооценка, а тем более игнорирование этой стороны деятельности людей, совершенно недопустимы.

Сциентисты утверждают, что только методология науки является рационально обоснованной, а поэтому искусство, мораль и другие формы общественного сознания должны адаптироваться к этой методологии. Сциентисты позитивистского толка считали, что с ее помощью можно было унифицировать всю науку, но их программа потерпела полную неудачу, так как она не учитывала различия, существующего между науками, изучающими природу и общество. Поэтому законы общества не могут не отличаться от законов природы и, следовательно, их нельзя унифицировать с законами природы.

Источником распространения сциентистских идей послужили крупные успехи естествознания и технических наук, которые продемонстрировали силу и мощь точного, рационального знания. В философии науки защитниками сциентизма выступали сторонники неопозитивизма и прагматизма, которые рассматривали науку только с точки зрения ее рациональности, успеха и полезности.

Однако негативные последствия науки и технического прогресса, приведшие к экологическому кризису и другим глобальным проблемам современности, были использованы антисциентистами, которые критикуют науку за отрицательные социальные последствия ее достижений и неспособность разрешить сложные проблемы общественной и духовной деятельности людей. Они считают, что наука слишком упрощает и схематизирует изучаемые явления и процессы, не учитывает ценностные ориентации людей, а без них невозможно никакое подлинное познание в социально-гуманитарной области.

К этой критике присоединяются также многие околонаучные школы и направления мысли, которые обычно называют паранаучными.

Паранаука (от греч. *para* — возле, около) объединяет множество сторонников разных взглядов, направлений, течений мысли, которые всегда возникают около науки и противопоставляют себя существующей науке.

Одни из них выражают недовольство современной наукой за якобы ее консерватизм, отказ от использования новых методов познания и приверженность к старым традициям. Они выступают против существующих научных стандартов и норм, требующих рационального обоснования и проверки своих предположений, обобщений и гипотез.

Другие — опираются исключительно на эмпирические результаты и некоторые успехи в достижении поставленных целей, но они не вводят никаких идеальных объектов и не прибегают к теоретическим объяснениям. К этому направлению относятся так называемые народные науки (народная метеорология, медицина, народная педагогика и т.п.). Хотя полученные ими результаты, например, в

народной медицине, обобщают громадный опыт наблюдений в течение многих веков и даже выдвигают перед наукой ряд проблем, требующих решения, но сами они не в состоянии строить гипотезы, а тем более теории для их рационального объяснения.

Третьи — пытаются опереться на натурфилософские представления о «скрытых» качествах (алхимия, хиромантия, френология и т.п.). Они обычно апеллируют к практической ценности своих исследований, хотя никаких свидетельств в пользу этого не приводят. Здесь мы встречаемся с типичными примерами псевдонаук, которые основываются на натурфилософских воззрениях и оккультных представлениях.

Четвертые — стремятся возродить старые или слегка модернизированные идеи и принципы, которые опровергнуты современной наукой. Примером такого рода паранауки может служить пресловутая агробиология Т.Д. Лысенко, направленная против научной генетики. Отстаивание и защита отживших и опровергнутых взглядов под видом развития науки препятствуют утверждению и распространению подлинно научных взглядов, и поэтому представляют определенную опасность для науки, отвлекая ученых на бесполезные споры и дискуссии со сторонниками отживших идей, принципов и теорий.

Изменение мировоззренческих ориентаций современной науки. Несмотря на крупнейшие достижения науки, способствовавшие невиданному раньше прогрессу в области технологии производства и широкому распространению образования и культуры, они, тем не менее, не только не способствовали улучшению социального климата в мире, а привели к возникновению глобальных проблем и кризисных явлений. Экологический кризис, охвативший промышленно развитые страны, острый дефицит сырья и энергии, растущий недостаток продовольствия и другие проблемы, порожденные современной техногенной цивилизацией, заставляют ученых задуматься о судьбе своей науки.

Верно ли была выбрана с самого начала стратегия развития науки? На каких мировоззренческих принципах она основывается? Какое влияние на развитие науки оказывает техногенная цивилизация? Как следует изменить принципы новой мировоззренческой ориентации науки?

Начиная с XVII в., наука развивалась в русле техногенной цивилизации, главной целью которой была максимальная эксплуатация ресурсов природы, подчинение ее человеку. Этой цели соответствовала общая стратегия науки, направленная на открытие законов природы и применение рациональных методов науки для освоения богатств и сил природы. Такая стратегия способствовала развитию производительных сил и подъему благосостояния общества.

Однако основная мировоззренческая установка техногенной цивилизации и связанной с ней науки, ориентировалась на подчинение природы человеку, на ее преобразование и эксплуатацию, не считаясь с возможностями ее самообновления и восстановления. Именно она и привела к тем негативным последствиям, которые от века к веку все больше возрастали и, в конце концов, вылились в конфликт природы и общества и стали причиной возникновения тех глобальных проблем, свидетелями которых мы являемся.

Поэтому в новых условиях наука должна изменить стратегию своего развития и пересмотреть свои мировоззренческие установки и ценностные ориентации. В первую очередь необходимо отказаться от прежней установки на природу как объект господства и подчинения со стороны общества, установить с ней гармоничные отношения, исключающие насильственное ее преобразование, ведущее к ее гибели и разрушению. На решение этой важнейшей проблемы современности должны быть направлены усилия экологии и многочисленных сторонников движения за сохранение окружающей среды. Важнейшие принципы экологии должны войти в качестве необходимого компонента в новую общенаучную картину мира.

Принципы системности, эволюции и самоорганизации, составляющие ядро формирующейся новой общей научной картины мира, должны стать мировоззренческой ориентацией для развития современной науки. Именно с точки зрения этих принципов следует подходить к определению ее связей с культурой, установлению диалога между разными культурными традициями и преодоления современных глобальных проблем.

Часть III

МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

Глава 11. Методы науки и их роль в поиске истины
Глава 12. Научная проблема — исходный пункт исследования
Глава 13. Гипотетико-дедуктивный метод познания
Глава 14. Абдукция и поиск объяснительных гипотез
Глава 15. Методы анализа и построения теории
Глава 16. Методы и функции научного объяснения
Глава 17. Методы и функции понимания
Глава 18. Методы предвидения и прогнозирования

Методология науки — вторая составная часть философии науки, которая изучает методы и способы познания, используемые как для построения и систематизации имеющегося научного знания, так и для получения нового знания. Выступая в качестве учения о методах, методология науки анализирует общие, частные и специальные методы науки. Общие методы применимы ко всем наукам и раскрывают отличительные особенности получения нового знания в науке, средства и способы его достижения на эмпирической и теоретической стадии исследования, нормы и критерии их использования, а также принципы проверки и обоснования полученного знания.

Частные методы анализируются в методологии отдельных или родственных наук. Промежуточное положение между общей и частной методологиями занимает методология естественных и социально-гуманитарных наук, методы которых нельзя отнести ни к общим, ни к частным методам в виду специфического характера предмета их исследования — природы и общества. Специальные методы относятся, скорее, к методике исследования, чем к методологии.

Характерная общая черта всех методов науки состоит в том, что все они представляют собой способ постижения и исследования реальной действительности. Различие же касается охвата этой действительности, ограничения ее определенными границами. В этой части книги мы рассмотрим общетеоретические методы исследования и методы объяснения, понимания и предсказания, характеризующие основные функции науки.

Глава 11

МЕТОДЫ НАУКИ И ИХ РОЛЬ В ПОИСКЕ ИСТИНЫ

Научное знание можно изучать с двух точек зрения: во-первых, с позиции получения нового знания, т.е. в *процессе* деятельности по его достижению, во-вторых, как *результат*, итог этого процесса, т.е. как существующее знание. Методы, используемые в этих целях, во многом будут отличаться друг от друга. Соответственно этому, в первом случае выделяют методологию научного *исследования*, а во втором — методологию анализа *существующего* научного знания. В нашей книге главное внимание уделено методологии научного исследования, т.е. раскрытию принципов, методов и приемов постижения истины в процессе исследования. Но предварительно необходимо рассмотреть общие вопросы учения о методах познания, их особенностях и классификации.

Древнегреческое слово «метод» обозначает путь к достижению какой-либо цели. Поэтому в широком смысле слова под методом подразумевается упорядоченный и организованный способ деятельности, направленный на достижение определенной практической или теоретической цели. Происхождение метода первоначально связано с решением конкретных практических задач: изготовления предметов, необходимых для жизнедеятельности людей, строительства жилищ, выращивания урожая и т.п. Еще в глубокой древности было замечено, что для создания тех или иных вещей необходимо было выполнить ряд трудовых операций, руководствуясь при этом соответствующими приемами, средствами или способами в строго определенном порядке. В дальнейшем постепенно возникли различные методы и для решения научных задач и проблем.

11.1. Общая характеристика методов науки

Впервые проблемы научного метода стали изучаться в рамках древнегреческой науки. Именно там возник знаменитый аксиоматический метод и связанная с ним дедуктивная логика в форме силлогистики Аристотеля. Поскольку в античной науке не существовало опытного естествознания, то в ней исследовались только теоретические методы исследования.

С возникновением экспериментального естествознания в XVII веке на первый план выдвигается проблема исследования методов и

средств опытного изучения природы. Так как унаследованные от античности и средних веков силлогистические методы не годились для этой цели, то выдающиеся философы того времени Ф. Бэкон и Р. Декарт в своих сочинениях уделили большое внимание проблеме исследования методов получения нового знания в науке.

«Под методом, — пишет Декарт, — я разумею точные и простые правила, строгое соблюдение которых всегда препятствует принятию ложного за истинное — и, без лишней траты умственных сил, — но постепенно и непрерывно увеличивая знания, способствует тому, что ум достигает истинного познания всего, что ему доступно»[1]. В качестве основных требований он рекомендует три правила метода: 1) начинать с простого и очевидного; 2) из него путем дедукции получать более сложные высказывания; 3) действуя при этом так, чтобы не было упущено ни единого звена, т.е. сохраняя непрерывность цепи умозаключений. Для осуществления этих целей, по его мнению, необходимы две способности ума: интуиция и дедукция. С помощью интуиции усматриваются простейшие и очевидные начала, из которых дедуктивно следуют все другие истины. Такая характеристика метода больше всего подходит для математического познания, в котором теоремы логически выводятся из аксиом, если считать последние самоочевидными истинами. В дальнейшем идеи Декарта о дедуктивном характере метода науки на более широкой основе разрабатывал Г.В. Лейбниц, который стремился свести рассуждения к вычислениям, и тем самым ставший предтечей современной символической, или математической, логики.

В области эмпирических наук Фрэнсис Бэкон в качестве важнейшего метода исследования выдвинул *индукцию*. Дедукция, в частности силлогистика Аристотеля, по его мнению, совершенно бесполезна для изучения природы. Поэтому в противовес «Органону», или орудию мысли Аристотеля, он создает «Новый Органон», который представляет собой совокупность простейших канонов, или правил индуктивного исследования. Впоследствии они были систематизированных Дж. Стюартом Миллем в виде методов сходства, различия, сопутствующих изменений и остатков. Однако Бэкон явно недооценивал роль дедукции и математики в научном исследовании, например, при обработке результатов систематических наблюдений и экспериментов. Кроме того, он неправильно считал свою индуктивную логику безошибочным методом открытия новых истин в науке.

Таким образом, основоположники учения о методе опирались в своих воззрениях на основные типы логических рассуждений, которыми явно или неявно пользуются как в повседневном, так и в на-

[1] Декарт Р. Избранные произведения. М., 1950. С. 89.

учном мышлении. Современная методология науки использует множество других способов и приемов познания, общей особенностью которых является целенаправленный, организованный и систематический характер поиска истины. Только при систематическом использовании методов можно приблизиться к истине. Поэтому в самом широком смысле слова метод можно рассматривать как некоторую систематическую процедуру, которая состоит из последовательности определенных операций, применение которых приводит либо к достижению поставленной цели, либо приближает к ней.

Если в первом случае применение указанных операций или приемов приводит к достижению цели, то во втором случае метод избавляет нас от действий наугад путем слепого перебора разных возможностей, с помощью многочисленных случайных проб и ошибок.

Методы первого рода, в которых строго задан точно определенный порядок операций или действий, имеют сравнительно несложный характер. Поэтому их можно уподобить алгоритмам математики. Действительно, располагая алгоритмом, мы всегда можем решить ту или иную задачу, таким, например, как умножить дробь на дробь, извлечь квадратный корень или найти производную функции. Однако из математики известно, что далеко не все ее задачи и проблемы допускают алгоритмическое решение. Например, как показал известный австрийский логик и математик Курт Гедель, даже не все содержательно установленные теоремы элементарной арифметики не могут быть доказаны чисто формальным путем, т.е. логически выведены из аксиом. Иначе говоря, они не могут быть получены алгоритмически. Тем более это относится к сложным проблемам самой математики, а также естествознания и социально-экономических и гуманитарных наук, которые развиваются в постоянном контакте с наблюдениями, экспериментами и общественной практикой.

Таким образом, определение метода как некоторой систематической процедуры, состоящей из последовательности повторяющихся операций, применение которых в каждом конкретном случае приводит к достижению цели, применимо лишь для методов практики и элементарных методов науки, имеющих алгоритмический характер. Сложные же проблемы науки меньше всего поддаются алгоритмизации, и их решение нельзя свести к применению каких-либо готовых правил и рецептов. Они требуют мобилизации всех интеллектуальных усилий ученого и настойчивого творческого поиска. Такие методы называют поэтому *эвристическими,* или поисковыми (от греч. *heuristo* — ищу, нахожу). При этом используются также догадки, особенно на первоначальной стадии поиска, но научное познание не сводится к непрерывной цепи догадок и предположений.

При выдвижении же научных гипотез, поиске законов, построении и проверке теорий руководствуются теми или иными способами и приемами исследования, которые в своей совокупности и составляют эвристический потенциал науки. Хотя эвристические методы и не гарантируют достижение истины, тем не менее они в значительной мере дисциплинируют мышление и облегчают поиск истины, делая его более систематичным и целенаправленным.

Решение проблем конкретных наук требует также привлечения специальных методов исследования. В эмпирических науках для этого приходится обращаться к специальным средствам наблюдения и измерения, постановке запланированных экспериментов. Поскольку специальные методы имеют специфический характер, постольку они разрабатываются и совершенствуются в рамках конкретных наук. В отличие от них общие методы науки, их возможности и границы применения изучаются в общей теории научного метода, которая называется методологией науки.

11.2. Предмет методологии науки

По мере того, как возрастал объем научных знаний и углублялся уровень отображения в них закономерностей реального мира, усиливалось стремление ученых к анализу и обоснованию различных методов и средств, с помощью которых можно получать новое знание в науке.

В античную эпоху монополия на исследование проблем познания вообще и методов науки в частности принадлежала философам. И это не случайно, так как в то время сама наука, за исключением математики и астрономии, не отделяла себя от философии. Даже в XVII—XVIII вв., когда уже сформировалось экспериментальное естествознание, исследованием методов познания занимались в основном философы, хотя наибольший вклад был сделан теми из них, которые одновременно были выдающимися учеными в конкретных науках (Г. Галилей, Р. Декарт, Г.В. Лейбниц).

Начиная со второй половины XIX в., происходит дифференциация различных дисциплин, изучающих науку. Среди них доминирующую роль стала играть методология науки, которая начала формироваться, по сути дела, вместе с возникновением систематического научного познания.

Главная цель методологии науки состоит в изучении тех методов, средств и приемов, с помощью которых приобретается и обосновывается новое знание в науке.

Кроме этой основной задачи методология анализирует также методы анализа научного знания, его структуру и методы построения

различных систем научного знания. Отсюда становится ясным, что в методологии науки следует различать динамический и статический аспекты анализа. Если *динамический* аспект рассмотрения связан с анализом проблем генезиса, происхождения и развития научного знания, то *статический* — с анализом результатов полученного знания, его форм и структур. Соответственно этому, если в первом случае говорят о методологии научного *исследования,* направленной на поиск нового знания, то во втором — о методологии уже имеющегося научного знания, как результата предшествующего исследования.

Как мы уже отмечали, метод представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций и средств для достижения поставленной цели. Цели же эти могут быть как практические, так и теоретические, познавательные. В науке приходится иметь дело с познавательными целями и задачами, которые в свою очередь можно разделить на эмпирические и рациональные, фундаментальные и прикладные. Хотя каждая конкретная проблема требует определенных методов и средств для своего решения, но это вовсе не означает, что для этого каждый раз надо создавать особые методы. Как правило, методы характеризуются определенной степенью общности, начиная от универсальных методов диалектики и логики и кончая специальными методами, создаваемыми для исследования некоторой области явлений природы и общества.

Поскольку научное познание представляет собой специфическую форму человеческой деятельности по производству новых знаний о мире, постольку методология науки с общей точки зрения должна рассматриваться как исследование об основных проблемах обоснования научного знания. К ним относятся проблемы обоснования объективности, или точнее, интерсубъективности научного знания, адекватности и приемлемости научных теорий, критериев подтверждения и опровержения гипотез и другие.

Методология научного знания стала формироваться с возникновением опытного естествознания, которое нуждалось в разработке экспериментальных и теоретических методов для получения и обоснования нового знания. По мере дальнейшего развития науки принципы, методы и критерии, разработанные в естествознании, стали распространяться и на другие науки. Особую роль здесь сыграли позитивисты XIX в., которые объявили единственно научными именно эти методы. Неопозитивисты XX в. продолжали эту традицию, заявляя, что социально-гуманитарные науки еще не достигли такого уровня теоретической зрелости, когда к ним можно применить методы точного естествознания. Поэтому почти до конца XIX в. никакой методологии социально-гуманитарного знания не существовало. Возникновение такой методологии связывают с трудами не-

мецкой неокантианской школы В. Виндельбанда и Г. Риккерта, а также В. Дильтея и других сторонников «философии жизни». Неокантианцы впервые заговорили о принципиальном различии методов наук о природе от наук о культуре. Виндельбанд предложил различать науки не по предмету, а методу исследования. Соответственно этому, он отнес к *номотетическим* науки, изучающие законы природы, а к *идеографическим,* науки, описывающие исторические события, явления культуры и духовной деятельности. Никакие законы, по его мнению, к наукам об общественной жизни и культуре неприменимы. Поэтому они должны исследовать единичные события и явления во всей их полноте и особенности. В. Дильтей для анализа наук о духовной деятельности использовал *герменевтический* метод, основанный на понимании, и противопоставлял его методу объяснения естественных наук. Под их влиянием М. Вебер предпринял критику о наличии объективных законов развития общества, противопоставив им метод *идеальных типов,* основанный на понимании.

Отличие наук о культуре от наук о природе часто видят в том, что первые опираются на представления о ценностях, вторые — якобы совершенно отвлекаются от них. Действительно, социально-гуманитарные науки ориентируются на то, чтобы способствовать усилению рациональной и эффективной деятельности людей, а этого невозможно достичь без учета целей, перспектив, возможностей и других ценностных факторов. Но такое противопоставление вряд ли правильно, ибо естественные науки также опираются на определенные ценности, например, достижение объективной истины, а социально-гуманитарные науки — на законы. Как отмечалось в гл. 10, в последние десятилетия с возникновением междисциплинарных и общенаучных методов исследования противопоставление социально-гуманитарных наук естествознанию заметно ослабло. Ученые все больше осознают, что они изучают единый, целостный мир, части которого не противоречат, а дополняют друг друга.

11.3. Классификация методов

В любой науке можно выделить некоторую совокупность приемов, способов и методов исследования, оправдавших себя на деле. Наряду с этим можно указать методы исследования, которые являются общими для целой группы научных дисциплин. Наконец, существуют методы познания и исследования, которые являются универсальными или почти универсальными. К числу последних относятся общий диалектический метод и развивающий его на конкретном материале науки, и получивший широкое признание, *системный* метод исследования. Почти универсальными по применению являются

методы логики и математики. С другой стороны, можно выделить методы, используемые при изучении конкретных форм движения материи: физические, химические, биологические и социальные методы. Когда методы одной науки применяются в другой науке, например, физические методы в биологии, тогда возникает взаимодействие между ними и появляется новый метод или даже новая наука, например, молекулярная биология. То же самое относится к биофизике в целом, биохимии, биогеохимии и т.д.

Можно выделить также методы, общие для целой группы наук, например, экспериментальный метод исследования явлений и процессов неорганической и органической природы. Для правильной классификации методов необходимо поэтому точно определить основание их деления, т.е. тот признак, по которому они сравниваются друг с другом. Например, если за основу деления берется предмет исследования, то можно выделить, во-первых, методы естествознания и социально-гуманитарных наук, во-вторых, конкретные методы физики и биологии или экономики и социологии и т.д. Когда предметом изучения служат способы и приемы рассуждений, тогда обоснованно говорить о дедуктивных, индуктивных и гипотетико-дедуктивных методах умозаключений.

11.4. Взаимодействие методологии с другими дисциплинами

Среди других дисциплин, изучающих науку, наибольших результатов в накоплении фактического материала и его анализе достигла, несомненно, история науки, являющаяся одной из старейших дисциплин, изучающих науку. Однако до сих пор наиболее уязвимым ее пунктом служит недостаток широких обобщений о закономерностях развития науки, как в целом, так и отдельных ее отраслей. Во многих работах по истории науки доминирует чисто описательный материал, касающийся отдельных научных открытий, психологии их творцов и других фактов биографического характера. Но за ними зачастую трудно увидеть основные тенденции развития той или иной науки. Правда, в последние годы появилось немало обещающих исследований, в которых предпринимается попытка взглянуть на историю науки с широкой мировоззренческой точки зрения, как на процесс развития, в котором эволюционные периоды сменяются революционными. В связи с этим заслуживают внимания попытки реконструкции истории науки с помощью теоретических моделей и последующей их проверки с помощью фактического материала, собранного историками науки. Здесь в первую очередь следует еще раз упомянуть книгу Т. Куна «Структура научных революций», которая

вызвала многочисленные дискуссии, как за рубежом, так и в нашей стране.[1] В ходе этих дискуссий И. Лакатосом был опубликован ряд статей, уточняющих проблему рациональной реконструкции истории науки[2]. Методология, как и философия науки в целом, бесспорно, должна опираться на исследования историков науки. В свою очередь, история науки обязана обращаться к мировоззренческим и методологическим принципам, освещающим с широкой философской точки зрения общие перспективы развития науки. Можно поэтому согласиться с мнением И. Лакатоса, что история науки без философии слепа, а философия без истории науки пуста.

В последние десятилетия значительные результаты были достигнуты в области логики науки. Применяя методы и принципы современного, логического анализа, логика науки тщательно исследовала структуру научного знания, методы его формализации, способы логического вывода в разных типах рассуждений и т.п. Нетрудно, однако, заметить, что логика науки ограничивается лишь анализом существующего знания и не затрагивает вопроса о генезисе, происхождении и получении нового знания. Как справедливо заметил видный финский логик Г.Х. Вригт, «формальная логика традиционно имела дело с концептуальными построениями статического мира»[3]

Для анализа научного знания логика науки первоначально использовала средства традиционной формальной логики, а в дальнейшем — преимущественно методы символической, или математической логики. Поскольку знание выражается с помощью языка, то в современной логике науки непосредственно рассматривается не знание в целом, а только форма его выражения, т.е. язык науки. Следовательно, логика науки исследует анализ языка науки.

Научные языки строятся на базе обычного, естественного языка, но отличаются от него значительно большей точностью и строгостью. Так как естественный язык развивался прежде всего в целях коммуникации, то его совершенствование происходило по линии достижения легкости общения. Поэтому в нем отсутствуют жесткие правила построения языковых выражений, многие правила специально не формулируются, хотя и подразумеваются, из-за чего могут возникнуть споры и недоразумения. Чтобы исключить подобные случаи, логика науки для построения и анализа научных языков использует формальные дедуктивные методы математики, в частности, аксиоматический способ построения теорий, который исполь-

---

[1] Кун Т. Структура научных революций. М., Прогресс, 1975.

[2] Лакатос И. История науки и ее рациональная реконструкция // Структура и развитие науки. М., 1978. Он же. Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии. 1995. № 4.

[3] Вригт Г.Х. Логико-философские исследования. М., 1986. С. 516.

зовал еще Евклид для построения элементарной геометрии. При современном аксиоматическом построении математики и математизированного естествознания исключается обращение к наглядным образам, чертежам и интуитивным соображениям, которые не указаны в аксиомах. Поэтому все доказательства теорем основываются только на правилах логического вывода теорем из аксиом. Необходимость такого подхода иллюстрируется историей развития геометрии, когда некоторые математики верили, что им удалось доказать V постулат, или аксиому о параллельных Евклида. При дальнейшей проверке оказалось, однако, что они заменили этот постулат эквивалентным предположением. Чтобы исключить подобные ошибки в дальнейшем, были введены специальные правила. Они определяют, как образуются одни термины с помощью исходных и как выводятся одни высказывания из других, в том числе из аксиом. Таким образом, непосредственным предметом логики науки является именно язык науки — определенное множество правил построения и дедуктивного вывода в формализованных языках, которые имеют общезначимый характер. И это вполне понятно, ибо законы логики не зависят от конкретного содержания мыслей, которые выражены с помощью высказываний.

Иногда логику науки неправомерно отождествляют с методологией науки или даже с логикой научного открытия, с чем, конечно, согласиться нельзя. После того, как стало очевидным, что никакого логического пути, ведущего от данных опыта к научному открытию, не существует, многие западные философы, в частности логические позитивисты и критические рационалисты, поспешили заявлять, что философия и методология науки не должны вообще заниматься анализом возникновения новых идей, процесса открытия и творчества в науке. Все это должно быть отнесено к компетенции эмпирической психологии, в частности к психологии творчества. Так, известный логический позитивист Г. Рейхенбах утверждал, например, что «акт открытия не поддается логическому анализу. Не дело логика объяснять научные открытия; все, что он может сделать, — это анализировать отношения между фактами и теорией...Я ввожу термины «*контекст открытия и контекст обоснования,* чтобы провести такое различие»[1]. Критический рационалист К. Поппер, расходясь с позитивистами по ряду принципиальных вопросов, тем не менее, соглашается с ними в том, что «задачи логики познания — в отличие от психологии познания, ...состоят исключительно в исследовании методов, используемых при тех систематических проверках, которым следует подвергнуть любую новую идею»[2].

---

[1] *Reichenbach H.* Experience and prediction. Californ. Univ. Press. 1938. P. 6—7.
[2] Поппер К. Логика и рост научного знания. М., Прогресс, 1983. С. 51.

Верно, конечно, что ни логика, ни методология науки не могут служить безошибочным инструментом открытия новых истин в науке. Но это отнюдь не исключает использования логических и особенно методологических средств, норм, правил и рекомендаций по более организованному и систематическому поиску и проверке новых истин. Бесспорно также, что психологические исследования процессов открытия и изобретения новых идей в науке, обогащают наши представления о научном творчестве. Они дают возможность строить более адекватные модели научных открытий, помогая тем самым процессу исторической реконструкции роста и развития научного знания. В свою очередь психологические исследования будут успешными, если будут опираться на общие мировоззренческие и методологические принципы.

11.5. Критерии и нормы научного познания

В отличие от обыденного познания наука руководствуется определенными стандартами, нормами и критериями познания, которые обеспечивают интерсубъективность и достоверность полученных при этом результатов. Так. например, результаты, полученные при наблюдениях или экспериментах, должны быть воспроизводимыми, т.е. любой ученый соответствующей отрасли науки мог бы осуществить их и получить те же результаты, а это означает, что они не должны зависеть от субъекта. История науки знает немало случаев добросовестного заблуждения ученых при сообщении результатов своих исследований, не говоря уже о преднамеренной фальсификации. Именно поэтому в науке устанавливаются достаточно строгие критерии и нормы для обеспечения интерсубъективности результатов исследования, которые должны исключить предвзятость, субъективность и логическую непоследовательность в выводах ученых.

Важнейшим критерием для научного знания служит *непротиворечивость* или последовательность в рассуждениях и выводах ученых, которая обеспечивается соблюдением основных законов логики, сформулированных еще Аристотелем и развитых в современной символической логике. Одним из таких законов является требование недопущения противоречия в рассуждениях. Почему так важен критерий непротиворечивости для науки?

Из классической логики высказываний известно, что конъюнкция двух противоречащих высказываний X & − X приводит к ложному высказыванию. Поэтому противоречащие высказывания не допустимы в любом рассуждении. Очевидно, что допущение противоречия привело бы к нарушению всякого порядка и последовательности в рассуждении. Вот почему еще в традиционной, аристо-

телевской логике был принят закон недопущения противоречия в рассуждениях, а в современной, так называемой, паранепротиворечивой логике, вообще не допускается возможность логического вывода из противоречивых суждений.

Иногда формально логические противоречия путают с диалектическими противоречиями развития и на этом ошибочном основании говорят о плодотворности противоречий в науке. При этом обычно ссылаются на идеалистическую диалектику Гегеля, который видел в противоречиях источник развития мысли. Но в данном случае речь идет о противоречиях роста или развития знания, например, несоответствия между опытом и теорией, жизнью и идеалами, противоречия, которые требуют преодоления или разрешения. Допущение же формально логических противоречий в рассуждениях привело бы к полной бесплодности и разрушению науки, ибо противоречивая система утверждений не дает никакой информации о действительном, объективном мире. Если нормальная, непротиворечивая система позволяет отделить утверждения, совместимые с реальными фактами, от утверждений несовместимых с ними, то в противоречивой системе такое разделение осуществить нельзя. Но в таком случае становится невозможным говорить об истине в науке, а. следовательно, и о поиске истины, составляющем важнейшую цель и ценность научного исследования.

Вторым важнейшим требованием, предъявляемым к теориям, дающим конкретную информацию о реальном мире, является критерий *проверяемости* этой информации. Однако этот критерий нельзя понимать слишком упрощенно и требовать, чтобы каждое высказывание теории допускало непосредственную проверку. Поскольку теория представляет собой логически взаимосвязанную систему утверждений, то наиболее общие ее принципы и законы проверяются косвенно, путем вывода из них менее общих и простых утверждений, которые можно непосредственно сравнить с данными наблюдений или экспериментов. Уже закон инерции механики нельзя проверить с помощью опыта. Ведь в любом опыте нельзя исключить действия на тело сил трения, сопротивления воздуха, тяготения и т.п. Поэтому этот закон, как и другие основные законы механики, представляет собой абстракцию, относительную истину, которая косвенно обосновывается посредством всех эмпирически проверяемых следствий, выведенных из них.

Большинство философов науки согласны в том, что критерий эмпирической проверяемости служит для разделения опытных, или фактуальных наук[1] от абстрактных. Но мнения расходятся, когда

---

[1] Не существует общепринятой терминологии по этому вопросу. Часто науки, опирающиеся на наблюдения и опыт, называют эмпирическими или даже экспериментальными науками. Более общим является термин «фактуальные науки», который включает в свой состав все науки, имеющие дело с фактами.

речь заходит о том, какими способами достигается такая проверка. Сторонники эмпиризма и особенно позитивизма считают, что гипотезы и теории фактуальных наук должны проверяться по степени их подтверждения эмпирическими данными, т.е. удовлетворять критерию *подтверждения*. Очевидно, что чем больше и разнообразнее будут факты, свидетельствующие о верности гипотезы, тем более вероятной, или правдоподобной, она может оказаться. Однако будущие опыты и вновь открытые факты могут опровергнуть не только отдельную гипотезу, но и теоретическую систему, которая раньше признавалась достоверно истинной. Почти три столетия никто не сомневался в истинности законов и принципов классической механики Ньютона. Однако в XX веке появилась теория относительности Эйнштейна, которая радикально изменила прежние представления о пространстве, времени и гравитации. Возникшая несколько позднее квантовая механика открыла принципиально новые законы движения мельчайших частиц материи: ядерных и элементарных частиц (электронов, протонов, нейтронов и др.).

Этот исторический опыт развития науки учит нас тому, что не только к гипотезам, но и к теориям нельзя подходить как к непреложным, достоверным, абсолютным истинам. Поэтому и критерий подтверждения нельзя рассматривать как окончательный и абсолютный. Как показывает история науки, развитие познания происходит от истин относительных, приблизительно верно отображающих действительность, к истинам абсолютным, как к определенному пределу или идеалу познания, которые все точнее и полнее его отображающих.

Проверку высказывания на истинность с помощью подтверждения ее фактами называют ее *верификацией*. Логические позитивисты, выдвинувшие верификацию в качестве критерия научного характера гипотез или теоретических систем вообще, считают, что именно с ее помощью можно точно разграничить не только суждения эмпирических наук от неэмпирических, но и осмысленные утверждения от бессмысленных. К бессмысленным они отнесли прежде всего утверждения философского характера. Но непосредственно верифицировать посредством фактов можно лишь отдельные эмпирические утверждения. Следовательно, придерживаясь позитивистского подхода, придется объявить бессмысленными не только все утверждения чистой математики. но и общие законы и принципы теоретического естествознания.

Как и их ранние предшественники, О. Конт, Д.С. Милль, Э. Мах и другие, логические позитивисты считают надежным только эмпирическое познание и поэтому стремятся редуцировать, или свести к нему теоретическое знание. Поэтому они призывали построить чистый язык наблюдения, свободный от каких-либо «примесей теории»

и тем самым противопоставляли, по их мнению, единственно надежный опыт умозрительным спекулятивным теориям.

В западной философии одним из первых выступил против логической некорректности критерия верификации и демаркации научных утверждений от ненаучных Карл Поппер, когда он жил еще в Вене. В противовес участникам венского кружка позитивистов он выдвинул критерий *фальсификации*, или опровержения, эмпирических систем опытом. С логической точки зрения этот критерий опирается на известный в логике закон *modus tollens*, т.е. установления ложности гипотезы на основании ложности ее следствия. В то время как подтверждение гипотезы ее следствиями свидетельствует лишь о вероятной истинности гипотезы, ложность следствия опровергает, или фальсифицирует гипотезу, хотя последний термин в русской речи приобретает несколько иной смысловой оттенок.

Критерий фальсификации эмпирических систем дает, по мнению К. Поппера, возможность, во-первых, отличать эмпирические науки от неэмпирических (математики и логики), во-вторых, он не отвергает философии, а показывает лишь ее неэмпирический и абстрактный характер, в-третьих, он допускает возможность отделения подлинных эмпирических наук от псевдонаук. В соответствии с этим он называет свой критерий фальсификации также критерием *демаркации* подлинных наук от псевдонаук.

«Если мы хотим избежать позитивистской ошибки, заключающейся в устранении в соответствии с нашим критерием демаркации теоретических систем естествознания, то нам следует выбрать такой критерий, который, — заявляет Поппер, — позволял бы допускать в область эмпирической науки даже такие высказывания, верификация которых невозможна... Исходя из этих соображений, можно предположить, что не верифицируемость, а фальсифицируемость системы следует рассматривать в качестве критерия демаркации»[1].

Такой подход к критерию научности, хотя и является корректным чисто логически, но он не учитывает всей сложности проверки эмпирических систем.

Во-первых, выдвигая определенную гипотезу, ученый стремится подтвердить или обосновать ее с помощью некоторого числа фактов. Если же эти факты опровергнут гипотезу, то он будет искать новую гипотезу. В любом случае ученый никогда не начинает с совершенно необоснованной гипотезы или даже догадки и не действует по принципу простых проб и ошибок, как рекомендует Поппер. Во-вторых, любая наука представляет собой систему взаимосвязанных гипотез и теорий. Поэтому проверяются обычно не отдельные гипоте-

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. С. 62—63.

зы, а системы логически взаимосвязанных утверждений. Если гипотеза окажется верной, то она будет включена в соответствующую теорию.

В-третьих, при проверке гипотез опираются не только на эмпирические факты, но и существующие теории. Более того, каждая теория основывается на определенных вспомогательных допущениях. Все это показывает, что критерий фальсификации К. Поппера также нельзя считать абсолютным критерием научности эмпирических систем. В реальном процессе научного исследования подтверждение и опровержение, верификация и фальсификация выступают в нерасторжимом единстве. Поэтому не противопоставление фальсификации верификации, а учет их взаимосвязи и взаимодействия дают более адекватное представление о научном характере эмпирических систем.

11.6. Анализ исследования и обоснования его результатов

Представления о том, как совершаются открытия в науке, и как происходит процесс научного исследования в целом, менялись на протяжении разных этапов ее развития. Начиная с XVII в., когда формировалось экспериментальное естествознание, главные усилия ученых были направлены на открытие простейших эмпирических законов и накопление, и систематизацию необходимой научной информации. Многие ученые верили тогда в возможность построения особой логики открытия, с помощью которой можно было чуть ли не механически делать новые открытия в науке. В области опытных наук, как мы уже отмечали, такого взгляда придерживался Ф. Бэкон, который верил, что созданные им индуктивные методы помогут решить эту задачу.

«Наш же путь открытия наук, — писал он, — немногое оставляет остроте и силе дарования, но почти уравнивает их. Подобно тому как для проведения прямой или описания совершенного круга много значат твердость, умелость и испытанность руки, если действовать только рукой, мало или совсем ничего не значит, если пользоваться циркулем и линейкой. Так обстоит и с нашим методом»[1].

Последующее развитие науки показало, однако, что как индуктивные каноны самого Бэкона, так и систематизированные Д.С. Миллем индуктивные методы исследования причинной зависимости, давали возможность устанавливать лишь простейшие эмпирические обобщения и законы. Например, когда по методу единственного различия устанавливают, что перо и монета в вакуумной трубке падают одновременно, а в воздухе перо падает медленнее, чем монета, то

[1] Бэкон Ф. Новый Органон. Соч. в 2 т. Мысль, 1972. Т. 2. С. 27—28.

причину последнего явления определить легко: она состоит в сопротивлении воздуха падению пера.

Такой же характер имеют и другие индуктивные методы: они могут помочь сформулировать только простейшие эмпирические взаимосвязи или законы между свойствами непосредственно наблюдаемых явлений. Открытие же подлинно глубоких, теоретических законов о ненаблюдаемых объектах индуктивным способом осуществить нельзя. Действительно, непосредственным наблюдением и измерением мы можем, например, установить, что при нагревании данного металлического стержня его длина увеличивается. Но это наблюдение не объясняет, почему именно происходит увеличение размеров стержня. Здесь для объяснения приходится уже обращаться к молекулярно-кинетической теории вещества, которая вводит понятие о таких ненаблюдаемых объектах, как молекулы и атомы. Законы движения молекул, в частности, теоретический закон увеличения среднего пробега молекул, помогает нам объяснить, почему происходит изменение длины стержня при нагревании. Таким образом, путь к глубокому и полному объяснению явлений с помощью теоретических законов лежит через выдвижение предположений и гипотез, вывод из них логических следствий, проверку их на опыте, исправление и уточнение гипотез.

В области дедуктивных наук и в первую очередь в символической логике знаменитый немецкий математик и философ Г.В. Лейбниц мечтал о создании такого всеобщего метода, который позволил бы свести любое рассуждение к вычислению. С его помощью он надеялся решать любые споры не только в науке, но и в политике и философии.

«В случае возникновения споров, — писал он, — двум философам не придется больше прибегать к спору, как не прибегают к нему счетчики. Вместо спора они возьмут перья в руки, сядут за доски[1] и скажут друг другу: «будем вычислять»[2].

Эта идея о полном сведении дедуктивного рассуждения к вычислению, т.е. к алгоритму, хотя и способствовала возникновению математической логики, тем не менее, оказалась слишком амбициозной, поскольку даже в рамках математики существуют алгоритмически неразрешимые проблемы, о которых мы уже упоминали раньше. Тем более это относится к недедуктивным наукам, где приходится учитывать непрерывное взаимодействие теории и опыта, логики и интуиции.

В сложном процессе научного исследования творчество и интуиция, логика и опыт, дискурсия и воображение, знания и талант

---

[1] Имеется в виду счетная доска — абак.

[2] Новые идеи в математике: Сборник. СПб., 1913. № 1. — С. 17.

взаимно дополняют и обусловливают друг друга. И поскольку они не поддаются формализации и алгоритмизации, постольку создание логики ни в форме индуктивной, ни дедуктивной, невозможно. Таким образом, и эмпирическая модель научного открытия, построенная Ф. Бэконом, и рационально-дедуктивная модель Г.В. Лейбница оказались одинаково несостоятельными из-за слишком упрощенного понимания процесса научного исследования вообще и открытия нового в науке в особенности. Поэтому уже в первой половине XIX в. некоторые логики и философы науки ясно осознали бесперспективность попыток построения логик открытия. Исходя из этого они стали призывать к исследованию логических следствий из гипотез и их эмпирической проверки с помощью наблюдений и экспериментов.

«Научное открытие, — писал известный историк науки В. Уэвелл, — должно зависеть от счастливой мысли, проследить происхождение которой мы не можем. Поэтому некоторые благоприятные повороты мысли выше всяких правил и, следовательно, нельзя дать никаких правил, которые бы неизбежно приводили к открытию»[1].

Таким образом, даже в эмпирических науках вместо *индуктивной* модели, открытия новых истин, с середины прошлого века все настойчивее выдвигается *дедуктивная* логика для обоснования существующих предположений и гипотез. В связи с этим все большее распространение получает *гипотетико-дедуктивный метод* анализа структуры научного исследования. Согласно этой модели, проблема генезиса, или происхождения самих гипотез, их возникновения не имеют никакого отношения ни к методологии, ни к философии науки. Поэтому они должны заниматься только логическим анализом структуры существующего научного знания и выведением логических следствий из имеющихся гипотез в частности.

Наиболее ревностными пропагандистами гипотетико-дедуктивной модели научного познания были логические позитивисты. С их взглядами по этому вопросу соглашался и критический рационалист К. Поппер. Остается, однако, непонятным, почему он второе издание своей книги назвал «Логикой научного открытия»[2], ибо в ней речь идет не об открытии нового знания в науке, а его обосновании.

Неопозитивистская модель структуры научного знания, опирающаяся на гипотетико-дедуктивный метод, доминировала в западной философии науки почти до 60-х гг. XX века и даже была названа «стандартной моделью». Однако постепенно росли сомнения в ее адекватности и усиливалась критика исходных ее принципов. Наиболее обстоятельной критике «стандартная модель» подверглась на

---

[1] Whewell W / The Philosophy of the inductive sciences, founded upon their history- v. 1 — London, 1847. P. 20—21.
[2] Popper R. The Logic of Scientific Discovery. London, 1968.

международном симпозиуме в США, в котором приняли участие свыше тысячи ученых. Один из творцов этой модели Карл Гемпель, выступая на нем, вынужден был признать, что «чувствует все больше сомнений относительно адекватности этой концепции»[1].

После отказа от «стандартной модели» возникло множество различных концепций развития научного знания, в которых предлагается учитывать исторические, социальные и психологические аспекты развития научного знания. Наибольший интерес представляют концепции, ориентирующиеся на новые подходы к процессу генезиса и разработки новых научных идей, гипотез и теорий. Один из наиболее ярких представителей этого направления, рано погибший философ и историк науки Н.Р. Хэнсон, еще в период господства неопозитивистской концепции выступал с резкой критикой гипотетико-дедуктивной модели. Он справедливо отмечал, что эта модель дает возможность анализировать только готовые результаты научного исследования. Она дает основания для *принятия* гипотезы, но не показывает, каким путем к ней *приходят*. Обычные ссылки на интуицию, талант и опыт ученого, конечно, необходимы для понимания новых открытий в науке, но это не означает, что размышления, которые приводят к таким открытиям, опираются на иррациональные основания. Чтобы сформулировать законы свободного падения тел или всемирного тяготения, пишет он, потребовались гении — Галилей и Ньютон, но они наряду с интуицией и воображением руководствовались также рациональными методами рассуждений. Более того, Хэнсон считал, что «если установление гипотез через их предсказания имеют свою логику, то соответствующая логика должна существовать и при создании гипотез»[2].

Этот тезис вызвал наибольшие возражения со стороны критиков, которые увидели в ней возврат к прежним концепциям логик открытия. Однако Хэнсон подчеркивал, что такая логика не сводится ни к индукции, ни к дедукции. На примере построения новых физических теорий он показал, что «от наблюдаемых свойств явлений ученый стремится найти разумный путь к ключевым идеям, с помощью которых эти свойства могут быть фактически объяснены»[3]. Таким образом, логика открытия меньше всего напоминает механическую процедуру нахождения новых истин по типу индуктивной логики Бэкона. Она скорее похожа на логику абдуктивных рассуждений Ч.С. Пирса, о которой мы будем говорить в дальнейшем. Такая логика по существу представляет собой эвристический способ рассуж-

---

[1] (Ed.) Suppe F. The Structure of scientific theories — Urbana, 1977. P. 247.
[2] Hanson N.R. Patterns of Discovery — Cambridge, 1958. P. 72.
[3] Ibidem, P. 90.

дений, и поэтому она не гарантирует безошибочный путь нахождения новых истин.

В последние годы нормативный подход к научному исследованию представлен в трудах ряда философов и других ученых. Так, например, известный специалист по компьютерным наукам и экономике Нобелевский лауреат Герберт Саймон вместо логики открытия говорит о методологии исследования как «совокупности нормативных стандартов, необходимых для анализа процессов, ведущих к открытию научных теорий либо к их проверке, или к выяснению формальной структуры самих теорий»[1].

В настоящее время спор среди ученых идет не о возврате к построению логик открытия, а об анализе норм и методов научного исследования, раскрытию эвристических приемов, облегчающих поиск научной истины. Эту идею ясно выразил один из организаторов международной конференции по этим проблемам Т. Никлз.

«Сегодня, — заявляет он, — многие защитники методологии открытия не только отрицают такое ее отождествление с логикой открытия, но и отвергают само существование логики открытия...Их лозунгом является «методология открытия без логики открытия...»[2].

В последние годы в связи с исследованиями по искусственному интеллекту стали строить вычислительные модели, основанные на использовании абдуктивных умозаключений от эмпирических данных к гипотезам, которые стремятся наилучшим образом объяснить их. Такие модели вовсе не рассчитаны на то, чтобы заменить ученого компьютером или в чем-то подменить его. Они должны помочь ему в исследовании и тем самым усилить его познавательные возможности. Подобно тому как телескоп служит для усиления физических возможностей наблюдателя, так и методы открытия путем вычислительных моделей открытия «могут расширить когнитивные человеческие способности»[3].

Как уже упоминалось выше, мы будем различать нормы и методы анализа, которые, с одной стороны, имеют эвристический характер и связаны с процессом поиска и исследования нового в науке, а с другой — способы и методы обоснования существующего научного знания, анализа его структуры и классификации. Оба этих подхода не исключают, а взаимно дополняют друг друга.

Изучение этих методов мы начнем с анализа и постановки научной проблемы, которая служит началом всякого исследования в науке.

---

[1] Simon H. Does scientific discovery have a logic? // Philosophy of science. V. 40. № 4. P. 473.

[2] Scientific discovery, logic and rationality. Dordrecht, 1980. P. 7.

[3] Simon H, Langley, etc. Scientific Discovery, Computational Exploration of the Creative. Processes- Cambridge, MA, 1987.

Глава 12

НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА — ИСХОДНЫЙ ПУНКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопрос о том, с чего начинается научное исследование, был предметом многочисленных споров и дискуссий. В прошлом, да отчасти и сейчас широко распространено мнение, что исследование начинается с наблюдения фактов и только потом создаются гипотезы и теории для их объяснения. Несмотря на кажущуюся очевидность такого мнения, оно не выдерживает серьезной критики. Против него в западной философии науки настойчиво и решительно выступал К. Поппер, который убедительно доказывал, что для наблюдения «нужно избрать объект, определенную задачу, иметь некоторый интерес, точку зрения, проблему»[1].

Проблема как раз и выступает в качестве связующего звена между наблюдениями и теоретическими построениями, создаваемыми для их объяснения. Поэтому мы должны подробнее рассмотреть этот вопрос, который имеет принципиальное значение не только для методологии, но и философии науки в целом.

12.1. Проблема как связующее звено между наблюдением и теорией

Каким бы очевидным ни казалось мнение, что научное исследование должно начаться с наблюдений, оно оказывается поверхностным и потому ошибочным. Чтобы начать наблюдение, необходимо, прежде всего, указать объект и цель наблюдения. Ведь наблюдений без определенной цели ни в обыденном, ни в научном познании не существует. Предпринимая наблюдения в научном исследовании, мы должны в первую очередь ответить на вопрос: какое значение они имеют для конкретного исследования и решению какой проблемы они могут помочь. Но для этого необходимо располагать некоторыми теоретическими представлениями: идеей, обобщением или чаще всего гипотезой. Выходит, что теоретические представления, как думают рационалисты, возникают раньше, чем наблюдения, с которых, по мнению эмпиристов, начинается настоящее исследование. Эмпиристы, напротив, считают, что подлинным источником знания служат наблюдения и опыт.

---

[1] Поппер К. Предположения и опровержения. М., 2004. С. 84.

Таким образом, вопрос о том, что служит началом исследования в науке, напоминает пресловутую загадку, что появилось раньше: яйцо или курица. Решить эту загадку сравнительно просто: яйцо не могло появиться без курицы по крайней мере генетически. С взаимоотношением наблюдений и теории дело обстоит сложнее, поскольку ни наблюдения, ни объясняющие их теоретические представления не могут выступать в качестве исходных, окончательных источников знания. Поэтому их следует рассматривать в диалектической взаимосвязи и взаимодействии. Разумеется в конкретном исследовании мы сначала можем иметь дело с наблюдениями, но их необходимо объяснить с точки зрения определенных теоретических представлений. Точно так же для проверки гипотез и теорий мы обращаемся к наблюдениям, чтобы подтвердить или опровергнуть их. Однако в общем процессе роста и развития научного знания они выступают в нерасторжимой связи и взаимодействии, поскольку новые гипотезы расширяют и углубляют наше знание, а наблюдения проверяют его на соответствие реальности, т.е. на истинность полученного теоретического знания.

Когда говорят о проблеме как связывающем звене между наблюдениями и теоретическими представлениями, то имеют в виду установление соответствия или несоответствия между новыми наблюдениями и существующими методами теоретического объяснения. Здесь возможны два случая: во-первых, существующие теоретические методы в состоянии объяснить новые наблюдения; во-вторых, в растущей науке чаще всего возникает ситуация несоответствия между новыми наблюдениями и результатами экспериментов и старыми теоретическими методами объяснения. Именно это несоответствие, т.е. неспособность старых теоретических методов объяснить новые наблюдения и факты призвана решить проблема.

В переводе с древнегреческого термин «проблема» означает трудность, или преграду, для преодоления которой предпринимаются практические или теоретические усилия. Соответственно этому, различают практические и теоретические проблемы. В научном исследовании имеют дело с проблемами эмпирического и теоретического характера, которые возникают в процессе роста и развития научного знания. Как бы ни различались эти проблемы по своей общности, уровню и содержанию, их назначение состоит в том, чтобы точно и ясно указать именно на трудность, возникшую на той или иной стадии познания, чтобы начать ее исследование и придать ее решению целенаправленный и поисковый характер. Но для этого необходимо точно выявить, во-первых, какие трудности можно преодолеть путем модификации старой теории, чтобы можно было воспользоваться прежней парадигмой для дальнейшего ис-

следования, во-вторых, какие прежние знания, логику и язык можно использовать для решения новой проблемы, в-третьих, указать, в чем состоит новизна выдвигаемой для решения проблемы. На все эти вопросы должен дать ответ анализ трудностей, складывающихся в конкретной науке в определенный период ее развития.

12.2. Проблемная ситуация

Возникновению новой проблемы обычно предшествует появление в науке *проблемной ситуации,* которая как раз и характеризует трудное положение дел, сложившееся в той или иной отрасли научной деятельности. На характер этой трудности могут влиять самые разнообразные факторы и обстоятельства, начиная от интеллектуального климата общества, и, кончая методологическими, логическими и специальными научными факторами и традициями научного сообщества. Однако в конкретном научном исследовании проблемную ситуацию связывают обычно с обнаружением противоречия, или несоответствия, между новыми фактами и старыми методами их объяснения.

При этом опираются на некоторое *фоновое*, или предпосылочное, знание, принимаемое как заранее заданное. К такому знанию относятся существующие в данный период развития научный язык, фундаментальные понятия и теории, стандарты рассуждений, допущения и надежно проверенные эмпирические результаты.

Проблемная ситуация свидетельствует, таким образом, не только о трудностях в объяснении новых фактов, установленных, в частности, в результате наблюдений и экспериментов, но и учета широкого спектра различных теоретических допущений, схем и упрощений, которые приходится учитывать при выдвижении проблемы. Поэтому К. Поппер, например, рассматривает проблемную ситуацию как трудность или проблему с ее фоном, в который входит не только язык науки, но и множество теоретических допущений, не поставленных — до поры до времени — под сомнение.[1] Следовательно, в рамках проблемной ситуации особое внимание обращается на предпосылки проблемы, начиная от эмпирических фактов и кончая принятыми теоретическими схемами, моделями, допущениями и логическими стандартами рассуждений.

В опытных науках возникновение проблемной ситуации свидетельствует прежде всего о наличии трудности, связанной с несоответствием старых методов объяснения новым фактам, открытым в результате экспериментов или систематических наблюдений. В аб-

[1] Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. М, 2002. УРСС. С. 165.

страктных науках речь идет о несоответствии между новыми и старыми способами обоснования теоретического знания. Однако какую бы форму ни приобретало такое несоответствие, его нельзя смешивать с формально-логическим противоречием, которое требуется немедленного устранить. Противоречия же, которые встречаются в науке, имеют принципиально иной характер, ибо выражают *несоответствие* в процессе ее развития между опытом и теорией, новыми и старыми методами обоснования фактов. Логическое же противоречие возникает вследствие нарушения логических правил рассуждения, и поэтому требует устранения, а не разрешения. Между тем несоответствия или противоречия в развитии науки будут возникать постоянно и каждый раз будут разрешаться, а не устраняться. Сами эти противоречия в разных науках приобретают специфический характер, зависящий от особенностей их предмета, приемов, средств и методов исследования. В этом мы можем убедиться, обратившись к анализу развития абстрактных и эмпирических наук.

12.3. Возникновение проблем в развитии научного знания

В абстрактных науках, таких, как математика и родственные ей дисциплины, трудности различного рода связаны прежде всего с обнаружением противоречий внутри существующих теорий, несогласованностью отдельных их частей, недостаточной обоснованностью исходных понятий, и т.д. Наиболее фундаментальными проблемами в этом отношении могут служить проблемы ее обоснования, вызвавшие при обнаружении антиномий или парадоксов, которые вызывали кризис ее оснований. В гл. 9 мы подробно иллюстрировали эти положения на примере кризиса оснований анализа бесконечно-малых.

На этом возникновение и решение новых проблем оснований математики не завершилось, хотя в конце XIX в. многим математикам казалось, что с созданием теории множеств математика, наконец, получила окончательное обоснование. В этой абстрактной теории все математические объекты (числа, геометрические фигуры, функции и т.д.) рассматривались как элементы соответствующих множеств. Многие ученые считали, что в рамках теории множеств математика получила необходимую общность и прочное обоснование. Однако вскоре и в этой теории были обнаружены парадоксы, которые свидетельствовали о том, что фундамент всей классической математики нельзя считать вполне надежным. Поэтому вскоре после этого опять заговорили о кризисе оснований математики, который не преодолен и поныне. Хотя этот кризис не затрагивает те

конкретные теории математики, которые больше всего применяются в прикладных науках, тем не менее сложившуюся ситуацию в обосновании математики нельзя считать удовлетворительной.

При ретроспективном анализе истории обоснования математики выясняется, что наиболее фундаментальные ее проблемы возникали в связи с трудностями, которые появлялись по мере развития математики и были связаны с противоречиями в исходных ее абстракциях и теориях. Поскольку математика оперирует бесконечными множествами абстрактных объектов, постольку ее исходные понятия и теории опираются на различные абстракции математической бесконечности.

Абстракция *потенциальной*, или становящейся, бесконечности помогла преодолеть второй кризис в основаниях математики. Переход к абстракции актуальной бесконечности в теории множеств, в которой бесконечные множества уподобляются конечным множествам, привел к новым трудностям и к третьему кризису в основаниях математики, выход из которого сторонники математического интуиционизма и конструктивизма ищут в возврате к абстракции потенциальной осуществимости и бесконечности. Эти примеры ясно показывают сложный и противоречивый характер проблемных ситуаций в математике, которые связаны с глубокими философскими и логико-математическими представлениями о бесконечности.

В экспериментальных и эмпирических науках основная причина возникновения проблем заключается в обнаружении несоответствия или противоречия между прежними теоретическими методами объяснения и вновь обнаруженными эмпирическими фактами. Старые парадигмы, методы и теории оказываются не в состоянии объяснить новые факты, хотя в первое время их пытаются понять в рамках прежней парадигмы. Однако когда число таких аномальных фактов быстро возрастает, тогда происходит отказ от старой парадигмы и начинается перестройка всей прежней концептуальной системы.

Как в математике, так и в эмпирических науках такие процессы обычно связаны с решением новых фундаментальных проблем, которые приводят к кризисам и научным революциям.

В физике противоречия между прежними, классическими представлениями о строении вещества, излучения и поглощении энергии, свойствах пространства и времени и соответственно вновь обнаруженными экспериментальными фактами привели в конце XIX — начале XX вв. к революции, охватившей не только саму физику, но и точное естествознание в целом.

Фундаментальные проблемы, которые были выдвинуты тогда, были решены с помощью создания таких новых, неклассических теорий, как квантовая механика и теория относительности. Именно

они помогли понять и объяснить новые экспериментальные факты, упорно не поддававшиеся объяснению в рамках классических теорий.

Творческая деятельность в науке не ограничивается, конечно, только решением фундаментальных проблем. Наряду с ними постоянно возникают более частные, конкретные теоретические и прикладные проблемы. Но природа проблем остается неизменной: они характеризуют трудности, которые неизменно возникают в ходе развития и прогресса научного познания. Чаще всего в конкретных научных исследованиях приходится иметь дело с проблемами и задачами более частного характера, когда необходимо либо модифицировать существующие теории в рамках доминирующей парадигмы или создавать частные теории для объяснения вновь открытых фактов. Такую стадию исследования Т. Кун в своей книге «Структура научных революций» называет «*нормальной наукой*» и даже решением «головоломок» в рамках существующей парадигмы. Вряд ли, однако, такая характеристика, верно описывает сложный и противоречий процесс исследования в реальной науке, в которой, во-первых, одновременно могут сосуществовать несколько парадигм или программ исследования, во-вторых, ученые всегда стремятся найти лучшее объяснение существующим фактам, чтобы глубже и точнее приблизиться к истине; в-третьих, процесс исследования всегда связан с критикой прежних несовершенных, неполных и неточных методов объяснения, а не исправлением и уточнением существующих и готовых схем, принципов и приемов исследования.

Таким образом, мы не можем правильно понять характер возникновения проблем в науке, если не будем учитывать особого характера научной деятельности, направленной на достижение более полного и глубокого познания мира. В отличие от других форм человеческой деятельности наука, как ни одна другая форма имеет ярко выраженный *прогрессивный* характер, ибо она непрерывно стремится усовершенствовать свои теории и методы познания путем обнаружения, преодоления и исправления ошибок. Такой процесс *самокорректирующийся* научной деятельности объясняет, почему научное исследование начинается, прежде всего, с выдвижения проблем, а не простого накопления фактов и постановки новых экспериментов. Ведь факты требуют объяснения и именно вследствие неспособности старых теорий и методов дать такое объяснение возникают новые проблемы.

Таким образом, возникновение новых проблем обусловлено состоянием и уровнем научных знаний. «Бросая ретроспективный взгляд на историю, — подчеркивает В. Гейзенберг, — мы видим, что наша свобода в выборе проблем, похоже, очень невелика»[1]

---

[1] Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 226.

Наблюдения и эксперименты могут, конечно, предшествовать появлению проблем, когда приходится анализировать факты, которые явно опровергают прежние представления и объяснения. В этом смысле справедливо утверждение, что достоверные факты, полученные путем наблюдений и экспериментов, составляют надежный эмпирический базис науки. Но факты нуждаются в осмыслении и интерпретации. Следовательно, знания и интерпретации необходимы для того, чтобы целенаправленно искать сами факты. Эту мысль прекрасно выразил Ч. Дарвин: «как странно, что никто не видит, что всякое наблюдение должно производиться за или против какого-либо мнения».

Чтобы наблюдать что-либо, надо знать, что именно наблюдать, а для этого надо располагать какой-либо идей, предположением или даже догадкой. Именно поэтому иногда утверждают, что факты «нагружены теорией», что в точном смысле означает тесную связь и взаимодействие между фактами и теорией. С другой стороны, чтобы проверить отдельные предположения, гипотезы или теоретические системы, необходимо располагать определенной совокупностью, или точнее, системой фактов. В связи с этим возникает актуальный методологический вопрос, по которому до сих пор существуют диаметрально противоположные точки зрения. Среди ученых, занимающихся преимущественно эмпирическими исследованиями, нередко встречается мнение, что исследование в науке начинается с наблюдения и накопления фактов, тщательном их описании и исследовании в процессе познания. Такой взгляд присущ прежде всего здравому смыслу обыденного познания, когда сталкиваясь с незнакомыми явлениями, люди пытаются найти объяснение их причин путем обращения к новым фактам. Подобный же взгляд защищают философы эмпирического направления, которые ориентируются на традиционные представления о развитии познания, согласно которому источником нашего знания служит эмпирический опыт или даже восприятия. Согласно такому мнению, в нашем уме нет ничего кроме того, что содержится в чувствах. Поэтому такой пассивный взгляд на деятельность мышления рассматривает науку, как процесс простого накопления знаний, исключающего коренные, качественные его изменения, приводящие к отказу от старых концепций, парадигм и научных революций.

Против таких взглядов решительно выступал в западной философии науки Карл Поппер, который настойчиво утверждал, что «мы никогда не начинаем с наблюдений, а всегда с *проблем* — либо практических проблем, либо проблем *теории,* столкнувшейся с *трудностями*»[1].

Однако, как мы уже отметили в другом месте, слабым местом в его концепции является случайный характер проб и ошибок, дога-

[1] Поппер К. Объективное знание. С. 249.

док и опровержений, который несовместим с провозглашенным им принципом движения науки к объективной истине. Такое движение к истине имеет целесообразный и рациональный характер, но Поппер не подчеркивает диалектического взаимодействия, во-первых, между фактами и теориями, во-вторых, между наблюдениями и фактами. Главное внимание он акцентирует на приоритете теории над фактами и, соответственно, проблем над опытом. Сильная сторона его концепции заключается в том, что он, начиная с 30-х гг. прошлого века неизменно подчеркивал, что «наука начинается с проблем и развивается от них к конкурирующим теориям, которые оцениваются критически»[1]. Действительно, подлинная наука не может существовать и развиваться без проблем: в противном случае она вырождается в догматическую систему. В ней всегда открываются новые факты и результаты, которые требуют объяснения, что не способны дать старые парадигмы и теории. Это непрерывное возникновение и возобновление противоречия или несоответствия между новыми фактами и старыми теоретическими способами их объяснения характеризует реальный прогресс науки.

12.4. Решение проблем и прогресс научного знания

Прежде чем выдвинуть какую-либо проблему, необходимо понять ту трудность, которая возникла в науке. Ведь именно трудности, как мы видели, создают проблемы, которые характеризуют несоответствие, или противоречие в развитии науки, конкретно выражающееся в неспособности старых теорий и методов объяснить новые факты. Такое противоречие, как говорилось выше, ни в коем случае нельзя отождествлять с логическим противоречием между суждениями. В данном же случае термин «противоречие» используется для обозначения *несоответствия* между новыми фактами и старыми способами их объяснения посредством прежних гипотез, законов и теорий.

Осознание этого несоответствия происходит постепенно, шаг за шагом, и поэтому до постановки и четкой формулировки проблемы обычно мало что знают о нем и даже не представляют, в чем именно оно состоит. Более того, в истории науки известны случаи, когда ученый стремился решить одну проблему, а в действительности решал другую. Так, например, И. Кеплер, увлекавшийся астрологией, стремился решить проблему гармонии мирового порядка, но в действительности открыл законы движения планет вокруг Солнца.

---

[1] Поппер К. Объективное знание. С. 144.

Каким же образом происходит процесс осознания и понимания проблем?

Поскольку проблема означает трудность, то в первую очередь необходимо, очевидно, понять эту трудность. Как справедливо замечает В. Гейзенберг, «все всегда начинается с весьма специальной, узко ограниченной проблемы, не находящей решения в традиционных рамках. Революцию делают ученые, которые пытаются действительно решить эту специальную проблему, но при этом еще и стремятся вносить как можно меньше изменений в прежнюю науку. Как раз желание внести как можно меньше изменений в прежнюю науку и делает очевидным, что к введению нового нас вынуждает сам предмет, что сами явления, сама природа, а не какие-либо человеческие авторитеты заставляют нас изменить структуру мышления»[1]. А для этого нет иного пути, как предпринять попытку ее решения. Сначала можно выдвинуть сравнительно слабое предположение и попытаться проверить его с помощью тех фактов, которые были не в состоянии объяснить старые гипотезы или теории. Если это предположение будет опровергнуто, то исследователь получит более ясное представление о степени трудности проблемы и постарается найти более сильное предположение, чтобы устранить расхождение между предположением и фактами. По мнению К. Поппера, такой процесс непрерывного выдвижения все новых предположений и догадок и их последовательного опровержения и исключения есть единственно верный путь решения проблем, приводящий к росту научного знания. Общую схему такого процесса он представляет в следующем виде.

$$P_1 \rightarrow TS \rightarrow EE \rightarrow P_2,$$

где P_1 обозначает исходную проблему; TS — пробное решение (гипотезу или теорию); EE — устранение ошибок и P_2 —новую проблему.

Обычно для первоначального решения проблемы выдвигается несколько пробных предположений или гипотез. Поэтому приведенная выше схема приобретает более сложный характер.

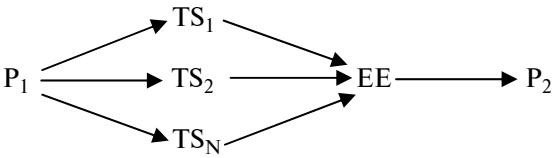

Рис.1

[1] Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 198.

Подобная схема более адекватно отражает стадию первоначального поиска решения, когда предлагаются, оцениваются и критически обсуждаются пробные гипотезы для объяснения фактов. Эта стадия скорее характеризует процесс поиска решения проблемы научным коллективом, члены которого предлагают для обсуждения несколько вариантов гипотез. Поскольку возникновение проблемы P_2 в приведенной выше схеме потребует нового пробного объяснения и его проверки, а для устранения ошибок — выдвижения следующей проблемы P_3 и т.д., то процесс исследования можно представить в виде непрерывного возобновления повторяющихся все новых и новых циклов, но на более высоком уровне. В содержательном плане это означает, что прогресс познания сопровождается выдвижением и разрешением все новых и новых проблем. Основываясь на этом, Поппер делает вполне справедливый вывод, что «*рост знаний идет от старых проблем к новым проблемам, посредством предположений и опровержений*».[1]

Но каким образом осуществляется этот непрерывный процесс предположений и опровержений? Как научное познание движется к достижению объективно истинного знания?

По мнению Поппера, развитие знания происходит по аналогии с дарвиновской теорией эволюции живых организмов. В процессе познания между гипотезами возникает своеобразная борьба «за существование», в которой выживают те из них, которые оказываются наиболее приспособленными для решения поставленной проблемы. Критически обсуждая и проверяя эти гипотезы, мы исключаем те из них, которые решают наши проблемы хуже, и выбираем лучшие, которые решают их более эффективно и адекватно. «При этом, — пишет Поппер, — я опираюсь на неодарвинистскую теорию эволюции, но в новой формулировке, в которой «мутации» интерпретируются как метод более или менее случайных ошибок, а «естественный отбор» — как один из способов управления ими с помощью устранения ошибок»[2].

Таким образом, эволюция знания происходит с одной стороны, с помощью случайного способа выдвижения догадок, предположений и гипотез, а с другой — исключения тех из них, которые при проверке оказались ошибочными. Но можно ли таким способом приблизиться к истине, существование которой Поппер не только признает, но даже считает регулирующим принципом познания? Ответ на этот вопрос может быть только отрицательным. Действи-

---

[1] Поппер К. Объективное знание. С. 250.
[2] Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. С. 538—539.

тельно, если для решения проблемы объяснения какого-либо явления в принципе можно выдвинуть бесчисленное множество гипотез, то, исключив конечное число ошибочных из них, мы никогда не можем приблизиться к истине. Ведь для этого не хватило бы даже астрономического числа времени. Между тем успехи науки свидетельствуют о том, что она не только раскрывает нам истину об объективном мире, но и темпы научного прогресса со временем возрастают. С точки же зрения Поппера, прогресс научного познания был бы невозможен или крайне маловероятен. Поэтому сам он вынужден был признать, что «даже в предположении (которое я разделяю), что наши поиски знаний пока успешны, и что мы теперь кое-что знаем о нашей Вселенной, этот успех оказывается удивительно маловероятным и потому необъяснимым»[1].

В связи с этим возникает вопрос: нельзя ли объяснить успехи познания, если отказаться от случайного характера проб и ошибок при решении проблем? Действительно, если мы признаем, что при выборе гипотез исследователь не будет считать все гипотезы одинаково возможными, а, напротив, некоторые из них — более перспективными, многообещающими и приближающими нас к истине, тогда мы можем избежать трудности. В этом случае процесс выбора гипотез становится более рационально обоснованным и не сведется к проверке бесчисленного множества мало перспективных гипотез. Реальная практика научного исследования действительно показывает, что исследователи после сравнительно небольшого числа проб попадают именно на перспективную гипотезу. Предпринималось множество попыток объяснить это явление. Одни ученые, как например, Ч. Пирс пытались объяснить это способностью человека стремиться к истине, своего рода инстинктом, который, однако, отличается от других инстинктов тем, что действует не безошибочно, а с определенной частотой ошибок. Другие ученые ссылаются на существование врожденного знания. Большинство же других ученых способность правильного выбора гипотез и новых идей связывают с интеллектуальной интуицией, механизмы которой остаются пока еще не выясненными. В противовес этому немногие из специалистов по методологии науки пытаются привлечь внимание к анализу и поиску эвристических и регулятивных приемов и методов, облегчающих такой поиск. В целом же эта проблема имеет фундаментальный и комплексный характер и требует привлечения усилий философов, психологов, нейрофизиологов, специалистов по искусственному интеллекту и других ученых.

---

[1] Поппер К. Объективное знание. С. 37.

12.5. Постановка и разработка научных проблем

После анализа проблемной ситуации, когда будет выявлена невозможность объяснения новых фактов и результатов познания старыми методами и теориями, возникает необходимость в выдвижении, постановке и точной формулировке проблемы. Для этого необходимо, во-первых, ясно выразить цель проблемы, во-вторых, рассмотреть условия, при которых она может быть решена, в-третьих, проанализировать ограничения, которые накладываются на решение проблемы.

Цель проблемы в каждом случае определяется конкретно, но в общей форме она состоит в устранении несоответствия между новыми фактами и старыми способами их объяснения в эмпирических науках и недостаточной обоснованности исходных принципов и основных понятий в абстрактных, теоретических науках.

Условия проблемы указывают на те предпосылки, которые необходимы и достаточны для ее решения.

Ограничения относятся к тем требованиям, которые накладываются на решение проблемы.

Цель проблемы формулируется при анализе проблемной ситуации, а условия и ограничения ее решения осуществляются на стадии разработки проблемы.

Предварительное общее знакомство с проблемой начинается с *постановки проблемы.* Рассматривая этот вопрос, необходимо учитывать, что здесь многое зависит от уровня теоретической зрелости той или иной науки, имеющихся в ней исследовательских наработок и заделов, состояния эмпирической и экспериментальной базы, а тем самым перспектив дальнейшего развития соответствующей отрасли науки. Все эти условия имеют *интерсубъективный* характер, и поэтому с ними должен считаться любой исследователь, приступающий к решению проблем в определенной области науки.

Однако не менее важную роль при выдвижении и особенно решении проблемы играют *субъективные* качества и особенности ученых, занятых научными исследованиями. К таким особенностям следует отнести не только квалификацию, личный опыт, одаренность, и т.п., но и умение видеть точки роста науки, наиболее эффективные направления научного поиска, смелость в выдвижении новых идей и одновременно с этим тщательный анализ и критическую оценку полученных результатов. Такие психологические качества присущи лишь талантливым исследователям, обладающим высокоразвитым воображением, интуицией и творческим потенциалом, способных правильно и критически оценивать как собственные, так и чужие результаты. Не случайно поэтому наиболее актуальные и фундаментальные проблемы науки выдвигаются обычно выдающи-

мися учеными, много и плодотворно поработавшими в своей науке, хорошо представляющими ее трудности и способными правильно наметить стратегию ее дальнейшего развития.

Из истории науки известно немало примеров, когда выдающиеся ученые на многие десятилетия вперед определяли основные направления развития своей науки и выдвигали фундаментальные ее проблемы. Великий Исаак Ньютон, создавший основы классической механики и теории гравитации, выдвинул также ряд новых проблем, которые предстояло исследовать и решить другим ученым. Наиболее фундаментальной он считал проблему природы гравитации, или тяготения тел. Он признавал, что хотя тяготение «действует согласно изложенным... законам и вполне достаточно для объяснения всех движений небесных тел и моря», тем не менее, оно устанавливает лишь количественную связь между «тяготеющими массами». Речь здесь идет о законе всемирного тяготения, открытом Ньютоном, согласно которому сила тяготения прямо пропорциональна произведению масс двух тел $m_1.m_2$ и обратно пропорциональна квадрату расстояния r^2 между ними:

$$F=g.m_1.m_2/r^2,$$

где *g* — постоянная тяготения. Но этот закон оставляет открытым вопрос о механизме тяготения и характере действия сил тяготения, которые во времена Ньютона считались распространяющимися мгновенно.

Альберт Эйнштейн, построивший общую теорию относительности, объясняет механизм тяготения с помощью введенного им понятия гравитационного поля и равенства тяготеющей и инертной масс. Благодаря этому было опровергнуто представление о мгновенном дальнодействии гравитационных сил, однако природа тяготения полностью не раскрыта и до настоящего времени. До сих пор остается спорным вопрос о существовании *гравитонов* как особых частиц поля тяготения.

Замечательным примером постановки новых проблем в физике служит также известная книга И. Ньютона «Оптика», в которой были сформулированы не только важнейшие проблемы учения о свете, но и рассмотрены основные методы исследования физических явлений, в особенности получивший широкое распространение метод принципов. Хотя с появлением новой волновой концепции света некоторые из проблем, поставленных Ньютоном, оказались неперспективными, но многие из них способствовали творческим поискам в области корпускулярной интерпретации света на протяжении ряда лет. Нельзя также забывать, что корпускулярная идея вновь возродилась в понятии *фотонов,* как квантово-механических объектов светового поля.

В математике примером, более близким к нашему времени, может служить программа, выдвинутая знаменитым немецким матема-

тиком Д. Гильбертом на Международном математическом конгрессе в 1900 г.[1]

В ней были поставлены наиболее актуальные проблемы развития и обоснования математики. Многие из этих проблем к настоящему времени уже решены, некоторые из них уточнены и переформулированы, но существование программы стимулировало математические исследования и оказало большое воздействие на развитие всей математики XX столетия.

Выдвижение программ исследования проблем, рассчитанных на перспективу, ставит своей целью стимулировать научный поиск в наиболее актуальных областях науки и способствуют выявлению в них точек роста научного знания. Легче всего такие точки роста выявляются в математике и математическом естествознании, которые обладают сравнительно стабильной концептуальной структурой и преемственностью в развитии своих теорий. Значительно труднее обнаружить эти точки роста в экспериментальных и фактуальных науках, в которых развитие познания во многом определяется результатами эмпирических наблюдений и экспериментов, которые могут существенно изменить ход дальнейших исследований. Так, например, обнаружение явлений естественной радиоактивности коренным образом повлияло на стратегию исследований в области строения вещества. Тем не менее, для определения точек роста научного знания, а тем более для разработки проблем необходимо соблюдать определенную последовательность действий и стадий исследования.

Разработка научных проблем в таких абстрактных науках, как математика и математическая логика, должна начаться с определения принципиальной возможности разрешения проблемы. Поэтому в современной математике такое широкое распространение получили доказательства о неразрешимости некоторых видов проблем, в особенности с помощью алгоритмов. Например, существует простой алгоритм для извлечения квадратного корня, но нет алгоритма для вывода теорем из аксиом. Доказательства неразрешимости избавляют нас от бесполезных затрат интеллектуальных усилий для решения таких проблем.

В эмпирических и фактуальных науках вообще разработка проблем начинается с установления общего анализа альтернативных возможностей для их решения. На этой стадии должны быть сформулированы *конкретные условия*, при которых проблема может быть решена, а также определены ограничения, которые накладываются на ее решение.

За ней следует стадия *генерирования* новых идей, предположений и рабочих гипотез, которые возникают в процессе осмысления и конкретизации проблемы. Хотя процесс генерирования новых идей,

---

[1] Проблемы Гильберта. М.: Наука, 1969.

как мы уже знаем, не поддается точному логическому анализу, тем не менее его результаты могут изучаться рациональными методами. Для оценки пробных решений проблемы могут быть использованы различные эвристические приемы (мысленный эксперимент, математические модели и компьютерные методы анализа), правдоподобные рассуждения (аналогия, индукция и статистика), а также вероятностные оценки полученных результатов.

Часто при выборе пробных решений проблем ссылаются на правдоподобие гипотез. Действительно, из множества пробных гипотез, способных решить проблему, для анализа и исследования обычно отбираются наиболее правдоподобные и многообещающие гипотезы. Но это вовсе не означает, что при окончательной эмпирической проверке они обязательно могут оказаться истинными. Правдоподобие не тождественно истинности, ибо *истина* представляет собой соответствие знаний действительности, суждений и теорий — фактам. *Правдоподобие* же означает вероятность истинности знания, или меру его приближения к истине. Правдоподобие, или логическую вероятность, следует поэтому отличать от статистической вероятности, которая определяется через относительную частоту появления случайных массовых событий. Если статистическая вероятность непосредственно характеризует определенные объективные отношения в реальном мире, то правдоподобие выражает специфические логические отношения между суждениями. В логике правдоподобность обычно определяют как степень подтверждения одного суждения, в частности, гипотезы, другими суждениями (свидетельствами, результатами наблюдений и экспериментов, либо иными фактами). Поскольку такие свидетельства, например, эмпирические факты, никогда не могут окончательно верифицировать, или установить истинность, гипотезы или теории, постольку вновь возникает труднейший вопрос о дополнительных критериях выбора.

Хотя никакого общего решения этого вопроса не существует, и вряд ли может быть найдено, поэтому усилия многих исследователей направлены на поиски критериев и методов частного характера. Соответственно этому сами проблемы нередко в таких случаях превращаются в *задачи*. Разница между задачами и проблемами состоит в том, что для решения задач часто существуют общие правила, методы или приемы. В простейших случаях, как например, в математике, говорят о правилах, или алгоритмах, решения арифметических, алгебраических, геометрических и т.п. задач. Стандартные методы используются также для решения технических задач. В методологии научного познании вслед за Т. Куном часто говорят, что парадигмы служат для решения задач так называемой нормальной науки. Во всех таких случаях существует некоторый общий способ или алгоритм решения задач. Полноценные научные проблемы отличаются от задач тем, что для их решения не существует

такого алгоритма, и поэтому для их решения используется научный поиск, опирающийся на творческое воображение, интуицию и некоторые эвристические средства и приемы исследования.

Промежуточное положение между научными проблемами и задачами занимают проблемы, которые связаны с выбором между альтернативными возможностями их решения. Вообще говоря, рациональный выбор играет существенную роль при решении множества вопросов и задач, начиная от индивидуального поведения и кончая определением тактики и стратегии проведения эффективной экономической, социальной, экологической, энергетической политики общества.

Существует общая математическая теория выбора и принятия решений, которая сформировалась на основе конкретной теории исследования операций, возникшей в период Второй мировой войны. Содержательная идея, лежащая в ее основе, весьма проста и на нее мы постоянно опираемся — часто даже, не сознавая этого — в своих повседневных решениях. Принимая то или иное решение, мы интуитивно оцениваем, во-первых, насколько наш выбор решения (альтернатива) может оказаться полезным или эффективным для достижения поставленной цели; во-вторых, в какой мере его осуществление может быть вероятным среди других возможных решений, или альтернатив.

Оптимальный выбор среди альтернатив осуществляется на основе общей оценки эффективности достижения цели и вероятности ее реализации. В повседневных и простых решениях такие оценки делаются на интуитивном уровне, и поэтому никакой особой точности к выбору не предъявляется. Когда же число альтернатив значительно возрастает, а требование к определению точности оптимального выбора усиливается, тогда для оценки эффективности и вероятности оптимального выбора обращаются к специальным математическим методам и вычислительным средствам.

Нельзя ли применить теорию принятия решений к выбору гипотез для решения научных проблем?

Ответ будет отрицательным по той простой причине, что количество альтернативных гипотез в науке ничем не ограничено, а критерии выбора зачастую остаются неизвестными. Во всяком случае, ни эффективность, ни вероятность гипотезы точно определить нельзя. Поэтому осуществить такой оптимальный выбор среди бесконечного множества случайных догадок, предположений и гипотез был бы просто невозможен. Именно поэтому исследователь, как мы уже говорили, не считает все гипотезы в равной мере перспективными и многообещающими, а это зависит от его подготовки, опыта, квалификации, а самое главное — таланта, творческого потенциала и смелости в выдвижении перспективных гипотез и критическом их обсуждении.

Логико-математическая стадия разработки проблемы сводится, во-первых, к проверке самой формулировки проблемы и предложенного ее решения на *непротиворечивость*, *отсутствие тавтологий* и *информативность*. Противоречивые утверждения, согласно закону логики, запрещается использовать как в формулировках отдельных положений, так и в рассуждениях, ибо это приводит к непоследовательности и деструктивности мышления. Тавтологии не дают конкретного, содержательного знания о действительности, а неинформативное знание не способствует приращению нового знания, в особенности эмпирического.

Во-вторых, для проверки полученного решения проблемы необходимо вывести из него все логические следствия, в особенности следствия, допускающие эмпирическую проверку, чтобы сопоставить их с результатами наблюдений и экспериментов. Как мы отмечали в предыдущей главе, именно на эту сторону научного исследования обращают главное внимание и сторонники логического позитивизма и критического рационализма. Поэтому, например, К. Поппер считает задачей логики научного исследования именно использование средств и методов логики для проверки гипотез и теорий, выдвинутых для решения конкретных проблем науки. Бесспорно, логика здесь играет важную роль, являясь составной частью общего механизма проверки пробных решений проблемы. Но она используется также на протяжении всего процесса постановки и решения проблемы, начиная от логического анализа ее предварительной формулировки, оценки пробных решений и кончая их эмпирическим подтверждением и окончательной проверкой.

Рассматривая общий подход к решению научных проблем, следует выделить вопрос об отношении между эмпирическим и теоретическим знанием в ходе постановки и разработки проблем. Ведущая роль в этом процессе, как мы отмечали выше, принадлежит рационально-теоретическому знанию, даже если оно выступает в еще неразвитой форме догадок и предположений. Действительно, чтобы начать целенаправленный и систематический, а не случайный и произвольный поиск фактов в пользу какой-либо идеи или предположения, надо располагать, по крайней мере, простой интуитивной догадкой. Иными словами, чтобы открыть что-то новое, надо знать, где искать свидетельства в его пользу, факты, которые в той или иной степени могут подтвердить его. По мере накопления, систематизации и теоретического анализа фактов возникает возможность перехода от простых догадок к более обоснованным предположениям и рабочим гипотезам, а от них — к гипотезам, непосредственно объяснительным.

Представители традиционной логики[1] считают гипотезы и законы индуктивным обобщением эмпирических фактов. Сторонники

[1] Традиционная логика включает в свой состав вместе с силлогистикой Аристотеля индуктивную логику Бэкона-Милля.

гипотетико-дедуктивной модели научного познания принимают гипотезы как заранее заданные и задачу методологии науки сводят к выводу следствий из этих гипотез и соотнесению этих следствий с данными наблюдений и экспериментов. В отличие от них выдающийся американский логик Ч.С. Пирс впервые обратился к использованию *абдуктивных* рассуждений для поиска объяснительных гипотез. Он показал, что эмпирические факты служат не только для проверки гипотез, но и для поиска объяснительных гипотез. Тщательный теоретический анализ фактов позволяет выявить определенную связь между фактами, которую в виде некоторой закономерности можно сформулировать в форме рабочей гипотезы. Следствия из нее обеспечивают возможность проверки гипотезы не только ранее известными, но и новыми фактами, а тем самым корректировать ее до тех пор, пока не будет достигнуто наилучшее объяснение фактов. Таким образом, здесь теоретический анализ и эмпирические процедуры, а также индукция и дедукция выступают во взаимодействии и единстве.

Отмечая приоритет теории в постановке проблемы, мы вовсе не хотим сказать, что всякий конкретный процесс исследования в науке всегда начинается с проблемы и теоретических предположений и гипотез для ее решения. Иногда необходимы новые наблюдения и поиск дополнительных фактов, чтобы сформулировать проблему и проверить пробное ее решение.

Сторонники *эмпиризма* обычно преувеличивают роль эмпирического уровня в познании, значение результатов наблюдения и опыта. Поэтому главное внимание они обращают на накопление, систематизацию и обобщение эмпирической информации. Хотя такая систематизация играет важную роль в научном познании, особенно на первоначальной стадии становления той или иной науки, но накопленная информация нуждается в теоретическом объяснении. Когда эмпирическая наука начинает только формироваться, тогда именно факты требуют теоретического объяснения и выдвигают соответствующие проблемы. В качестве решения проблем на этой стадии становления науки выступают эмпирические обобщения и законы, в том числе простейшие индуктивные методы исследования в виде канонов индукции Бэкона- Милля. Когда же наука достигает определенной теоретической зрелости, тогда важнейшим источником возникновения проблемных ситуаций и конкретных проблем служит несоответствие, или противоречие, между новыми эмпирическими фактами и старыми теоретическими методами их объяснения. Постоянное разрешение и возобновление этого противоречия приводит к появлению все новых и новых проблем, непрерывный процесс решения которых характеризует научный прогресс.

Глава 13

ГИПОТЕТИКО-ДЕДУКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ

Долгое время было распространено мнение, что методы эмпирических наук, в особенности естествознания, основываются на индукции, т.е. установлении общих законов на основе опытного исследования отдельных явлений и событий. Однако из опыта, как мы уже знаем, нельзя логически вывести достоверного знания об общем. Результаты опыта всегда имеют гипотетический, вероятностный характер. Все это заставило ученых отказаться от индуктивной модели обоснования науки и обратиться к анализу роли в ней гипотез. В этой главе мы сначала рассмотрим, почему индуктивная модель оказалась неудовлетворительной для анализа развития науки, а затем более подробно рассмотрим особенности гипотетико-дедуктивной модели.

13.1. Индуктивная модель обоснования науки

Основателем индуктивного метода исследования по праву считается родоначальник материализма Нового времени Фрэнсис Бэкон. Недовольный силлогистикой Аристотеля, он в противовес его «Органону» создал свой «Новый Органон», в котором изложил хорошо знакомые нам теперь каноны, или правила, индуктивных рассуждений. Однако он настолько переоценивал значение своей индуктивной логики, что считал ее универсальным инструментом для открытия любых новых истин о природе. В подробной цитате, которую мы привели в 1 главе, Бэкон утверждает, например, что его метод «немногое оставляет остроте и силе дарования» и даже сравнивает его с циркулем и линейкой. Открытие новых истин превращалось, таким образом, в чисто механический процесс применения правил. Используя современную терминологию, мы могли бы сказать, что Бэкон надеялся, что ему удалось построить логический алгоритм открытий.

Хотя с помощью индукции действительно можно делать обобщения и открывать простейшие эмпирические законы, все они, во-первых, не выходят за рамки *наблюдаемых* свойств явлений, во-вторых, результаты индукции никогда не бывают безошибочными и достоверно истинными, а только *вероятными* или правдоподобными в той или

иной степени. Почти после двух столетий Джон Стюарт Милль систематизировал и усовершенствовал каноны индукции Бэкона, чтобы использовать их для открытия законов причинной связи явлений. Но и с помощью таких канонов можно было устанавливать лишь простейшие причинные законы, выражающие регулярные, эмпирически отношения между свойствами *наблюдаемых* явлений. Раскрытие же глубоких внутренних связей между ними требует обращения к теоретическим понятиям и обобщениям фактов путем выдвижения смелых гипотез. Поэтому никакого чисто логического пути перехода от эмпирических фактов к теоретическим законам не существует хотя бы потому, что в эмпирическом познании отсутствуют теоретические понятия. Единственный путь, который остается для этого, заключается в выдвижении таких общих по форме и глубоких по содержанию гипотез, следствия которых надежно подтверждаются систематическими наблюдениями, экспериментами или практикой.

В связи с этим во второй половине XIX века начинается критика индуктивной модели научного открытия. Пожалуй, одним из первых против нее выступил английский историк науки У. Уэвелл в своей книге «Философия индуктивных наук», опубликованной в 1847 г. Научное открытие, указывал он, должно всегда зависеть от какой-либо счастливой мысли, проследить происхождение которой мы не в состоянии. Однако из этого вовсе не следует, что научное познание происходит посредством случайных догадок. Удачные догадки и предположения возникают не на пустом месте, а являются результатом систематических эмпирических и теоретических исследований, в результате которых в науке появляются сначала гипотезы, а затем хорошо проверенные законы и теории.

Несостоятельность индуктивной модели развития науки с философской точки зрения напрямую связана с проблемой обоснования, или оправдания самой индукции. На каком основании мы можем утверждать, что общее или универсальное заключение, опирающееся на частные суждения о результатах опыта, окажется истинным? Для этого необходимо допустить существование особого принципа индукции, который оправдывал бы индуктивные умозаключения. Для дедуктивных выводов такой принцип действительно существует: если посылки дедукции истинны, то правила логики гарантируют истинность заключения. Ничего подобного не имеется для индукции: истинность ее посылок не обеспечивает истинности заключения. Для заключения об истинности универсальных заключений из частных суждений опыта необходим общий принцип обоснования индукции, который некоторые философы видели в единообразии природы (Д.С. Миль), априорном характере причинной связи (И. Кант) или сведении индукции к вероятности (Г. Рейхенбах).

Однако все эти попытки оказались несостоятельными, поскольку для их обоснования пришлось бы обратиться к новым, более общим принципам и т.д., а тем самым прибегнуть к регрессу в бесконечность.

13.2 Гипотетико-дедуктивный метод рассуждений

Гипотетико-дедуктивная модель, заменившая индуктивную, получила широкое распространение в 30-е годы XX века среди сторонников логического позитивизма, которые ограничивали задачу философии науки логическим анализом существующего знания. Однако сами гипотетико-дедуктивные рассуждения можно обнаружить еще в античной Греции. Они использовались в качестве средства аргументации и убеждения в публичной полемике при обсуждении общественных вопросов на народных собраниях, обучении риторике или эристике (искусству спора). Аналогичный метод критического рассуждения лежит в основе *античной диалектики,* как искусства поиска истины путем раскрытия противоречий в мышлении. Об этом свидетельствует, в частности, этимология самого слова «диалектика», происходящего от древнегреческого *диалего*, означающего вести диалог, беседу, полемику. В ходе такого диалога один из его участников выдвигает определенные предположения или мнения, а другой — оспаривает, критикует или опровергает их. В конце концов участники диалога либо приходят к установлению истины, или, по крайней мере, выясняют, в чем они соглашаются и в чем расходятся.

Блестящим мастером проведения диалогов по нравственным и общественно-политическим проблемам был Сократ, от которого, к сожалению, не сохранилось письменных источников, так как он предпочитал излагать свои взгляды устно. Но о его мастерстве мы можем судить по сочинениям его великого ученика Платона, написанных в форме диалогов. По собственным словам Платона, истина не может быть в противоречии с самой собой. Поэтому, если, исходя из какой-либо гипотезы, мы приходим к противоречию, то она должна быть отброшена. Таким способом, в процессе перехода от одной гипотезы к другой, преодолевают заблуждения. По признанию Платона, диалектика есть точный метод доказательства и в его диалогах не встречается иного метода доказательства, кроме опровержения гипотез[1]. В настоящее время гипотетико-дедуктивные рассуждения не потеряли своего значения и по-прежнему нередко используются в процессе обучения, но значительно большее применение они получили в разнообразных спорах, дискуссиях и по-

[1] Ван Дер Варден Б.Л. Пробуждающаяся наука. М., 1959. С. 207.

лемике, начиная от состязания сторон в судебных заседаниях и кончая хорошо организованными научными дискуссиями и диспутами. Не случайно поэтому в последние годы вновь возродился интерес к античной логике и диалектике в связи с разработкой теоретических проблем аргументации и практики убеждения.[1]

Что касается применения гипотетико-дедуктивного метода в науке, то ее роль оставалась неоцененной вплоть до Нового времени. Совершенное иное значение этот метод приобрел с возникновением экспериментального естествознания. Одной из первых гипотетико-дедуктивных систем стала система классической механики, созданная Ньютоном. Эту систему часто называют так именно потому, что в ее основе лежат гипотезы, опирающиеся на огромное число наблюдений и экспериментов, проверенных и обоснованных опытом и практикой.

Совершенно иначе обстоит дело с абстрактными математическими теориями, аксиомы которых не допускают непосредственной эмпирической проверки. Если принципы и законы эмпирических наук уточняются и изменяются под влиянием опыта и практики, то при выборе математических аксиом руководствуются требованиями логики развития теории. Так, например, Н.И. Лобачевский выбрал новую аксиому о параллельных[2] и создал новую неевклидовую геометрию после многочисленных безуспешных попыток, в том числе и собственных, доказать Евклидову аксиому о параллельных. Заменив его противоположным постулатом, Лобачевской из новой системы аксиом получил следствия, которые хотя и противоречили интуитивным пространственным представлениям, но оказались логически непротиворечивыми. Например, в геометрии Евклида сумма внутренних углов треугольника равна 180^0, а в геометрии Лобачевского должна быть меньше этой величины. Впоследствии были построены другие системы неевклидовых геометрий.

Вопрос о том, какая геометрия лучше подходит для описания реального пространства, решается не математикой, а эмпирической наукой, какой является, в частности физика. На этом примере мы убеждаемся в том, что абстрактная теория может быть логически непротиворечивой, но не обязательно применимой для описания реального мира. Чтобы убедиться в этом, мы должны абстрактным понятиям геометрии дать определенную интерпретацию. Так, прямую линию можно интерпретировать как путь светового луча, а точку —

---

[1] См. Рузавин Г.И. Методологические проблемы аргументации. М.: ИФРАН, 1976.

[2] Через данную точку к прямой на плоскости можно провести по крайней мере две прямые, параллельные данной. В евклидовой геометрии допускается единственная параллельная.

как пересечение таких лучей. После этого следует проверить экспериментальными методами, в какой мере ее теоремы выполняются в мире физического опыта. Если в математике обращение к гипотетико-дедуктивному методу происходит редко и в основном при проверке ее теорий, то в эмпирических науках этот метод используется для построения самих ее теорий. Для этого отдельные обобщения и гипотезы не остаются изолированными, а связываются в определенную систему таким образом, чтобы менее общие гипотезы можно было бы логически вывести из более общих гипотез. По мере увеличения числа гипотез необходимость их упорядочения и приведения в логическую систему все больше возрастает. В связи с этим уточняется и сама логическая структура системы гипотез. В результате этого повышается и теоретическая зрелость соответствующей науки. Не случайно поэтому гипотетико-дедуктивный метод получил наибольшее применение в тех отраслях естествознания, где существует развитый концептуальный аппарат и математические методы исследования. В социальных науках таким требованиям больше всего отвечают экономические теории.

В описательных науках, где преобладают изолированные обобщения и гипотезы, установление логической связи между ними наталкивается на немалые трудности, потому что в них, во-первых, трудно найти и выделить *основные*, наиболее сильные гипотезы, из которых можно было бы с помощью логической дедукции получить другие гипотезы; во-вторых, вследствие этого нелегко выявить не основные, производные гипотезы, в-третьих, само число гипотез бывает весьма велико. Поэтому в таких науках главные усилия должны быть направлены на поиски более общих и логически сильных гипотез, из которых можно было бы логически вывести менее общие, производные гипотезы, а из последних — высказывания о фактах В дальнейшем такого рода общие гипотезы могли бы стать ядром будущей теории. Характеризуя состояние современной этнографии, Л.Н. Гумилев указывал, например, что в ней «количество фактов столь многочисленно, что речь идет не об их пополнении, а тех, которые имеют отношение к делу...Количество сведений росло, но в новое качество не переходило»[1].

По мере превращения описательной науки в теоретическую возрастает и роль дедукции в интеграции гипотез в целостную гипотетико-дедуктивную систему. В этом мы можем убедиться на примере формирования классической механики, первой опытной науки, с которой началось развитие классического естествознания.

Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера земли. Л., Изд-во ЛГУ.

13.3. Гипотетико-дедуктивный метод в естествознании

Как свидетельствует история науки, первоначальное накопление эмпирической информации и ее систематизация занимают значительный период времени. Даже в математике первые сведения о свойствах чисел и геометрических фигур были установлены эмпирическим путем еще в донаучную эпоху.

В естествознании процесс накопления эмпирических фактов и их обобщения, а тем более теоретического их осмысления и установления логической связи между ними проходил значительно медленнее и по сути дела начался только в XVII веке. Поскольку наибольшие результаты в XVII—XVIII в.в. были достигнуты в изучении механического движения земных и небесных тел, то первые попытки использования гипотетико-дедуктивного метода были предприняты именно в механике. Уже Галилей прибегал к этому методу при анализе равноускоренного движения, частным случаем которого является свободное падение тел под действием силы тяготения. В своей замечательной книге «*Беседы и математические доказательства...*» в форме живого диалога он излагает важнейшие идеи, относящиеся к механике. Для нас особый интерес представляет *день третий* «*Бесед*», где рассматривается метод, с помощью которого он пришел к своему открытию. Речь идет об установлении закона постоянства ускорения свободно падающих тел вблизи земной поверхности. В современных математических терминах его можно записать в виде следующего дифференциального уравнения:

$$g = d^2S/dt^2,$$

где g — ускорение свободного падения; S — путь; t — время. Интегрируя это уравнение, легко найти, что скорость падающего тела пропорциональна времени падения:

$$V = dS/dt = gt$$

Вначале Галилей, как и его предшественники — Леонардо да Винчи, Бенедетти и другие — полагал, что скорость падения пропорциональна пройденному пути. Впоследствии он отказался от этой гипотезы, так как она приводила к следствиям, которые не подтверждаются опытом. Наоборот, гипотеза, что скорость пропорциональна времени падения, приводит к следствию, что путь, пройденный падающим телом, пропорционален квадрату времени падения, хорошо подтверждается данными опыта. Чтобы представить себе ход рассуждений, которые могли привести Галилея к его открытию, можно предположить, что он анализировал последовательный ряд гипотез:

Гипотеза 1: $g = d^2S/dt$, из которой интегрированием получается гипотеза 2-го уровня: скорость падающего тела пропорциональна времени падения.

Гипотеза 2: $v = dS/dt$, последовательным интегрированием из который вытекает гипотеза 3-го уровня: путь, пройденный падающим телом пропорционален квадрату времени падения:

Гипотеза 3: $S = gt^2/2 + S_0$.

Из гипотезы *3* можно получить неограниченное число частных случаев, рассматривая путь свободного падения (в метрах) за одну, две, три и т.д. секунды:

Гипотеза 4: $S_1 = g\ /2 = 4{,}9$.

Гипотеза 5: $S_2 = g.4/2 = 19{,}6$.

Гипотеза 6: $S_3 = g.9/2 = 44{,}1$.

Все перечисленные гипотезы имеют низший уровень абстрактности и поэтому их можно непосредственно проверить на опыте. Именно подтверждение таких гипотез заставило Галилея поверить в гипотезу высшего уровня. Таким образом, здесь перед нами налицо все характерные особенности сравнительно простой гипотетико-дедуктивной системы. Каждая из последовательно рассматриваемых гипотез 1, 2, 3 имеет более низкий уровень абстрактности, чем предыдущая. Поэтому каждая из последующих гипотез может быть выведена из предыдущей с помощью чисто логико-математических методов. Наконец, вся система гипотез строится с таким расчетом, чтобы обеспечить проверку гипотез самого низкого уровня непосредственно на опыте с помощью соответствующих эмпирических измерений переменных величин, фигурирующих в гипотезе.

В сочинениях Галилея можно встретить и другие простые примеры гипотетико-дедуктивных систем, состоящих из трех-четырех гипотез соответствующего уровня. Но такие системы характерны для этапа возникновения и становления науки, когда она еще только складывается как теоретическая система путем обобщения и систематизации первоначально накопленной эмпирической информации.

Значение гипотетико-дедуктивного метода возрастает при построении научного знания в развивающихся отраслях естествознания. Здесь речь идет не просто о дедуктивной связи группы гипотез, а о целой системе предположений, допущений, обобщений, эмпирических и теоретических законов и принципов. Поскольку все они в конечном итоге опираются на твердо установленные, действительные факты, но в то же время выходят за их рамки, постольку их можно, — а с логической точки зрения и необходимо, — рассматривать как гипотезы. Правда, степень их подтверждения неодинакова: простые обобщения, и даже эмпирические законы, имеют меньшую степень правдоподобия, чем законы теоретические и тем более системы теоретических законов, составляющие ядро развитой научной теории.

В принципе любые теоретические утверждения и системы в опытных и фактуальных науках, начиная от эмпирических утверждений и кончая теориями, представляют собой гипотезы. Поскольку они рассматриваются не обособленно, а в логической взаимосвязи

друг с другом, постольку степень их правдоподобия бывает настолько высока, что приближается к практической достоверности. Именно поэтому, например, законы классической механики на протяжении двух столетий казались незыблемыми, абсолютными законами природы. Такой характер придала им гипотетико-дедуктивная система, созданная для механики И. Ньютоном. В знаменитых «Математических началах натуральной философии» он начинает изложение своей системы с определения исходных понятий механики и трех основных законов движения. Важнейшим из них служит 2-й закон, устанавливающий, что «*изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует*»[1].

Математически он выражается формулой

$$F = d(mv)/dt,$$

где F — сила; m — масса; v — скорость.

Считая массу постоянной, можно получить формулу, связывающую силу с ускорением.

$$F = m.dv/dt = m.a,$$

где *a* — ускорение.

Из этого и двух других основных законов механики можно вывести ранее открытый Галилеем закон свободного падения, а добавив к ним еще закон всемирного тяготения, то и закон Кеплера о движении планет.

Роль Ньютона в разработке гипотетико-дедуктивного метода и построении на ее основе классической механики трудно переоценить. До возникновения теории относительности законы или принципы, выдвинутые Ньютоном, считались непререкаемыми истинами. Обычно вклад Ньютона в развитие гипотетико-дедуктивного метода сравнивают с достижениями Евклида, который применил аксиоматический метод для построения элементарной геометрии. Тем более, что сам Ньютон говорил, что в построении своей механики он следовал античным традициям ясности и точности изложения. Современные исследователи творчества Ньютона рассматривают его метод как *метод принципов,* который он выразил следующим образом.

«Вывести два или три общих принципа движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов, было бы очень важным шагом в философии, хотя бы причины этих принципов и не были еще открыты»[2].

Нахождение и правильная формулировка таких принципов составляют труднейший и важнейший этап создания научной теории,

---

[1] Ньютон И. Математические начала натуральной философии. М.: Наука, 1999. С. 40.

[2] Цит. по: Вавилов С.И. Собр. соч. Т. 3. М., 1956. С. 209.

в котором наряду с теоретическим анализом и синтезом весьма существенную роль играют воображение, интуиция, не говоря уже о таланте и опыте ученого. Разумеется, такой поиск принципов предполагает широкое использование гипотез самого различного характера, начиная от индуктивных обобщений отдельных случаев и кончая универсальными гипотезами типа принципов Ньютона. Иногда в литературе по истории и методологии науки можно встретить утверждения, что Ньютон был противником использования гипотез в науке, в доказательство чего приводят его известное заявление: *«Hypotheses non fingo»* («гипотез не измышляю»). В действительности же он выступал против измышления чисто умозрительных, натурфилософских и произвольных гипотез, которые были в большом ходу в его время. Он также боролся против приписывания предметам и явлениям так называемых скрытых качеств, с помощью которых натурфилософы пытались объяснить реальные явления природы. Ньютон считал, что такие объяснения ничего нового не дают, а лишь затемняют процесс познания явлений. Поэтому он рассматривает исходные принципы науки не как утверждения о «скрытых качествах», а как «общие законы природы, согласно которым образованы все вещи».

На первоначальном этапе исследования, указывал Ньютон, не следует принимать возражений против заключений, кроме полученных из опыта и других достоверных истин. «Ибо гипотезы не должны рассматриваться в экспериментальной философии. И хотя аргументация на основании опытов не является доказательством общих заключений, однако это лучший путь аргументации, допускаемый природой вещей, и может считаться тем более сильным, чем общее индукция... Путем такого анализа мы можем переходить от соединений к их ингредиентам, от движений — к силам, их производящим, от частных причин к общим, пока аргумент не закончится наиболее общей причиной»[1].

Метод принципов Ньютона оказал громадное воздействие на все дальнейшее развитие теоретической физики и фактически был доминирующим в XVIII—XIX вв. Значение этого метода возрастает по мере того, как увеличивается расстояние между основными принципами науки и теми ее следствиями, которые допускают опытную проверку. Эйнштейн отмечал, что раньше многие ученые склонялись к мысли о возможности получения основных понятий и принципов физики из опытов логическим путем с помощью процесса абстрагирования:

«Ясное понимание неправильности такого представления, — пишет он, — дала лишь общая теория относительности; она показала, что, опираясь на фундамент, значительно отличающийся от

---

[1] Ньютон И. Оптика или трактат об отражениях, преломлениях и изгибаниях света. М., 1927. С. 306.

ньютоновского, можно объяснить соответствующий круг экспериментальных данных более удовлетворительным образом, чем, опираясь на фундамент, взятый Ньютоном»[1].

По мнению Эйнштейна, именно факт существования различных теоретических принципов свидетельствует об умозрительном характере самих принципов.

«Результаты опыта — чувственные восприятия — заданы нам, теория же, которая интерпретирует и объясняет их, создается человеком. Эта теория, — продолжает Эйнштейн, — является результатом исключительно трудоемкого процесса приспособления: гипотетического, никогда окончательно не законченного, постоянно подверженного спорам и сомнениям»[2].

Ценность любой теоретической системы опытного знания состоит прежде всего в том, как много логических следствий, доступных опытной проверке, она позволяет получить. Отсюда становится ясным, что в опытных науках, которые раньше считались исключительной сферой приложения индуктивного метода, дедукция служит не только средством объединения и систематизации результатов эмпирического исследования, но и поиска и обоснования наиболее общих и глубоких теоретических законов.

По отношению к такой развитой и теоретически зрелой науке, как физика, эта роль была подчеркнута в известной речи А. Эйнштейна «О методе теоретической физики»:

«Законченная система теоретической физики состоит из понятий, основных принципов, относящихся к этим понятиям, и следствий, выведенных из них путем логической дедукции. Именно эти следствия должны соответствовать нашим опытам; их логический вывод занимает в теоретическом труде почти все страницы»[3].

13.4. Логическая структура гипотетико-дедуктивных систем

Хотя гипотетико-дедуктивный метод начал применяться в естествознании еще в XVII в., но логики заинтересовались им лишь в XIX веке. Это объясняется, с одной стороны, давним отрывом логики от методологических проблем науки, а с другой, — недооценкой значения дедукции для развития опытных наук. Если защитники индукции считали, что научные законы открываются с помощью наблюдений и опыта, то наука показала, что путь к глубоким теоретическим законам лежит через гипотезы, об истинности которых можно судить лишь путем проверки вытекающих из них следствий. Таким образом, подобные законы опираются также на гипотетико-

[1] Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965. С. 63.
[2] Там же. С. 67.
[3] Там же. С. 62.

дедуктивные рассуждения, так как их посылками служат гипотезы, а заключения получаются с помощью дедукции.

Традиционная логика ограничивалась изучением самых общих принципов гипотетических умозаключений и почти совершенно не вникала в логическую структуру систем, используемых в развитых эмпирических науках. Между тем, на примере физики мы видели, что в таких науках имеют дело не с изолированными гипотезами, а с определенной их логической системой. Новая тенденция, которая наметилась в современной методологии эмпирических наук, как раз обращает внимание на эту их особенность, рассматривая любую систему опытного научного знания как гипотетико-дедуктивную систему.

Нередко гипотетико-дедуктивные системы рассматриваются в логике как *содержательные* аксиоматические системы, допускающие одну-единственную возможную интерпретацию. Такой подход вполне согласуется со специфическими особенностями дедуктивной организации опытного знания, где аксиомы являются в сущности гипотезами. В связи с этим небезынтересно отметить, что Ньютон называл свои принципы или законы механики также *аксиомами* движения. Несомненно, на него повлияла здесь традиция древнегреческой математики с ее стремлением к логической строгости рассуждений и доказательств.

Однако в современной математике аксиомы рассматриваются с более общей точки зрения, поскольку допускают возможность множества различных конкретных интерпретаций. Поэтому при аксиоматическом построении математических теорий от конкретного содержания таких интерпретаций абстрагируются, что дает возможность разрабатывать теории в самой общей форме. Для пояснения этого тезиса выясним различие между знакомой нам геометрией Евклида, как интерпретированной физической системой, с одной стороны, и геометрией как формальной системой, с другой. Известно, что геометрия Евклида долгое время считалась единственно верным учением о свойствах окружающего нас физического пространства, а Кант возвел такое мнение даже в ранг априорного знания. После открытия неевклидовых геометрий положение в корне изменилось. Теперь мы знаем, что с чисто логической точки зрения неевклидовые геометрические системы являются непротиворечивыми, как и геометрия Евклида. Следовательно, с логической точки зрения все они являются одинаково равноценными и допустимыми в науке. Когда же абстрактным геометрическим системам придается определенная интерпретация, тогда они превращаются в конкретные гипотетико-дедуктивные системы, например, физические. Проверить, какая из них лучше отображает физические свойства пространства, может только физический эксперимент. Опытные науки в целях систематизации всего накопленного знания стремятся поэтому к построению интерпретированных систем, где понятия и суждения имеют вполне

конкретный смысл и содержание, связанные с изучением определенной области реального мира. При математическом же исследовании совершенно абстрагируются от конкретного содержания и строят абстрактные системы объектов, которые впоследствии могут получить самые разные интерпретации.

По своей логической структуре гипотетико-дедуктивная система может, рассматриваться как *иерархия гипотез,* степень абстрактности которых увеличивается по мере удаления от своего эмпирического базиса. На самом верху системы располагаются гипотезы, при формулировании которых используются наиболее абстрактные теоретические понятия и суждения. Именно поэтому они и не могут быть непосредственно соотнесены с конкретными фактами изучаемой области действительности. Для того, чтобы установить косвенную связь между гипотезами, расположенными на верхних уровнях, и конкретными фактами, вводят множество промежуточных гипотез, связанных между собой отношением логической дедукции. На самом низу иерархической системы оказываются гипотезы, связь которых с опытом в достаточной мере ясна. Но чем менее абстрактными и общими являются гипотезы, тем меньший круг эмпирических явлений они могут объяснить. Характерная особенность гипотетико-дедуктивных систем в том именно и состоит, что в них логическая сила гипотез увеличивается с возрастанием уровня, на котором находится гипотеза. Чем больше логическая силы гипотезы, тем большее количество следствий можно вывести из нее, а, значит, тем больший круг явлений она может объяснить.

13.5. Метод математической гипотезы и его применение в науке

До сих пор мы рассматривали гипотетико-дедуктивный метод как способ построения опытного знания. Но он представляет большую эвристическую ценность, в частности, в тех науках, где результаты исследований допускают математическую обработку.

Особое значение в них приобретает применение метода математической гипотезы. Наибольшее употребление такая гипотеза получила в современной теоретической физике, что объясняется возросшей абстрактностью ее понятий и теорий. Если классическая физика строила чаще всего наглядные модели, то в современной физике для таких представлений часто не хватает привычных образов. Действительно, мы можем, например, наглядно представить и материальные частицы и волны классической физики, но трудно вообразить микрообъекты квантовой механики, которые одновременно обладают как волновыми, так и корпускулярными свойствами. Ведь с точки зрения классической физики они выступают как объекты с совершенно противоположными, несовместимыми свойствами, и поэтому трудно представить, как они совмещаются в едином на-

глядном образе. Вот почему современная физика все больше отказывается от наглядных образов и все чаще обращается к абстрактным объектам и математическим методам описания.

Одним из таких методов и является математическая гипотеза, которая строится на основе экстраполяции уравнения, описывающего некоторый процесс, на другой процесс. В отечественной научной литературе этот вопрос впервые рассмотрел академик С.И. Вавилов, который охарактеризовал математическую гипотезу следующим образом:

«Положим, что из опыта известно, что изученное явление зависит от ряда переменных и постоянных величин, связанных между собой приближенно некоторым уравнением. Довольно произвольно видоизменяя, обобщая это уравнение, можно получить другие соотношения между переменными. В этом и состоит математическая гипотеза, или экстраполяция. Она приводит к выражениям, совпадающим или расходящимся с опытом, и соответственно этому применяется дальше или отбрасывается»[1].

В качестве примера можно привести математические гипотезы, с помощью которых была построена квантовая механика. Одна из них была выдвинута известными немецкими физиками М. Борном и В. Гейзенбергом, которые за основу взяли канонические уравнения Гамильтона для классической механики. Они предположили, что форма таких уравнений должна быть одинаковой и для атомных частиц, но вместо чисел они ввели в уравнения другие математические объекты, а именно матрицы. Так возник матричный вариант квантовой механики. В отличие от них Э. Шредингер исходил из волнового уравнения физики, но по-иному стал интерпретировать его члены. Для этого он воспользовался предположением Луи де Бройля, что всякой материальной частице должна соответствовать волна определенной длины. Посредством такой интерпретации возник волновой вариант квантовой механики. Впоследствии удалось доказать эквивалентность обоих вариантов.

Гипотетический момент в этих построениях состоит в том, что некоторую закономерность, выраженную в виде математического уравнения, ученые перенесли с изученной области явлений на неизученную, т.е. использовали прием, который принято называть *экстраполяцией*. При этом неизбежно приходится модифицировать прежнюю гипотезу, а именно, либо изменять тип, либо общий вид уравнения, либо в него подставить математические величины другого рода (или делать то и другое); либо, наконец, изменять граничные и предельные условия.

Чтобы проверить следствия из гипотезы, необходимо определенным образом интерпретировать их, т.е. придать соответствующим понятиям и суждениям эмпирическое значение. Такая интерпретация составляет едва ли не самую трудную часть исследования. Легче

---

[1] Вавилов С.И. Собр. соч. Т.3. М., 1956. С. 79—80.

открыть, указывает выдающийся английский физик П. Дирак, — математическую форму, необходимую для какой-нибудь основной физической теории, чем найти ей интерпретацию. Причина этого состоит в том, что в математике число основных идей, из которых происходит выбор, весьма ограниченно, тогда как число физических интерпретаций значительно больше. Одна и та же математическая структура (уравнение, формула, функция и т.п.) может выражать самые различные конкретные зависимости между явлениями и процессами. То, что математический формализм устанавливается раньше, чем находится его содержательное истолкование, свидетельствует о большой эвристической ценности математики в современном научном познании.

13.6. Гипотетико-дедуктивная модель науки

Как уже говорилось выше, эта модель пришла на смену индуктивной модели структуры эмпирических наук. По сути дела, система гипотез, связанная отношением логической дедукции, представляет собой непосредственный шаг к построению теории. Вот почему гипотетико-дедуктивный метод стал применяться не только для построения научных теорий, но также выдвигаться в качестве новой модели развития научного знания вообще.

Ее пропагандистами выступили прежде всего логические позитивисты. Критические рационалисты во главе с Поппером, хотя и критиковали некоторые ее положения, но защищали ее основное содержание. По их общему мнению, гипотетико-дедуктивная модель дает адекватное представление не только о логической структуре эмпирических наук, но может претендовать и на роль новой модели научного знания, призванной сменить индуктивную модель. Однако, если индуктивная модель пыталась объяснить, как возникают по крайней мере простейшие открытия в науке, то гипотетико-дедуктивная модель ориентируется исключительно на обоснование и проверку уже существующего знания. В этом можно убедиться на примере книги К. Поппера «Логика научного открытия», которая была переведена на русский язык вместе с другими его статьями в 1983 г.

«Что же касается задачи логики познания — в отличие от психологии познания — писал он, — то я буду исходить из предпосылки, что она состоит исключительно в исследовании методов, используемых при тех систематических проверках, которым следует подвергнуть любую идею, если она, конечно, заслуживает серьезного отношения к себе»[1].

---

[1] Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. С. 51.

Однако прежде чем подвергнуть новую идею систематической проверке, ее необходимо отыскать. В качестве метода поиска таких идей и гипотез К. Поппер выдвигает пресловутый метод «проб и ошибок», которому придает универсальный характер. Более того, фундаментально он является тем же самым методом, который используют живые организмы в процессе их адаптации. «Можно сказать, — заявляет Поппер, — от амебы до Эйнштейна всего лишь один шаг. Оба действуют методом предположительных проб и устранения ошибок»[1]. Разница между ними состоит в том, что амеба не сознает своих ошибок и поэтому устранение ее основных ошибок достигается устранением самой амебы.

Поппер считал, что когда этот метод начинает применяться все более сознательно и систематически, тогда он приобретает характерные черты научного метода. А именно, сталкиваясь с определенной проблемой, ученый предлагает пробное ее решение в виде гипотезы или теории, которое затем подвергается систематической проверке и критике. Если гипотеза будет опровергнута, то она исключается из науки, если же выдержит такую проверку, то может быть временно включена в состав науки. Успех научного поиска во многом будет определяться тем, насколько многочисленными, разнообразными и смелыми будут выдвигаемые гипотезы и достаточное ли количество проверок они выдержали. Но ничего более конкретного о самом процессе генерирования и выбора гипотез он не говорит. Более того, желая, по-видимому, подчеркнуть произвольный характер такого выбора, он заявляет, что от амебы до Эйнштейна рост знания всегда происходит одинаково. Мы пытаемся разрешить наши проблемы, и посредством процесса элиминации, или исключения ошибок, рассчитываем получить нечто приблизительно адекватное нашему пробному решению. Однако ученые не работают по методу проб и ошибок, хотя в некоторых случаях обращение к нему не исключается.

Таким образом, решение таких важнейших проблем методологии научного знания, как проблемы его возникновения и роста, не укладываются в узкие рамки гипотетико-дедуктивной модели. Эта модель решает задачи систематизации научного знания, дедукции следствий из гипотез и их проверки, но не затрагивает вопроса о генерировании самих гипотез, формировании теорий и истории развития научного знания в целом. Все это показывает, что гипотетико-дедуктивный метод как специфический способ рассуждения нельзя смешивать с общей методологией научного знания. Поэтому модель такого знания нельзя свести ни к индуктивным, ни к гипотетико-дедуктивным методам рассуждения.

---

[1] Поппер К. Эволюционная эпистемология // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук. М., 2000. С. 58.

Глава 14

АБДУКЦИЯ И ПОИСК ОБЪЯСНИТЕЛЬНЫХ ГИПОТЕЗ

Проблемы поиска новых научных истин привлекали внимание еще античных ученых, но систематически они стали разрабатываться только после возникновения классического естествознания в XVII веке. Поскольку ни дедуктивный, ни индуктивный методы ни приводят к эффективному поиску новых научных гипотез, то был предложен новый абдуктивный метод их поиска, в котором, хотя и используются прежние методы, но совсем иначе анализируется связь фактов с гипотезами, а индукция рассматривается не как процесс открытия, а как степень подтверждения гипотезы.

14.1. Абдукция как альтернатива гипотетико-дедуктивному методу

Гипотетико-дедуктивный метод, как мы выяснили в предыдущей главе, не затрагивал коренных вопросов генезиса нового знания в науке вообще и формирования гипотез в частности. Как происходит возникновение нового знания в науке, каким образом генерируются в ней новые идеи, гипотезы и теории? — все эти вопросы многие философы науки относили к компетенции эмпирической психологии познания или научного творчества. Но психология познания ограничивала свои задачи исследованием субъективных, психических процессов, связанных с научным творчеством отдельных ученых. Изучение психических особенностей творчества отдельных ученых, несмотря на всю свою значимость, не может претендовать на выявление возникновения новых идей и гипотез, а тем более общих принципов генезиса научного знания. Так, со временем возникло противопоставление контекста *обоснования* научного знания, которым занимались философы, контексту его *открытия*, которым должны были заняться психологи.

Несомненно, что процесс открытия новых идей и гипотез в науке нельзя уложить в традиционные формы умозаключений логики. Но это не исключает использования в методологии науки новых приемов и средств исследования, в частности, эвристических, которые хотя и не гарантируют получение новых истин в науке, но делают их поиск более целенаправленным, упорядоченным и эф-

фективным. Во всяком случае, такой поиск опирается также на рациональные средства исследования, хотя и не такие простые, как стандартные логические методы. Поэтому попытка логических позитивистов ограничить задачи методологии науки только проверкой готовых гипотез посредством вывода из них следствий и сопоставления их с данными наблюдений и экспериментов, т.е. контекстом обоснования существующего научного знания, по сути дела, означала отказ от анализа процесса генезиса и развития этого знания.

Выдающийся американский логик и философ Чарльз С. Пирс еще в конце XIX в. выступил против подобных взглядов, считая, что логика и философия науки должны заниматься концептуальным анализом возникновения новых идей и гипотез в науке. Наряду с традиционными формами дедуктивных и индуктивных умозаключений он ввел *абдукцию* как специфический способ поиска объяснительных гипотез [1]. Поэтому его подход можно рассматривать как альтернативу гипотетико-дедуктивному методу.

14.2. Абдуктивные рассуждения и их особенности

Сравнивая абдукцию с индукцией и дедукцией, Ч. Пирс так определяет ее место среди традиционных форм умозаключений. «Индукция, — указывает он, — рассматривает теории и измеряет степень их согласия с фактами. Она никогда не может создать какой-либо идеи вообще. Не больше того может сделать дедукция. Все идеи науки возникают посредством абдукции. Абдукция состоит в исследовании фактов и построении теории, объясняющей их». Таким образом, подчеркивает он, «дедукция доказывает, что нечто *должно* быть, индукция показывает, что нечто *действительно* существует, а абдукция просто предполагает, что нечто *может быть*»[2].

В этом утверждении обращается внимание на характер заключений, получаемых с помощью дедукции, индукции и абдукции, но не раскрывается способ их получения. С этой точки зрения, абдукция и индукция оказывается сходными по результатам, но весьма различными по методу их получения. Действительно, абдукция в отличие от индукции приводит не просто к вероятным заключениям, а служит специфическим методом поиска научных гипотез для объяснения имеющихся фактов. Хотя индукция в традиционной ло-

---

[1] Термины «дедукция», «индукция» и «абдукция» происходят от одного корня «*ducere*», означающего вести. С префиксом *de* возникает термин *дедукция*, который означает выведение, с *in* — *индукция* — наведение и с *ab* — *абдукция* — приведение.
[2] Peirce Ch. S.. Collected Papers (в дальнейшем CP). Vol. 5. 189.

гике рассматривается также как умозаключение от частного к общему, от отдельных фактов к их обобщению, но она в лучшем случае может претендовать на установление простейших эмпирических гипотез. Ч. Пирсу же хотелось исследовать процесс поиска таких гипотез в науке, посредством которых можно было бы раскрыть внутренний механизм, лежащий в основе наблюдаемых фактов и явлений, чтобы с его помощью построить гипотезу, наилучшим образом объясняющую эти факты.

Как и многие современные авторы, рассматривающие индукцию как вероятностное умозаключение, Ч. Пирс характеризует ее как метод проверки имеющихся гипотез и теорий. Абдукцию же он рассматривает как метод их поиска. Логическую форму абдуктивного рассуждения Пирс представляет в следующем виде.

1. Наблюдается некоторое удивительное (surprising) явление ***P***.
2. ***P*** было бы объяснено, если гипотеза ***H*** была истинной.

---

3. Следовательно, имеется основание думать, что гипотеза ***H*** истинна.

На первый взгляд кажется, что абдуктивное рассуждение мало, чем отличается от гипотетико-дедуктивного заключения, поскольку предполагает гипотезу в качестве посылки. Однако ход рассуждения в нем прямо противоположен гипотетико-дедуктивному выводу, который начинается с заранее заданной гипотезы, а затем из нее выводятся следствия. Абдуктивное же рассуждение начинается с тщательного анализа и точной оценки установленных *фактов*, которые детерминируют выбор гипотезы для их объяснения. Именно так поступают ученые в своих конкретных исследованиях, поскольку в самом начале имеют дело именно с фактами и только потом ищут им объяснения. Между тем некоторые критики абдукции не видят коренного различия между абдукцией и простым гипотетическим рассуждением, и обращают внимание только на то, что они опираются на гипотезы[1]

Индуктивное умозаключение больше похоже на абдукцию, поскольку *во-первых,* оно начинается также от частных фактов и совершается в направлении от частного к общему, *во-вторых,* результат умозаключения имеет лишь правдоподобный, или вероятностный характер. Но Ч. Пирс рассматривает индукцию совсем иначе. По его мнению, она должна пониматься как операция, предлагающая оценку — в простой или количественной форме — гипотезе, уже выдвинутой заранее. Такое понимание индукции соответствует современной точке зрения, принятой в вероятностной логике. Главное, чем отличается абдукция от классической индукции Бэкона состоит в том, что она не является безошибочным методом от-

---

[1] Frankfurt H. Pierces account of inquiry. The Journal of Philosophy. № 55/14. P. 596.

крытия новых истин в науке, своего рода алгоритмом открытия. Ее цель состоит, скорее, в поиске гипотез, которые могут помочь в объяснении данных фактов. Соответственно этому, Пирс формулирует три методологических требования к объяснительным гипотезам.

1. Они должны объяснить не только эмпирически наблюдаемые факты, но и факты непосредственно ненаблюдаемые и проверяемые косвенным путем.

2. Гипотезы должны быть сформулированы как интеррогативные высказывания, т.е. содержать определенный вопрос, на который следует ответить в ходе исследования.

3. Необходимое требование к любой объяснительной гипотезе — это ее проверяемость, причем последняя не ограничивается подтверждением наблюдаемыми фактами. Что касается критерия опровержения, то он, хотя и является логически корректным правилом, тем не менее служит лишь средством элиминации, или исключения, ложных гипотез.

Абдуктивное рассуждение, как видно из приведенной выше схемы, не гарантирует открытия истины, а облегчает ее поиск, поскольку опирается не на простое количественное подтверждение гипотезы, а такую качественную их характеристику, как способность объяснить релевантные факты.

14.3. Возможные способы применения абдуктивных рассуждений

Абдуктивные рассуждения, как установлено сейчас, могут использоваться всюду, где происходит поиск нового знания, начиная от обыденного мышления и кончая научным исследованием. По сути дела, им пользуются и следователи при раскрытии преступлений, и врачи при постановке диагнозов, и проектировщики, и конструкторы, и представители других профессий[1]. Мы ограничимся рассмотрением роли абдукции в научном познании.

Абдукция в естественнонаучном и социальном исследовании

Как и всякий поиск, научное исследование начинается с анализа проблем, т.е. противоречия, или несоответствия, между новыми фактами и старыми методами их объяснения. Для такого объяснения первоначально выдвигается догадка или предположение. Впоследствии она подкрепляется фактами и теоретическими соображениями и поэтому выступает в виде научной гипотезы. В качестве примера сошлемся на догадку Ньютона о всемирном тяготении, на ко-

[1] См. Г.И. Рузавин. Логика и основы аргументации. М, 2003. С. 222—229.

торую натолкнуло его падение яблока. Нередко этот случай называют легендой, но академик С.И. Вавилов считает его достоверным фактом. В подтверждение своего заявления он приводит признание самого И. Ньютона, сделанное старому коллеге во время беседы в саду. «Между прочим, сэр Исаак сказал мне, что точно в такой же обстановке он находился, когда впервые ему пришла в голову мысль о тяготении. Она была вызвана падением яблока, когда он сидел, погрузившись в думы. Почему яблоко всегда падает отвесно, подумал он про себя, почему не в сторону, а всегда к центру Земли... Должна, следовательно, существовать сила, подобная той, которую мы называем тяжестью, простирающаяся по всей Вселенной»[1].

Разумеется, падение яблока с точки зрения схемы Ч. Пирса представляет собой примечательный факт и может рассматриваться как начало абдуктивного рассуждения, но открытие закона всемирного тяготения Ньютона потребовало длительной теоретической и эмпирической разработки, ее подтверждения не только эмпирическими фактами, но и обоснования с помощью ранее открытых законов Галилея и Кеплера. Во всяком случае, это открытие было сделано не с помощью чисто логических умозаключений индукции или дедукции, хотя оно контролировалось ими. В процессе научного открытия теоретических законов используется не только логика и математика, но и такие тонкие приемы и средства нашего интеллекта, как интуиция и воображение, мысленные эксперименты и концептуальные схемы, и многое другое, которое не поддается строгой регламентации и формальному описанию.

В обычной научной практике абдуктивные рассуждения чаще всего можно использовать для открытия эмпирических законов, которые устанавливают необходимые, регулярные связи между наблюдаемыми свойствами и отношениями явлений. Теоретические же законы требуют обращения к более тонким и глубоким гипотезам, поскольку содержат абстрактные понятия и суждения, которые нельзя вывести из опыта. Поэтому путь к ним идет через гипотезы или системы гипотез, которые проверяются обычно путем логического вывода из них эмпирических законов. Как свидетельствует история науки, именно так фактически происходило открытие теоретических законов и построение целостных теорий и теоретических систем естествознания.

В социально-историческом познании процесс исследования приобретает еще более сложный характер, ибо при этом приходится учитывать не только объективные процессы, но и субъективную волю, цели и мотивы поведения не столько отдельных людей, сколько

---

[1] Вавилов С.И. Ньютон. М., 1945. С. 109—110.

их групп, классов и сообществ. Особенно специфической в этом отношении является историческое познание, которое существенно отличается от естественнонаучного и социально-экономического познания тем, что оно изучает события и процессы, которые произошли в прошлом. Поэтому историк вынужден реконструировать и воссоздавать их мысленно с помощью дошедших до нашего времени исторических свидетельств.

«Историк, — пишет известный английский историк и философ Р.Д. Коллингвуд, — не просто воспроизводит мысли прошлого, он воспроизводит их в контексте собственного знания и потому, воспроизводя их, он их критикует, дает свои оценки их ценности, исправляет все ошибки, которые он может обнаружить в них. Эта критика мысли, историю которой он прослеживает, не является чем-то вторичным по отношению к воспроизведению ее истории. Она — неотъемлемое условие самого исторического знания»[1].

Именно поэтому здесь интеллектуальная интуиция, воображение и построение концептуальных схем, в которые входят как факты известные, так и предполагаемые, играют такую важную роль в применяемых абдуктивных рассуждениях. Таким образом, поиск объяснительных гипотез ведется в истории для проверки самих исторических фактов, не говоря уже об объяснении важнейших событий и процессов прошлого.

Использование абдукции в исследованиях по искусственному интеллекту

Главные усилия разработчиков теории и техники искусственного интеллекта направлены на то, чтобы создать методы эвристического поиска решения проблем, которые в какой-то мере приближаются к проблемам, которые решает человек. Очевидно, что простой перебор различных возможностей для поиска решения проблем оказывается не только явно неэффективным, но и практически неосуществимым. Именно поэтому создание эвристических программ, которые значительно сокращают простой перебор возможностей с помощью особой стратегии поиска, в настоящее время считается основным направлением в исследованиях по искусственному интеллекту. Отсюда понятен интерес к абдуктивным рассуждениям со стороны разработчиков теории искусственного интеллекта. Ведь именно эти рассуждения ориентируют на поиск и рациональный отбор возможных гипотез на основании тщательного анализа существующих фактов.

Несмотря на то, что абдуктивные рассуждения широко используются не только в повседневном мышлении, но и в научном по-

[1] Коллингвуд Р. Дж. Идея истории. Автобиография. М., 1980. С. 205.

знании и других сферах деятельности, связанной с поиском, их теория разработана совершенно недостаточно. Объясняется это главным образом двумя причинами. Во-первых, любой творческий поиск невозможно алгоритмизировать, и поэтому всякие попытки понять его с рациональной, логической точки зрения, воспринимаются как возврат к дискредитировавшей себя логике открытия. Во-вторых, традиционное представление о научном или ином открытии как одномоментном событии типа «эврики» Архимеда, возникающем спонтанно и вдруг, не учитывает длительной предварительной работы мысли. Эта работа, несомненно, имеет рациональный характер, направляется и контролируется логикой. Ведь любой выбор в процессе поиска явно, а зачастую неявно, обосновывается соответствующими фактами, а их оценка и объяснение осуществляются по схеме абдуктивных рассуждений. Не подлежит сомнению, что психологический анализ процессов открытия весьма важен и интересен, однако, не менее важно исследовать его не только с субъективной, но и интерсубъективной и общезначимой точки зрения, осуществляемой научной методологией.

14.4. Критика и дальнейшее развитие принципов абдукции

Как показывают приведенные примеры, абдукция дает новый ключ для объяснения многих сторон практической и интеллектуальной деятельности людей. Однако некоторые философы науки критикуют саму структуру абдукции Ч. Пирса, считая, что между фактами и гипотезой, предлагаемой для их объяснения, нет разумной связи. Поэтому для объяснения фактов могут быть использованы совершенно фантастические гипотезы.

Другое возражение против структуры абдукции связано с тем, что гипотеза, которая предлагается для объяснения фактов, на деле предполагается известной и найденной каким-то иным способом. В науке действительно часто бывает так, что аналогичная гипотеза частного характера или элементы некоторой гипотезы являются известными. Но в абдуктивном рассуждении такая гипотеза не используется в прежнем виде: она либо обобщается, либо применяется к другим случаям, или прежние элементы старой гипотезы объединяются в новую систему. Поэтому в данном случае речь не идет о непосредственном применении старой гипотезы или ее элементов в новом случае. На подобное возражение ответил еще сам Ч. Пирс. «Верно, что различные элементы гипотезы были в нашем уме прежде. Но идея объединить их вместе никогда не приходила

нам в голову до этого, пока внезапно не возникло новое предположение до наших размышлений»[1]

Некоторые авторы, хотя и допускают возможность использования элементов старых гипотез в рамках абдукции, но считают, что логический их анализ должен осуществляться не в контексте открытия, согласно упомянутому выше утверждению Г. Рейхенбаха, а в некоторой промежуточной области, находящейся ближе к контексту обоснования. Поэтому вместо двухчленного деления процесса исследования на контексты открытия и обоснования они предлагают трехчленное деление, в котором третий член представляет собой контекст оценки новых идей и гипотез, допускающий применение логико-методологических средств. Тем не менее, в контексте подлинного открытия никакой логический анализ невозможен, поскольку решающую роль здесь играет творческое воображение, интуиция, гештальт и т.п. факторы, не подвластные логическому анализу. Бесспорно, такие факторы оказывают существенное влияние на открытия в науке, но они не исключают логического и методологического анализа и контроля процесса научного исследования.

Наконец, многие критики абдукции считают, что она представляет собой попытку возврата к созданию логики открытия, аналогичной индуктивной логике Ф. Бэкона, которая уравнивала талант и изобретательность с механической процедурой. Однако, будучи профессиональным ученым, Ч.С. Пирс разрабатывал абдуктивные рассуждения в качестве более надежного метода поиска научных гипотез, а не алгоритма открытия, как пыталась это делать бэконовская индукция. Вместо с тем он резко выступал против случайного поиска научных истин, считая это безнадежным делом, так как потребовало бы астрономического числа времени. Для обоснования своей аргументации он прежде всего обращался к реальной практике научного исследования, и очень часто к истории научного познания, анализируя открытия таких великих ученых, как Галилей, Кеплер и Ньютон.

Заметный интерес к идеям об абдуктивных рассуждениях в XX веке возник в связи с критикой гипотетико-дедуктивной модели научного познания. Самым смелым критиком этой модели выступил безвременно погибший, известный английский историк и философ науки Норвуд Расселл Хэнсон, который в ряде статей и, особенно в книге «Схемы открытия»[2], противопоставил гипотетико-дедуктивной схеме абдуктивный подход Ч. Пирса. На конкретном материале из классической физики и теории элементарных частиц он убедительно

---

[1] Peirce. CP, 5.181.
[2] Hanson N.R. The Patterns of Discovery. Oxford, 1958.

показал, что гипотетико-дедуктивная модель, как и прежняя индуктивная модель, неадекватно описывает процесс исследования в науке.

Эта модель, подчеркивал Хэнсон, показывает нам, что произойдет, когда физику удастся найти верную гипотезу, но она не может аргументированно обосновать, какую роль в поиске новых гипотез играют изобретательность, настойчивость, воображение и концептуальная смелость, характерные для физики, начиная с Галилея. Но именно такой поиск гораздо важнее дедуктивного вывода следствий из готовых гипотез. Физики, указывал он, — не начинают с готовых гипотез, они всегда исходят из имеющихся данных. Скучный процесс дедукции следствий из гипотез начнется только тогда, когда физик увидит, что его гипотеза, по крайней мере, будет в состоянии объяснить первоначальные данные.

«Физические теории, — продолжает он, — дают схемы, в рамках которых эмпирические данные становятся понятными. Они представляют собой концептуальный гештальт ...Теории располагают явления в системы. Они строятся в «обратном порядке» — ретродуктивно. Теория выступает как совокупность заключений, необходимых для обнаружения посылок. От наблюдаемых свойств явлений физик стремится найти разумный путь к ключевым идеям, с помощью которых эти свойства могут быть фактически объяснены»[1].

В отличие от абдукции, индуктивный подход утверждает, что умозаключения в экспериментальных науках совершаются от наблюдений к закону, от частного к общему. Этот факт совершенно игнорируется гипотетико-дедуктивным методом. Однако индукция, опирающаяся на изучение подтверждающих случаев гипотезы, также не может привести к открытию закона. Например, бесчисленные наблюдения показывают, что различные тела при нагревании расширяются, но они не объясняют, почему это происходит. Открытие закона связано как раз с процессом перехода от объясняемого явления к предварительной, объясняющей гипотезе, а затем к закону или исчерпывающей общей теории.

Если с этой точки зрения взглянуть на важнейшие открытия в истории естествознания, то можно убедиться в том, что выдающиеся ученые в своих исследованиях шли от частного к общему, от явления к гипотезе, способной объяснить явления. Призыв к этому был провозглашен Ньютоном в предисловии к знаменитому его труду «Математические начала натуральной философии», где он объявляет основным делом натуральной философии — как тогда называлась физика — аргументировать от явлений. Такая аргументация и поиск общих причин и законов требуют больших творческих усилий на

[1] Ibidem. P. 80.

протяжении длительного периода времени. Известно, например, что Галилею потребовалось свыше 34 лет, чтобы открыть закон свободного падения тел. С не меньшими трудностями пришлось столкнуться также И. Кеплеру при установлении эллиптических орбит движения планет. Н.Р. Хэнсон, как и до него Ч.С. Пирс, задают вопрос: представляют ли эти открытия умозаключения вообще? Конечно, они не является дедуктивными умозаключениями потому, что не совершаются от общего к частному. С другой стороны, они не являются и индуктивными умозаключениями, хотя и совершаются от частного к общему. Поэтому Хэнсон считал, что рассуждение от опытных данных к гипотезе или закону представляет собой типичное абдуктивное рассуждение. Здесь мы подходим к самому трудному и весьма дискуссионному вопросу, который часто задают сторонникам абдуктивных рассуждений их оппоненты.

Поскольку генерирование научных гипотез представляет собой творческий процесс, требующий интуиции, воображения и большого опыта, то как можно представить его в виде логического умозаключения? Не возвращает ли нас такой подход к дискредитировавшей себя логике открытия в форме индуктивных канонов Ф. Бэкона?

Сторонники гипотетико-дедуктивного метода, как мы видели, заявляли, что процесс генерирования гипотез и открытия новых идей в науке представляет интерес для психологии творчества, поскольку это — сфера деятельности гения, творца. Хэнсон соглашался с таким мнением, но считал, что концептуальный анализ допустим и на стадии открытия. Если установление гипотез через их предсказания имеет свою логику, тогда то же самое следует сказать об обдумывании (conceiving) гипотез. Изобрести идею ускорения или универсальной гравитации может только гений, ничуть не меньший, чем гений Галилея или Ньютона. Но это вовсе не означает, что размышления, ведущие к этим идеям, являются неразумными.

Рассматривая абдукцию как умозаключение, ориентированное на поиск гипотез, объясняющих факты, некоторые авторы добавляют к схеме Ч. Пирса еще одну посылку. По их мнению, среди возможных гипотез необходимо выбрать ту, которая наилучшим образом объясняет факты.[1]

1. ***D*** есть совокупность данных (фактов, наблюдений, экспериментов и т.п.).
2. Гипотеза ***H*** объяснит эти данные, если она окажется истинной.
3. Никакие гипотезы не могут объяснить ***D*** так же хорошо, как ***H***.

Следовательно, гипотеза ***H*** вероятна в определенной степени.

[1] Abductive Inference. Cambridge, 1994. P. 5.

Идея о наилучшем объяснении, которая присутствует в 3-й посылке, уточняет схему Пирса, хотя она неявно предполагалась им.

Некоторые критики абдукции пытались свести ее логическую структуру к гипотетическим рассуждениям или видоизменению схемы заключения от следствия к основанию дедуктивной логики, а также к умозаключению от действия к причине. Все они могут быть представлены в виде общей формулы или схемы:

$$[(H \supset E)\ \&E] \supset P(H/E)$$

Однако такая схема не отображает специфической особенности абдукции как рассуждения от фактов к объясняющей их гипотезе и поэтому ее трудно выразить общей формулой. Обратимся поэтому к эпистемологическому анализу абдуктивных рассуждений.

Прежде всего, постараемся ответить на вопрос: что подразумевается в этом определении под гипотезой ***H***, обеспечивающей «наилучшее объяснение»? Очевидно, что ни одна из известных альтернативных гипотез не объясняет факты так, как это делает гипотеза ***H***. Но при этом множество таких гипотез может рассматриваться либо слишком узко, когда учитываются только известные гипотезы, либо слишком широко, когда включаются все гипотезы, которые в принципе могут быть сформулированы в виде альтернативных.

Наилучшей объяснительной гипотезой будет считаться та, которая в разумно выбранном их множестве отличается от альтернативных гипотез максимальным правдоподобием и объяснительной силой. Конечно, истинная гипотеза будет обладать наилучшей объяснительной силой, но ее выбор заранее не гарантирован, поскольку результаты абдуктивных умозаключений являются не достоверными, а только вероятными, или правдоподобными.

Правдоподобность гипотезы ***H***, связанной с абдуктивным заключением, в решающей степени зависит, во-первых, от того, насколько она превосходит альтернативные гипотезы по объяснительной силе, во-вторых, в какой мере сама она хорошо обоснована, в-третьих, насколько надежны данные, на которые она опирается, в-четвертых, в какой степени заслуживают доверия полученные объяснения. Ответы на эти вопросы требуют конкретного, содержательного и методологического анализа. Во всяком случае, они не могут быть решены чисто формальными средствами.

Чтобы сравнивать конкурирующие гипотезы по объяснительной силе, необходимо располагать определенным множеством критериев для их оценки. Самым простым критерием для такой оценки служит количество фактов, которые одна гипотеза объясняет в сравнении с другой, однотипной гипотезой. Очевидно, что простое количество фактов не может служить показателем объяснительной силы

гипотезы. Поэтому одна гипотеза будет считаться сильнее другой, если она объясняет более важные факты, чем тривиальные. Не последнюю роль играет в оценке и критерий простоты, поскольку при прочих равных условиях исследователь предпочитает выбрать простую гипотезу. Наряду с чисто рациональными критериями оценки гипотез нередко приходится учитывать прагматические, этические и иные требования. Все это свидетельствует о том, что критерии оценки объяснительной силы гипотез имеют сложный, *многомерный* характер, зависящий прежде всего от тех фактов, которые они должны объяснить.

Отличительная особенность абдуктивных рассуждений состоит в том, что они представляют собой обобщения, которые *расширяют* наше знание, в результате чего их заключения содержат новую информацию, которая не была известна раньше. В этом смысле абдукция существенно отличается от дедукции, заключения которой не содержат в принципе иной информации, кроме той, которая содержится в ее посылках. Правда, психологически кажется, что заключение дедукции дает новую информацию, но при более внимательном анализе оказывается, что эта информация в *неявном* виде уже содержалась в посылках, а заключение лишь представляет ее в *явном* виде. В отличие от этого, абдуктивные рассуждения вводят новую информацию. Разумеется, это происходит за счет привлечения новой информации в посылках. Благодаря этому становится возможным расширять и обобщать знание. В принципе, любые обобщения, расширяющие наше знание, приводят к вероятным заключениям, но его степень при абдукции, как механизме поиска истины, может быть увеличена.

С возможностью расширения знания связана также способность абдуктивных умозаключений к формированию большей его определенности. Заключения абдукции в отличие от простой совокупности эмпирических фактов с большим доверием могут быть использованы при построении теории. Именно поэтому мы больше уверены в выводах теории, чем в надежности отдельных экспериментов, на которых она основывается. Можно сказать поэтому, что абдукция способствует поиску тех схем, с помощью которых из совокупности имеющихся эмпирических данных, могут быть найдены возможные пути к новым открытиям. Восприятие схем явлений, указывает Хэнсон, играет центральную роль в объяснении фактов. По-видимому, этим соображением он руководствовался, назвав свою книгу «Схемы открытия» (The Patterns of Discovery). Сам Ч. Пирс особое внимание обращал на то, что абдукция всегда начинается с анализа и затем объединения разнообразных наблюдаемых фактов, чтобы выявить предполагаемую связь между ними. Именно пред-

ставление фактов в виде некоторой предполагаемой схемы придает дополнительную степень достоверности абдуктивному заключению.

14.5. Новые подходы к анализу роли абдукции в научном поиске

В настоящее время дискуссии по поводу логико-методологических проблем открытия, в том числе и значения абдуктивных рассуждений, продолжаются. Однако, как справедливо отметил на одной из представительных научных конференций американский философ Т. Никлз, многие критики современной методологии научного открытия продолжают рассматривать последнюю как логику в узком смысле слова. «Сегодня, — заявляет он, — многие защитники методологии открытия не только отрицают отождествление ее с логикой, но и отвергают само существование логики открытия... Их лозунгом является «методология открытия без логики открытия»»[1]. Среди западных ученых есть «друзья открытия», сторонники исследования проблем научного творчества с помощью концептуальных средств философии и методологии науки. Но имеется немало и таких, которые по-прежнему настаивают на том, что философия вообще не должна заниматься такими проблемами, т.е. по сути дела отстаивают прежнее отделение «контекста открытия» от «контекста обоснования».

В настоящее время интерес к абдукции, как и к другим моделям поиска научных истин, вновь возродился. Защитники абдуктивных рассуждений выдвигают теперь новые аргументы в их пользу. Так, С. Паавола из университета г. Хельсинки считает, что абдукция все еще может рассматриваться как весьма обещающий кандидат в качестве логики открытия, если принять во внимание значение *стратегий* для поиска гипотез. Для обоснования своего утверждения он ссылается на труды известного финского логика Я. Хинтикки, который подчеркивает различие между двумя видами правил рассуждений. К первому виду правил, называемых *дефинoторными,* он относит правила, которые регулируют правильность и неправильность умозаключений. Такие правила можно сравнить с правилами шахматной игры, которые определяют ходы отдельных фигур. Подобно тому, как их знание отнюдь не характеризуют мастерства игрока, так и знание логических правил не определяет умения рассуждать эффективно. Чтобы овладеть искусством рассуждений, необходимо знать не только дефиниторные правила, но больше всего умело использовать *стратегические* принци-

---

[1] Nicles Th. Introductory essay: scientific discovery and the future of philosophy of science // Scientific discovery, logic and rationality. Dordrecht. 1980, P. 7.

пы рассуждений. По мнению Хинтикки, эти аспекты игнорируются в исследованиях по философии науки, в частности при анализе абдуктивных рассуждений. «Правильность абдуктивных умозаключений, — пишет он, — должна быть обоснована, скорее, с помощью стратегических принципов, чем дефиноторными правилами»[1]. Рассматривая абдукцию как один из видов исследования, расширяющих наше знание, Хинтикка, тем не менее, не говорит о ней как о самостоятельном способе умозаключений. Стратегия, конечно, помогает находить лучшие объяснения фактов при учете большинства информации, известной о них. Нетрудно, однако, понять. что включение стратегии в состав абдукции означает отказ от рассмотрения ее как чисто логического умозаключения и превращения в логико-методологическую операцию. Такой подход к абдукции, как и ко всякому другому поиску истины, который происходит под контролем определенной стратегии, отнюдь не снижает ее значения. Но вряд ли это дает основание считать абдукцию, усиленную стратегией поиска, отдельным способом логического умозаключения. В связи с этим естественно возникает вопрос: что подразумевается под стратегией в сфере рассуждений? Финский ученый рассматривает ее как целенаправленную деятельность, важнейшими элементами которой являются способность предвидеть события, оценить и сделать выбор между различными возможностями. Если исследователь ищет хорошую объяснительную гипотезу для некоторого аномального явления, он может и должен найти среди существующих альтернатив такую, которая могла бы объяснить данное явление или по крайней мере находилась в соответствии с большинством информации, известной об этом явлении. Во всяком случае, предполагается, что такое объяснение имеет определенные шансы на успех в последующих проверках и оценках гипотезы.

Ссылки на Ч.С. Пирса и Н.Р. Хэнсона ясно показывают, что они в своих высказываниях имели в виду методологические, а не логические принципы абдукции. Действительно, когда Пирс утверждает, что мы не можем прийти к своим теориям чисто случайно, и поэтому допускает возможность существования «особого вида *инстинкта*, который руководит нашими догадками»[2], то это ясно показывает методологический, или стратегический характер такого принципа. По мнению известного американского логика и методолога Н. Решера, этот призыв Пирса «к использованию несколько загадочной способности к *усмотрению* или *инстинкту*», следует решительно заменить на *методологию* исследования и обоснования[3].

---

[1] Hintikka J. What is abduction The fundamental problem of contemporary epistemology // Transactions of the Charles S. Pierce Society. № 34/3. P. 513.
[2] Pierce, CP 2.753.
[3] Решер Н. Пирс, Поппер и методологический поворот // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук. М., 2000. С. 217.

Аналогично этому, когда Н.Р. Хэнсон критиковал традиционный анализ результатов готового научного знания, он выдвигал принципиально новый методологический подход, ориентированный на исследование *процессов* развития этого знания, который можно рассматривать также под стратегическим углом зрения. Как справедливо замечает сам С. Паавола, Н.Р. Хэнсон больше интересовался абдукцией как частью методологического процесса исследования.

Поскольку любой поиск не сводится к определенному алгоритму, постольку его результаты не могут быть достоверными и окончательными. Использование стратегических принципов поиска как раз облегчает такой поиск, делает его более организованным и целенаправленным, но не гарантирует достижения истины. В этом смысле абдукцию можно сравнить с эвристическими способами рассуждений, которые Н. Решер противопоставляет методу случайных проб и ошибок К. Поппера. Такой метод только в самых простых случаях может привести к цели. Опираясь же на стратегические и эвристические принципы поиска в целом, ученый получает возможность более эффективно вести свое исследование и ближе подойти к истине, чем при случайных пробах и ошибках.

Завершая эту главу, следует обратить внимание на то, что философия науки долгое время занималась анализом готовых результатов научного исследования и поэтому не обращала внимания на процессы формирования нового знания. Разделение «контекста открытия» от «контекста обоснования», при котором роль философии сводилась исключительно к проверке и обоснованию научного знания, нашло свое яркое воплощение в гипотетико-дедуктивной модели науки. Попытки выхода за рамки такой модели, обращение к новым логико-методологическим средствам исследования процесса формирования нового научного знания расценивались как попытки возврата к построению логик открытия, наподобие индуктивной логики Ф. Бэкона. Именно так были оценены в 50—60-х гг. прошлого века усилия Н.Р. Хэнсона использовать абдуктивную модель Ч.С. Пирса для поиска объяснительных гипотез. В 80-е г.г. оживились попытки использования эвристических средств для методологического анализа формирования и роста научного знания. В настоящее время такие попытки значительно расширились благодаря созданию новых вычислительных моделей, с помощью которых в 1989 г. Г. Саймону и др. удалось обнаружить адекватные вычислительные методы для переоткрытия эмпирических законов. Такие модели ставят своей целью не заменить ученого в процессе открытия, а усилить его когнитивные способности, подобно тому, как телескоп служит для усиления возможностей наблюдения удаленных небесных тел.

Глава 15

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРИИ

По своей структуре *научная теория* представляет собой систему исходных понятий и основных законов, из которых с помощью определения могут быть образованы все другие ее понятия, а из основных законов логически выведены остальные, частные законы и утверждения. В математических теориях вместо основных законов говорят об аксиомах, а частных — теоремах. В таком виде теория появляется в результате трудного поиска сначала простейших эмпирических законов, а затем теоретических законов большей степени общности. Только в конце исследования приходят к основным теоретическим законам. В своей завершенной форме теория представляет собой единую, целостную систему знания, элементы которой — понятия, обобщения, аксиомы и законы — связываются определенными логическими отношениями. Поэтому создание теории как определенной системы научного знания является делом значительно более сложным и трудным, чем разработка и проверка отдельной гипотезы или закона. Обсуждение этих вопросов в настоящей главе начнем с рассмотрения теории как особой формы научного знания.

15.1. Общая характеристика природы и структуры научной теории

Методы рационального, теоретического исследования, которые мы рассмотрели в предыдущих главах, широко используются для образования отдельных научных понятий, суждений, гипотез и законов. Поскольку в реальном процессе познания все эти формы мышления и знания выступают во взаимосвязи и взаимодействии, постольку теоретическая деятельность концентрируется не вокруг обособленных форм познания, а взаимосвязанных, целостных их систем. Такие системы знания и представляют собой различные теории, применяемые в науке. Конечно, и понятия, и суждения, и гипотезы, и другие формы мышления играют самостоятельную роль в процессе познания. Однако конечной целью рационального познания является образование не отдельных понятий и не выдвижение изолированных гипотез и даже не открытие обособленных законов, а

построение единой концептуальной системы, с помощью которой достигается более адекватное и полное отображение определенной области действительности. Поэтому в рамках теории все ранее обособленные, изолированные и не связанные друг с другом формы мышления становятся элементами единой концептуальной системы — *теории,* — с помощью которой достигается более адекватное и полное отображение определенной области действительности. Именно благодаря взаимосвязи и взаимодействию ранее обособленных форм мышления достигается новое, *системное* знание об изучаемой действительности.

Иногда теорию противопоставляют опыту, наблюдениям и экспериментам на том якобы основании, что ее утверждения и результаты имеют гипотетический характер, в то время как данные наблюдений представляются более надежными и заслуживающими доверия. На первый взгляд такое противопоставление кажется правильным, так как в процессе эмпирического исследования мы опираемся на результаты наших чувственных восприятий, которые будто бы не вносят ничего постороннего и дополнительного в их результаты. Однако такой взгляд оказывается несостоятельным, во-первых, потому, что «чистых» восприятий, лишенных мысли, в действительности не существует. Во-вторых, с помощью эмпирического познания раскрываются лишь внешние, непосредственно наблюдаемые свойства предметов и явлений. Для раскрытия же существенных свойств и закономерностей явлений необходимо обращение к теоретическому познанию.

Идею о том, что единственно надежными и не вызывающими сомнений являются данные опыта, или даже результаты непосредственных чувственных данных (*sense data*), защищают сторонники феноменализма, радикального эмпиризма и бихевиоризма. К ним же следует отнести и позитивистов, в том числе и пользовавшихся большим влиянием в недавние годы логических позитивистов. Они, хотя и признают роль логики в систематизации научных знаний, тем не менее единственно надежными и достоверными считают только результаты наблюдений и экспериментов, которые фиксируются в так называемых *протокольных* предложениях, и составляют исходный базис всего дальнейшего знания. Теория же с ее понятиями и утверждениями рассматривается как некое вспомогательное построение, имеющее чисто гипотетический характер. Руководствуясь именно такой идеей, логические позитивисты ввели различие между языком «чистого» наблюдения и языком теории, и попытались свести теоретические понятия и предложения к эмпирическим обобщениям и суждениям.

Существует и противоположная, хотя и менее распространенная тенденция, сторонники которой считают единственно достоверным

именно знание, выступающее в форме теории. Такое противопоставление теории эмпирическому знанию также неправомерно, так как теоретические предсказания имеют в принципе такой же правдоподобный, а не достоверный характер, как и предсказания, опирающиеся на эмпирические обобщения. Недаром же в англоязычной литературе теории часто отождествляются с гипотезами. Верно, конечно, что стандарты получения теоретического знания обеспечивают ему большую правдоподобность и надежность, чем эмпирическому знанию, но не превращают теорию в форму достоверного научного знания.

Рассматривая теорию как форму *рациональной, системной* деятельности, ее во-первых, четко отделяют от практической деятельности, в том числе от таких специфических форм научной практики, как наблюдения и эксперименты. Во-вторых, характеризуя теорию как рациональную форму познания, ее тем самым противопоставляют эмпирическому знанию, непосредственно связанному с чувственно-практической деятельностью. Но такое противопоставление носит относительный характер, ибо происходит в рамках разграничения категорий рационального и эмпирического познания. В-третьих, именно системность всего знания, включенного в состав теории, придает ей необходимую целостность и единство. Если подойти к характеристике теории с точки зрения категорий абстрактного и конкретного, то законченную теорию можно рассматривать как конкретное знание, а отдельные ее элементы как абстракции.

Ограничившись такой предварительной характеристикой теории, мы можем логически определить ее как концептуальную систему, элементами которой служат понятия и суждения различной степени общности (обобщения, гипотезы, законы и принципы). Все они связаны между собой двумя видами логических отношений. К первому виду относятся логические *определения*, посредством которых все определяемые, вторичные понятия стремятся определить с помощью первичных, исходных понятий теории. Ко второму виду принадлежит отношение *дедукции*, с помощью которой из аксиом, основных законов или принципов теории логически выводятся теоремы, производные законы и другие утверждения. Итак, строение теории можно представить в такой схеме: 1) *эмпирический базис теории* содержит основные факты и данные, а также результаты их простейшей логико-математической обработки;

2) *теоретический базис* включает основные допущения, аксиомы, постулаты, фундаментальные законы и принципы;

3) *логический аппарат* содержит правила определения вторичных понятий и логические правила вывода следствий, или теорем из аксиом, производных, или не основных законов из фундаментальных законов;

4) *потенциально допустимые* следствия и утверждения теории.

Как мы увидим ниже, в теориях разного типа и находящихся на различных ступенях развития не все эти элементы представлены в такой отчетливой форме. Логические правила дедукции не только в естественнонаучных, но даже в содержательных математических теориях, предполагаются общеизвестными и потому обычно заранее не формулируются. В эмпирических теориях, которые еще только складываются, основные законы обычно не формулируются, поскольку остаются неизвестными. Вместо них выступают многочисленные эмпирические законы, а также большое число гипотез разной степени общности. Поэтому общая логическая структура теории остается здесь точно не определенной. Она скорее напоминает мозаику из множества отдельных элементов, логическое отношение между которыми может быть установлено только в ходе дальнейшего исследования. Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что информативное содержание теории меняется в зависимости от обнаружения новых фактов и открытия ранее неизвестных законов. Все это, конечно, не укладывается в прежнюю структуру теории, ибо существенно меняет ее эмпирический базис, а в период революционных изменений в науке также и фундаментальный теоретический базис.

15.2. Структура научных теорий

Сложность реальных систем, их зависимость от множества различных факторов заставляют ученого упрощать, огрублять и схематизировать исследуемые явления. Поэтому вместо конкретных объектов действительности он вводит идеализированные, абстрактные объекты, отношения между которыми приблизительно верно отображают существенные связи между реальными предметами и процессами. Свойства таких абстрактных объектов выражаются с помощью исходных, первоначальных понятий теории, а логические отношения между ними — либо посредством аксиом (в математике) или основных законов теории (в конкретных науках). Следовательно, такие законы описывают взаимосвязи не между элементами реальных систем, а между теми *абстрактными* объектами, с помощью которых отображается эта реальная система. В механике, например, такой системой является система «точечных масс», или материальных точек, движущихся под действием внешних сил, в электродинамике — система векторов электрической и магнитной напряженности, в генетике — система генов, в социологии — система социальных действий и т.п. Движение материальных точек под действием силы описывается тремя основными

законами ньютона; уравнения максвелла позволяют выразить взаимодействие векторов электрической и магнитной напряженности; законы менделя, а теперь и молекулярной генетики характеризуют распределение генов при наследовании признаков; законы социологии, хотя и меньшей общности, характеризуют результаты социальных взаимодействий.

Такого рода системы абстрактных объектов вместе с законами, описывающими взаимосвязи и взаимодействия между ними, имеют смысл и значение только потому, что они относительно верно отображают существенные свойства и отношения элементов реальных систем. Именно поэтому подобные системы абстрактных объектов характеризуют специфику научной теории и играют главную роль в ее построении. Чтобы подчеркнуть определяющую роль такой системы в формировании теории, ее называют концептуальным ядром, базисом теории или фундаментальной теоретической схемой. Поскольку подобная система теоретических объектов в определенной мере может замещать изучаемую реальную систему, постольку ее можно рассматривать и как абстрактную модель. В точных науках отношения между абстрактными объектами модели выражаются с помощью различных уравнений и их систем. В других — посредством содержательных утверждений об отношениях между исходными объектами описательной модели. Если эти отношения приблизительно верно описывают взаимосвязи между величинами, характеризующими реальные процессы и системы, тогда модель принимается. Когда же возникают заметные расхождения между реальностью и теоретической моделью, тогда модель корректируется, модифицируется или даже отвергается.

Теоретические и эмпирические понятия. Исследование структуры любой теории целесообразно начать с анализа ее основных понятий и установления различия и связи между теоретическими и эмпирическими понятиями. В первом приближении эмпирические понятия можно определить как понятия о наблюдаемых объектах и их свойствах, а теоретические — о ненаблюдаемых объектах. Такое различие соответствует выделению в процессе познания чувственно-эмпирической и рационально-теоретической ступеней исследования. Нетрудно, однако, понять, что приведенное выше определение является предварительным, поскольку оно не учитывает развития познания, в ходе которого ненаблюдаемые раньше объекты становятся наблюдаемыми, а, следовательно, различие между эмпирическими и теоретическими понятиями оказывается относительным и ограниченным рамками времени и условиями исследования.

Абсолютизация этого различия не учитывает взаимосвязи между рациональной и эмпирической стадиями исследования, воздействия

теоретической мысли на наблюдения и опыт, которое обычно формулируют в виде тезиса о «теоретической нагруженности» опыта. Именно игнорирование этих фактов и предположений лежит в основе позитивистского деления языка науки на обособленные языки чистых наблюдений и язык чистой теории, которое подверглось резкой критике со стороны ученых, выступающих против позитивизма.

Если связывать эмпирические понятия и соответствующие им термины с наблюдаемыми объектами и их свойствами, а теоретические — с ненаблюдаемыми, то относительность такого противопоставления становится все более очевидной по мере усовершенствования экспериментальной техники. В самом деле, хотя силу тока в цепи нельзя наблюдать непосредственно, о ней можно судить по показаниям амперметра и поэтому считать ее наблюдаемой величиной. С другой стороны, наблюдения за движением стрелки амперметра основываются на теоретических представлениях о законах электрического тока. Это свидетельствует о том, что граница между наблюдаемыми и ненаблюдаемыми величинами имеет в известной мере относительный и временный характер и определяется опытным путем.

Отсутствие абсолютной границы между эмпирическими и теоретическими понятиями не исключает возможности и целесообразности установления относительного различия между ними. Однако это различие связано не столько с наблюдением соответствующих объектов, сколько со степенью их зависимости от теоретических представлений. Хотя эмпирические понятия «нагружены» теорией и зависят от нее, но их адекватность и обоснованность устанавливается в значительной мере независимо от теории, в которой они применяются. Теоретические же термины, как мы видели, вводятся в научный язык для описания свойств и отношений абстрактных объектов определенной идеализированной системы. Поскольку они являются абстракциями от реальности, то их нельзя непосредственно соотносить с наблюдаемыми объектами, их свойствами и отношениями. Поэтому адекватность теоретических понятий, как и истинность теоретических утверждений, может быть установлена только посредством их эмпирической интерпретации. Все это показывает, что эмпирические и теоретические понятия теснейшим образом связаны между собой.

В историческом развитии познания они обуславливают и дополняют друг друга. Эмпирические понятия представляют первый шаг в ходе сложного и противоречивого процесса все более глубокого и адекватного постижения реальности. На уровне обыденного познания они совпадают с названиями и описаниями чувственно воспринимаемых и наблюдаемых предметов и явлений.

Однако уже на эмпирической стадии познания в науке вводятся понятия с более точно определенным смыслом, чем термины обы-

денного языка. Но они по-прежнему обозначают либо непосредственно наблюдаемые предметы, их свойства и отношения, либо предметы и свойства, которые могут наблюдаться с помощью различных приборов и устройств, которые, по сути дела, являются продолжением и усилением наших органов чувств. Переход от эмпирических понятий к абстрактным, теоретическим понятиям представляет собой диалектический скачок от чувственно-эмпирической стадии исследования к рационально-теоретической. С помощью последней становится возможным отобразить чувственно не воспринимаемые свойства и отношения предметов и процессов реального мира, т.е. то, что обычно обозначают как сущность. Но так как сущность непосредственно не воспринимаема, то для ее интерпретации вводят эмпирические понятия и утверждения, посредством которых сущность обнаруживается или *является*. На этом основании сторонники эмпиризма, инструментализма, бихевиоризма, операционализма и некоторых других направлений в философии науки пытались свести, и даже исключить, теоретические понятия и термины из научного языка. Эмпиристы считали возможным свести теоретические суждения к эмпирическим путем установления правил соответствия между ними, инструменталисты рассматривали понятия вообще как некоторые инструменты для приспособления людей к окружающей действительности, бихевиористы полагали, что внутренние стимулы и интенции высших животных и человека всецело проявляются в их внешнем поведении. Операционализм, который связан главным образом с идеями известного американского физика П. Бриджмена, настаивает на том, что содержание понятий эмпирических наук, в частности физики, определяется посредством операциональных определений, которые устанавливают совокупность операций для их измерения. Поскольку в таких целях могут быть использованы различные операции измерения, постольку в этом случае приходится допустить существование не одного-единственного понятия, а целого семейства родственных понятий, что значительно усложняет теорию.

Первая и важнейшая функция теоретических понятий состоит в том, что с их помощью достигается дедуктивная систематизация научного знания, которая предполагает также использование теоретических утверждений. Выявив основные понятия и исходные утверждения теории, мы можем по правилам логики вывести из них все другие утверждения, в том числе и те, которые допускают эмпирическую интерпретацию.

Вторая методологическая функция теоретических понятий связана с их применением для объяснения как эмпирических обобщений и законов, так и для их теоретического обобщения и расширения научного знания. Эмпирические обобщения и законы обнару-

живают определенную регулярность в функционировании предметов и явлений, которая оказывается, однако, ограниченной рамками наблюдения. Они также не объясняют механизм или причину такой регулярности. Например, многочисленные наблюдения убеждают нас в том, что дерево не тонет в воде, а железо — тонет. Однако такое обобщение будет верно только относительно воды и, кроме того, даже в случае дерева и железа имеет ограниченный характер. Существуют сорта дерева, которые тонут в воде, например, растущее в Шри Ланке так называемое железное дерево. В свою очередь, из железа можно изготовить полый шар, который не будет тонуть в воде.

Чтобы объяснить эти факты и обобщить первоначальное утверждение, в науке вводят понятие объемной плотности, или удельного веса, которое определяют как отношение массы тела к его объему, т.е.

$$p = m/v,$$

где m — масса; v — объем.

Посредством введения нового теоретического понятия (удельного веса) становится возможным объяснить новые факты и утверждать, что когда плотность тела будет меньше плотности воды или другой жидкости, то тело будет плавать на их поверхности, если плотность тела будет больше, то оно потонет.

Третья методологическая функция теоретических понятий заключается в систематизации эмпирического и теоретического знания. Такая систематизация осуществляется не только с помощью исходных посылок теории, но и ее первоначальных теоретических понятий. Систематизация понятий теории, как мы видели, достигается с помощью логического определения всех вторичных, производных понятий из основных. Поскольку в указанных понятиях описываются существенные свойства абстрактных объектов теории, то без них становится невозможной никакая систематизация научного знания вообще. Таким образом, систематизация знания в рамках теории осуществляется не только путем логического вывода одних утверждений теории из других, но и логического определения одних понятий с помощью других.

Четвертая методологическая функция теоретических понятий связана с развитием теоретического знания. Такое развитие характеризуется прежде всего изменением концептуального, понятийного содержания теоретического знания, в ходе которого одни понятия уточняются и модифицируются, другие — углубляются и расширяются по объему.

Пятая методологическая функция понятий теории заключается в их эвристической, а также прагматической роли в развитии и

применении научного знания. Поскольку в фундаментальных теоретических понятиях отображаются весьма общие свойства исследуемых явлений, постольку они позволяют формулировать наиболее глубокие теоретические законы и принципы.

15.3. Методологические и эвристические принципы построения научных теорий

Ознакомившись с методами анализа структуры теорий, перейдем теперь к рассмотрению наиболее сложного и трудного вопроса о принципах и методах их построения. Такие принципы по необходимости должны иметь, скорее, весьма общий и рекомендательный, чем обязательный характер в силу творческой природы процесса научного исследования вообще и построения теорий в особенности. Среди методологических принципов можно выделить, *во-первых,* логические и интуитивные факторы *во-вторых,* эмпирические и рациональные.

Логические факторы, несомненно, играют важную роль в построении теории, так как именно они служат для установления связи, *во-первых,* между ее основными и не основными понятиями посредством определений, *во-вторых,* для вывода (дедукции) из исходных посылок теории (аксиом, фундаментальных законов и принципов) следствий (теорем и не основных законов), *в-третьих,* для индуктивного подтверждения эмпирически проверяемых следствий теории. На первом этапе научного познания, когда возникающая наука была занята накоплением и систематизацией эмпирической информации, логике придавалось решающее значение в открытии новых научных истин, в том числе и создании теорий. Как уже отмечалось в предыдущих главах, сторонники рационализма XVII—XVIII вв. главным инструментом открытия новых истин считали дедукцию, посредством которой эти истины выводятся из заключений интеллектуальной интуиции, считавшиеся самоочевидными. Защитники эмпиризма в качестве средства открытия законов и новых истин в науке признавали созданные еще Ф. Бэконом и модернизированные и усовершенствованные Д.С. Миллем каноны индуктивной логики. Несостоятельность таких попыток стала очевидной именно после того, когда в науке начали создавать теории, содержащие абстрактные понятия и законы. «Чисто логическое мышление, — указывал Эйнштейн — не могло принести нам никакого знания эмпирического мира. Все познание реальности исходит из опыта и возвращается к нему»[1]. По его мнению, большинство

[1] Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. С. 182.

физиков XVIII—XIX вв. верило, что основные понятия и законы физики могли быть даны из экспериментов посредством «абстракции», т.е. логическими средствами. Ясное осознание неправильности такого представления, на его взгляд, «принесла по существу только общая теория относительности, которая показала, что соответствующий опытный материал можно объяснить на основе совершенно других принципов, и притом гораздо более удовлетворительным путем»[1].

Интуитивные факторы в создании новых научных идей и теорий получили широкое признание после того, когда была установлена несостоятельность попыток построения логик открытия. Конкретные механизмы и виды интуиции изучаются главным образом в психологии творчества, хотя многое здесь остается неясным и спорным. Когда говорят об интуитивном познании в науке, то обычно имеют в виду не чувственное созерцание, а *интеллектуальную* интуицию, т.е. рассуждение, не контролируемое жесткими правилами логики, а опирающееся на аналогии, сравнения, образы, эвристические соображения и т.д. Нередко интуицию рассматривают как озарение, инсайт, внезапное открытие. На этом основании ее противопоставляют логическому рассуждению, а иногда и систематическому исследованию. Часто при этом ссылаются на воспоминания и рассказы известных ученых, которые действительно свидетельствуют, что к некоторым важным своим открытиям они пришли после того, как перестали размышлять над интересующей проблемой, находясь на отдыхе, во сне, перейдя к изучению других вопросов и т.д. Загадочным такое внезапное открытие, по-видимому, выглядит потому, что игнорируется вся предшествующая деятельность мышления, а по мнению известного французского математика А. Пуанкаре, также и подсознания. Он считал, что большинство комбинаций идей возникают в подсознании, а сознание лишь отбирает те из них, которые являются красивыми и вследствие этого оказываются наиболее полезными[2]. Выдвигались и другие гипотезы о внутренних механизмах интуиции, но ни одна из них даже в области математического творчества не была достаточно обоснована и поэтому не получила общего признания.

Положение осложняется тем обстоятельством, что к интуиции нередко относят «все интеллектуальные механизмы, о которых не знаем, как их проанализировать, или даже точно назвать»[3].

Эмпирические и рациональные факторы связаны с оценкой их роли и отношения в построении теории. Естественно, что речь в данном

---

[1] Эйнштейн А. Собрание научных трудов. С. 183.
[2] Пуанкаре А. Математическое творчество // О науке. М., 1863. С. 309—320.
[3] Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967. С. 93.

случае идет о теориях фактуальных наук, которые дают всю систематизированную и полную информацию об изучаемой области реального мира.

Эмпирические факторы теории составляют ее наблюдательный и экспериментальный базис, т.е. ту первичную информацию, на которой основываются ее понятия и утверждения. С точки зрения различных направлений философского эмпиризма (позитивисты, феноменалисты, бихевиористы, инструменталисты и другие) единственно надежным и прочным в теории является именно ее эмпирический базис, прежде всего ее факты, которые можно непосредственно наблюдать и проверять. Все же остальное представляет собой рациональную, умозрительную конструкцию, которая служит для обобщения, систематизации, более компактного и удобного представления большого массива эмпирической информации.

Такой подход к построению теории был намечен еще Ф. Бэконом, который считал, что формирование теории сводится к постепенному и осторожному обобщению путем индукции точно установленных эмпирических фактов, пока не будут найдены такие общие законы, с помощью которых можно объяснить все известные факты. Поскольку с помощью индуктивных методов могут быть найдены лишь простейшие эмпирические законы о регулярных связях между наблюдаемыми свойствами явлений, то они не могут стать посылками для подлинно научных теорий, призванных объяснить не только факты, но и эмпирические законы. В связи с возникновением в науке более общих и глубоких теорий, опирающихся на ненаблюдаемые объекты и абстрактные понятия, во второй половине XIX в. в методологии науки вновь происходит возврат к эмпиризму, который сводится к превращению теории в простую дескрипцию или описание, фактов.

Сторонники дескритпивизма утверждают, что построение теории сводится к наиболее точному и непредвзятому описанию фактов, а поскольку факты обнаруживаются на эмпирической стадии исследования, то защитников таких взглядов также можно отнести к эмпиристам. Но они занимают более последовательную позицию, считая, что раз факты сами по себе достаточны для научного познания, то они рассматривают теорию просто как логическую систематизацию фактов, как косвенное их описание. Такие взгляды в конце XIX в. настойчиво пропагандировали известный австрийский физик и философ Э. Мах и немецкий физико-химик В. Оствальд.

Мах, например, утверждал, что то, что мы называем теорией, или теоретической идеей, относится к категории косвенного описания, которое придает ей количественное преимущество перед простым наблюдением, тогда как качественно между ними нет никакой

существенной разницы. Выход за пределы наблюдаемого, введение атомов Демокритом и Дальтоном, возрождение вихрей Декарта в электромагнитной теории и т.п. теоретические представления, по его мнению, составляют «почтенный шабаш ведьм». Появившуюся в тогдашней физике атомно-молекулярную теорию вещества он назвал «мифологией природы».

Защитники рационализма, напротив, утверждают, что только абстрактные понятия и утверждения (аксиомы, законы и принципы), составляющие концептуальное ядро теории, могут объяснить эмпирические факты и законы. Поэтому исходным пунктом построения теории должно стать выдвижение абстрактных понятий. и фундаментальных гипотез, из которых по правилам дедукции может быть получена остальная часть теории т.е. другие ее теоретические и эмпирические утверждения (факты и эмпирические законы). Рационалисты правы, когда заявляют, что теоретические понятия и законы не могут быть получены непосредственно из наблюдений и опыта, но они ошибаются, когда утверждают, что процесс генерирования новых идей, гипотез и предположений не поддается никакому контролю. Поппер, например, сводит такой процесс к непрерывной цепи догадок и опровержений, Т. Кун — к отказу от старой парадигмы и принятию новой парадигмы на чисто субъективных основаниях. Сторонники гипотетико-дедуктивного подхода вообще отказываются, как мы видели, от исследования генезиса нового знания, в том числе научных гипотез и теорий. Хотя процесс построения теорий нельзя регламентировать какими-либо жесткими правилами и схемами, тем не менее его можно контролировать, с одной стороны, посредством логики, а с другой, — опыта. Что касается общих методологических принципов построения любой научной теории, то здесь следует обратить внимание прежде всего на необходимость *схематизации и идеализации* изучаемой области действительности. Поскольку теория представляет собой определенную концептуальную систему, или модель, реальности, постольку для ее создания необходимо прежде всего выделить наиболее общие и существенные свойства элементов реальных систем. А для этого необходимо абстрагироваться от всех второстепенных и несущественных для данного исследования черт, особенностей и свойств элементов реальных систем. От того, какие свойства или характеристики при этом выделяются как существенные, зависит успех всего дальнейшего исследования. Эта процедура отнюдь не сводится к механической реализации заранее известных правил, а является подлинно творческой задачей.

В качестве исторического примера можно указать на разные подходы Декарта и Ньютона к образованию понятия количества движения в механике. Оба они считали, что количество движения тела зависит от его скорости, однако Ньютон в качестве другой важной его характеристики выбрал массу тела, Декарт — его объем. Но для оп-

ределения динамических свойств тела эта геометрическая характеристика оказалась несущественной. Вот почему механика Декарта оказалась на уровне умозрительной концепции, в то время как динамика Ньютона стала основой всей классической физики. Отсюда видно, что процесс абстрагирования представляет отнюдь не такую простую операцию, как это представлялось сторонникам эмпирической концепции, например, Д. Локку. «Если из сложных идей, означаемых именами «человек» и «лошадь», — писал он, — устранить те особенности, которыми они различаются, удержать только то, в чем они сходятся, образовать из этого новую, особую сложную идею и дать ей имя «животное», то получается более общий термин, обнимающий вместе с человеком различные другие существа»[1]. Такой чисто формальный подход в лучшем случае годится для образования самых элементарных эмпирических понятий, но он явно не подходит для образования даже элементарных математических понятий. Ведь к понятию геометрической точки или прямой линии нельзя прийти путем отбрасывания некоторых наблюдаемых свойств предметов и сохранения некоторого общего их свойства. Все подобные понятия образуются путем процесса *идеализации,* т.е. создания таких воображаемых объектов, свойства которых отсутствуют у реальных предметов. В физике такими понятиями являются «идеальный газ», «несжимаемая жидкость», «абсолютно черное тело» и т.п. В социологии М. Вебера к ним приближаются мысленные конструкции, которые он называет «идеальными типами». По его словам, они «быть может так же мало встречаются в реальности, как физические реакции, которые вычислены только при допущении абсолютно пустого пространства»[2].

Идеализация чаще всего связана с мысленным экспериментом, в ходе которого ученый теоретически осуществляет некоторые операции, которые нельзя проделать эмпирически ни в каком реальном опыте. О том, какое значение мысленный эксперимент играет в формировании теорий, свидетельствует история формирования классической механики. Повседневный опыт показывает, что тело будет двигаться тем быстрее, чем большее воздействие оказывает на него внешняя сила. Отсюда можно заключить, что движущееся тело сразу же остановится, как только перестанет действовать сила. Этот вывод, сделанный Аристотелем, в течение двух с половиной тысячелетий считался непреложной истиной. Чтобы опровергнуть его, Галилей обратился к такому мысленному эксперименту. Допустим, что сила, заставлявшая его двигаться, вдруг перестала действовать. После этого тело пройдет еще некоторое расстояние, причем оно будет тем больше, чем меньше на него будут воздействовать силы

---

[1] Локк Дж. Опыт о человеческом разуме. М., 1898. С. 406, 407.
[2] Weber M. Wissenschaft und Geselschaft. Koln-Berlin, 1964. S. 10.

трения, сопротивления воздуха и т.п. Если теперь мысленно представить, что все эти силы перестанут действовать, тогда тело будет двигаться с постоянной скоростью равномерно и прямолинейно. Следовательно, скорость тела сама по себе не показывает, действуют ли на него внешние силы. Об этом можно судить лишь по ускорению или замедлению его движения. «Открытие, сделанное Галилеем, и применение им метода научного рассуждения, — пишут Эйнштейн и Инфельд, — было одним из самых важных достижений в истории человеческой мысли, и это отмечает действительное начало физики»[1].

Дальнейший шаг в построении теории связан с поиском исходных посылок, из которых чисто логически могут быть выведены все другие утверждения теории. Обычно утверждения в виде фактов или эмпирических законов бывают известны до построения теории. Выявить факты и сделать на их основе простейшие обобщения сравнительно нетрудно. Сложнее открыть эмпирические законы, установление которых в развитых науках связано с измерениями и часто предполагает обращение к простейшим абстракциям и идеализациям. Напомним, что известные из школьного курса физики законы Бойля — Мариотта и Гей-Люссака относятся не к реальным, а идеальным газам. Кроме того, они выражают регулярные связи между определенными наблюдаемыми их свойствами, а именно объемом и давлением в первом случае, объемом и темпера турой — во втором.

Чтобы сделать дальнейший шаг на трудном пути создания теории, необходимо прежде всего установить логическую связь между этими эмпирическими законами. Это было осуществлено с помощью известного уравнения Менделеева — Клапейрона, описывающего параметры состояния идеального газа:

$$PV = RT,$$

где P — давление; V — объем; T — абсолютная температура; R — универсальная газовая постоянная.

Это уравнение можно рассматривать как предпосылку простейшей эмпирической теории, из которой логически выводятся законы Бойля — Мариотта и Шарля — Гей-Люссака. Попытка дальнейшего обобщения этого эмпирического закона наталкивается, однако, на непреодолимые трудности, поскольку требует обращения к ненаблюдаемым объектам и теоретическим понятиям. Как известно, такие понятия и принципы были введены с построением атомно-молекулярной теории вещества, с помощью которой удалось раскрыть внутренний механизм протекающих при этом процессов и

[1]Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. IV. С. 363.

тем самым объяснить все известные эмпирические законы. Приведенный пример является типичным для точного естествознания: по такой же схеме были построены теории астрономии, механики, оптики, электромагнетизма, химии и другие. В таких опытных и фактуальных науках, как психология, социология, политология, география, археология и им подобные, главная трудность состоит в наличии большого числа изолированных эмпирических обобщений и отсутствии надежных эвристических принципов, с помощью которых можно было бы установить логическую связь между ними.

В ходе формирования теории ученым часто приходится обращаться к *эвристическим* (от греч. *heurisko* — ищу) приемам и методам, под которыми подразумеваются все те способы поискового мышления, которые не могут быть точно описаны аналитическими средствами. Их главное назначение состоит в том, чтобы способствовать *поиску истины*, достижению цели или решению проблемы, когда для этого не существует общепризнанных методов и приемов.

Лучше всего особенности эвристики можно проиллюстрировать на примере искусственного интеллекта, где есть немало задач, которые могут быть решены путем перебора всех вариантов и выбора из них оптимального. Но даже если число таких вариантов конечно, оно может быть настолько большим, что справиться с этой задачей будет трудно и быстродействующему компьютеру. Для того чтобы существенно уменьшить число «слепых» переборов наудачу, необходимо найти такой прием, который исключил бы заведомо неправдоподобные варианты. Другим примером может служить эвристическое программирование, которое широко применяется для решения задач, не допускающих точного алгоритмического описания. В более широком смысле к эвристическим методам могут быть отнесены все способы и приемы исследования, опирающиеся на наблюдения, аналогии, мысленные образы и модели, которые облегчают поиск истины, но, конечно, не доказывают ее.

Такие методы и приемы поиска начали использоваться еще в античной науке. Наиболее эффективно их применял Архимед, который назвал их эвристическими, чтобы отличить от доказательных рассуждений. С помощью изобретенного им метода исчерпывания ему удалось найти объемы многих геометрических тел. Однако, придерживаясь традиций греческой математической строгости, Архимед не относил свои результаты к доказательствам.

«Факт, к которому мы пришли, — подчеркивал он, — в действительности изложенным рассуждением не доказан, но это рассуждение дало своего рода указание, что вывод верен»[1].

Эвристические методы исследования находят наибольшее применение в развитых опытных науках. По ходу изложения мы уже

[1] Цит. по: Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1957. С. 187.

касались целого ряда примеров их плодотворного использования в качестве специфических средств поиска истины в конкретных науках. Так, принцип соответствия в физике дал возможность построить математический аппарат квантовой механики, опираясь на соответствующим образом модифицированные уравнения классической механики. Принцип дополнительности способствовал раскрытию глубокой диалектической взаимосвязи между корпускулярными и волновыми свойствами микрочастиц материи. Соотношение неопределенностей В. Гейзенберга установило границы точности при измерении сопряженных величин элементарных частиц, таких, как координата и импульс частицы

Значительно большую роль в процессе построения теории играют мысленный эксперимент и модельные представления. Отвлечение от ряда ограничений реальных экспериментов, позволяющее значительно упрощать и идеализировать изучаемые явления, обеспечило мысленному эксперименту такое широкое применение в точном естествознании, на которое вряд ли может рассчитывать любой другой эвристический метод. Нелишне будет отметить, что еще Галилей в своих исследованиях механических процессов наряду с реальными экспериментами иногда обращался и «к воображаемым», по его терминологии, экспериментам, позволявшим ему представить эти процессы «в чистом виде». В самом деле, принцип инерции классической механики, известный теперь как первый закон Ньютона, мот появиться лишь в результате воображаемого эксперимента, поскольку ни в каком реальном эксперименте невозможно полностью изолировать тело от внешних воздействий.

В ходе исследования часто возникает также необходимость построения разнообразных *моделей* изучаемых процессов, начиная от вещественных и кончая концептуальными и математическими моделями. Такие модели опираются на аналогии свойств и отношений между оригиналом и моделью. Изучив взаимосвязи, существующие между величинами, описывающими модель, их затем переносят на оригинал и таким образом делают правдоподобное заключение об особенностях поведения последнего.

В концептуальных моделях отображаются логические связи между элементами моделируемых систем, а в математических моделях исследованию подвергаются системы уравнений, описывающие такие системы. Изменяя параметры этих уравнений, можно получить различные варианты моделей, вычислить их результаты на компьютере и сравнить с данными натурных экспериментов. Такой *вычислительный*, или машинный, эксперимент в последние годы стал применяться для решения многих научных, народно-хозяйственных, экологических и других проблем.

Более простыми и привычными в процессе формирования теории являются *мысленные* модели, когда удачный образ помогает

представить особенности чувственно не воспринимаемых свойств и механизмов явлений. Прежде чем построить модель, сначала тщательно анализируется вся доступная информация, затем выдвигается определенная гипотеза о структуре исследуемого объекта и только потом подыскивается подходящий мысленный образ или модель. В ходе дальнейшего исследования в эту модель могут вноситься дополнения и уточнения, вызванные получением новой эмпирической информации. Так, когда физики начали изучать испускание и поглощение света атомами, то в качестве мысленной модели они приняли модель Дж. Дж. Томсона, согласно которой положительно заряженные частицы равномерно распределены по всему объему атома, а электроны вкраплены в него подобно изюму в пудинге. Однако эксперименты с α-частицами показывали, что некоторые из них проходят свободно через атомы, а другие, ближе к центру резко отклоняются от первоначального направления. Это заставило ученых отказаться от первоначальной модели и принять модель Э. Резерфорда, в которой атом уподобляется миниатюрной Солнечной системе, где в центре расположено положительное заряженное ядро, а вокруг него вращаются электроны. Но и эту модель пришлось модифицировать, так как согласно принципам электромагнетизма, вращающиеся вокруг ядра электроны должны были бы упасть на ядро. Ничего подобного в реальности не наблюдается, поскольку в нормальных условиях атомы являются весьма устойчивыми образованиями и требуются огромные силы, чтобы разрушить их. Чтобы устранить противоречие между моделью и реальным опытом, Н. Бору пришлось постулировать, что, вращаясь по стационарным орбитам, электроны не излучают энергии. Такое излучение происходит только тогда, когда электроны переходят с одной стационарной орбиты на другую. В дальнейшем и эта модель подверглась пересмотру и уточнению.

Приведенный пример из истории развития физики ясно показывает, во-первых, какую эвристическую роль играют концептуальные модели в научном познании, во-вторых, как они изменяются и совершенствуются под влиянием новых экспериментальных фактов.

15.4. Основные функции научной теории

Завершая эту главу, кратко остановимся в заключение на рассмотрении тех функций, которые теория должна осуществить в процессе научного познания и применения на практике. Более подробно о познавательных функциях теории речь пойдет в последующих главах.

Каждая наука призвана осуществить три основные функции.

Анализировать, классифицировать и систематизировать многочисленные факты и фрагменты научных знаний.

В этих целях теория приводит разрозненные и изолированные факты и знания в логическую взаимосвязь, а главное — стремится вывести их по дедуктивным правилам из общих посылок, которыми служат аксиомы, основные эмпирические и теоретические законы науки. Очевидно, что такой идеал никогда не может быть достигнут в теориях, которые опираются на наблюдения, эксперименты и эмпирические факты. Новые наблюдения и опыт, а также практика предоставляют ученым новые факты, которые вынуждают их пересматривать прежние обобщения, законы и принципы. Тем не менее, само стремление к такому идеалу заставляет искать логическую связь между различными по своей общности суждениями теории, в результате чего основное содержание теории оказывается возможным вывести из *минимального* числа аксиом, основных законов и принципов теории. Установление логической взаимосвязи между разными фактами, их обобщениями и законами придает теории *системный* характер. Другими словами, именно в рамках законченной теории достигается целостное, единое, системное представление изучаемой области науки.

Теория с ее понятиями и законами служит для истолкования, объяснения и понимания конкретных фактов действительности.

Подобно тому, как дом строится из кирпичей, так и наука возникает из фактов. Но так же, как груда кирпичей не представляет здания, так и наука не является простым набором разнообразных фактов. Факты необходимо осмыслить и истолковать с помощью теории. Как справедливо было замечено, факты заставляют говорить с помощью мысли. Для этого нет ничего лучшего, чем теория. Но что означает объяснить тот или иной факт? Как достигается такое объяснение? Эти вопросы мы подробно рассмотрим в 16 главе. Здесь же отметим, что объяснение представляет собой дедуктивный вывод факта из закона, теории или, в крайнем случае, из эмпирического обобщения.

Теория помогает предсказывать новые результаты и тем самым прогнозирует будущее развитие событий.

Эта функция теории является наиболее ценной с практической и научной точки зрения. Если бы теория ограничивалась простым описанием и объяснением уже известных фактов, то она мало чем могла бы помочь при принятии конкретных практических решений. Теоретическое знание превращается в реальную силу тогда, когда дает возможность предвидеть будущее. Теории, опирающиеся на законы, дающие возможность выразить связи между явлениями в точной *количественной* форме дают более надежные предсказания, чем дескриптивные, описательные теории.

Глава 16

МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ НАУЧНОГО ОБЪЯСНЕНИЯ

Функции науки имеют теоретический и прикладной характер. Объяснение и понимание решают чисто теоретические задачи, способствуя раскрытию сущности и смысла изучаемых явлений. Предсказания и технические применения науки ориентированы на практическое использование ее теорий и методов.

В последующих главах мы подробно обсудим эти вопросы, поскольку они раскрывают основные функции любой науки. Начнем рассмотрение с анализа методов объяснения.

16.1. Типы и методы научного объяснения

Объяснение как исторически, так и логически является исходной и важнейшей функцией научного, а отчасти и обыденного познания. Приступая к изучению неизвестного раньше явления или неожиданного события, мы прежде всего задаемся вопросом: почему оно возникло или как произошло? Древний человек, встречаясь с грозными силами природы, пытался одухотворить их и объяснить действия природы по аналогии с собственными действиями и поведением. Если море бурное, значит, рассердился бог морей Нептун. Такой анимистический подход, по сути дела, представляет собой попытку объяснить неизвестное через известное и знакомое. По-видимому, в качестве остатка такого отжившего представления нередко можно встретить мнение, что объяснение есть сведение неизвестного к известному. Однако никакого обоснования и даже убедительных примеров в пользу такого мнения не приводится. Напротив, историческая практика объяснений, как в обыденном познании, так и особенно в науке, явно противоречит подобному представлению.

В науке объяснением называют *дедуктивный* вывод утверждений о факте из обобщений, законов и теорий, а также тех начальных условий, — называемых также граничными условиями, — которые относятся к характеристике данного факта. Часто объяснение рассматривают и как подведение высказывания о событии или явлении, под некоторое общее утверждение: гипотезу, закон или теорию. Подобный взгляд на объяснение защищается всеми рационально мыслящими философами науки.

Исторически причинные объяснения являются простейшими по типу и поэтому широко используются в повседневном мышлении. Чтобы объяснить данное явление, обычно ссылаются на другое явление, которое предшествует ему и вызывает или порождает данное явление. Предшествующее явление называют *причиной,* а данное явление *следствием,* хотя правильнее было бы называть его *действием,* чтобы не путать с логическим отношением *основания* и *следствия.* Однако причинное объяснение не сводится только к указанию предшествующего и последующего явлений. Ведь одно явление, например, день, хотя и предшествует наступлению другого — ночи, но никто не назовет день причиной ночи. У этих явлений есть общая причина: суточное вращение Земли. Для причинного объяснения обязательно следует определить тот общий причинный закон, который устанавливает регулярную, необходимую связь между причиной и следствием.

В период становления классической науки, когда в экспериментальном естествознании господствовали принципы механического детерминизма, не только механические движения и процессы, но и другие явления природы пытались объяснить с помощью простейших каузальных, или причинных законов. Такая модель объяснения использовалась еще Г. Галилеем для опровержения прежних натурфилософских попыток объяснения явлений природы с помощью разного рода скрытых качеств и загадочных сил. В противоположность этому, Галилей при объяснении движения, в частности свободного падения тел, рассматривал в качестве причины реальную внешнюю силу — силу тяжести. Следствием этой причины было изменение состояния тела: его ускорение под действием силы тяготения. Дальнейшее развитие подход Галилея к объяснению явлений природы получил в трудах И. Ньютона и его последователей. В истории науки такой подход к объяснению характеризуют обычно как *галилеевскую традицию* в объяснении.

В середине XIX в. Джон Стюарт Милль предпринял попытку связать причинные объяснения с индуктивными методами исследования. Следовательно, само объяснение в этом случае сводилось к дедукции высказываний о фактах из эмпирических причинных законов. В своей «Системе логики» он писал: «объяснением единичного факта признают указание его причины, т.е. установление того закона или тех законов причинной связи, частным случаем которого или которых является этот факт»[1]. Поскольку сами причинные связи устанавливались с помощью индуктивных методов, то их объяснительная сила была невысока. Поэтому такие объяснения можно было использовать только на предварительной стадии исследования. Переход на более глубокий уровень познания, связанный с возник-

[1] Милль Д.С. Система логики. Кн. III. Гл. 12.1. М., 1899.

новением и широким применением теоретических законов различной степени общности и глубины привел к необходимости расширения и обобщения прежней причинной модели научного объяснения.

16.2. Дедуктивно-номологическая модель объяснения

Логическая структура такого способа объяснения рассматривалась многими учеными, но наибольший вклад в разработку и пропаганду этой модели принадлежит Карлу Гемпелю[1]. Так как объяснение при этом рассматривается как дедуктивный вывод, то эта модель, как и модель причинная, имеет *дедуктивный* характер. Однако в отличие от причинной модели в качестве объясняющих посылок в ней используются не только причинные, но любые другие законы: функциональные, структурные, количественные, качественные, эмпирические, теоретические, частные и общие. На этом основании сама модель называется не просто дедуктивной, а дедуктивно-номологической (от греч. *nomos* — закон).

Наряду с универсальными законами модели объяснения могут основываться также на *стохастических,* или вероятностно-статистических законах, но, поскольку их заключения имеют только вероятностный характер, то и объясняющая их сила значительно ниже, чем универсальных законов.

Логическая структура объяснения

Посылками дедуктивно-номологической модели объяснения являются, во-первых, универсальные, или общие законы L_1, L_2, ... L_K, или стохастические законы частного характера; во-вторых, начальные или граничные условия, относящиеся к конкретным событиям или явлениям C_1, C_2, ... C_M. Типичным примером универсального объяснения служит пример разрушения радиатора автомобиля морозной ночью, который приводит сам Гемпель. Чтобы объяснить этот факт, необходимо было полностью перечислить те начальные условия, которые привели к этому явлению (радиатор был полон воды, к ней не был добавлен антифриз, температура ночью резко понизилась и т.д.), а также применялся известный физический закон об увеличении объема воды и давления при ее замерзании.

Множество начальных условий и общих законов или гипотез составляет *эксплананс* объяснения (от лат. *explanans* — объясняющий). Утверждение, которое предстоит объяснить, называют *эксплананду-мом* (от лат. *explanandum* — объясняемый). Эксплананду м, или объясняемое явление, служит, таким образом, заключением дедуктивно-

[1] Гемпель К. Г. Логика объяснения. М., 1998.

го вывода из посылок, т.е. из эксплананса. Поэтому дедуктивно-номологическое объяснение можно представить следующей схемой.

Эксплананс: { Большая посылка: общие законы L_1, L_2, ... L_K.
Меньшая посылка: начальные условия C_1, C_2, ... C_M.

Экспланандум: Заключение: событие, явление — факт.

Нередко приходится обращаться также к теории, когда требуется, например, объяснить эмпирические законы с помощью теоретических законов. Чтобы объяснить, почему палка, опущенная в воду, кажется сломанной, мы обращаемся к эмпирическому закону преломления света. Когда же возникает необходимость объяснения самого этого закона, то обычно ссылаются на более общую теорию света: волновую, электромагнитную или современную квантово-механическую. С содержательной точки зрения объяснение эмпирических законов с помощью теоретических законов имеет более глубокий уровень и абстрактный характер, так как теория вводит ненаблюдаемые объекты: в нашем примере электромагнитные волны или фотоны, как кванты поля. Однако с формальной точки зрения прежняя схема объяснения может быть сохранена, только вместо эмпирических законов надо рассматривать теоретические законы. Если объяснение адекватно действительности, то оно должно удовлетворять определенным логическим и эмпирическим требованиям.

К логическим условиям *адекватности* объяснения относятся следующие:

- экспланандум должен быть логическим следствием эксплананса;
- эксплананс должен содержать общие законы, которые действительно необходимы для логического вывода экспланандума из эксплананса;
- эксплананс должен содержать эмпирическую информацию, чтобы из него можно было вывести экспланандум с эмпирическим содержанием.

Эмпирическим условием *адекватности* является требование истинности всех утверждений эксплананса[1].

Выполнение всех требований должно допускать независимую проверку, чтобы убедиться в адекватности объяснения. Иногда для объяснения вместо общих законов или гипотез используются, скорее, метафоры и иные образные выражения, чем общие утверждения, допускающие эмпирическую проверку. Так, объясняя успехи исторической личности в осуществлении общественных преобразований, нередко ссылаются на предопределенную ему судьбу, а достижения той или иной нации пытаются объяснить ее исторической

[1] Гемпель К. Г. Логика объяснения. М., 1998. С. 92.

миссией и т.п. Все подобные попытки нельзя расценивать иначе, как псевдообъяснения, так как они опираются не на точный вывод объясняемых утверждений из надежно проверенных общих законов или гипотез, а на неясные аналогии, сравнения, предчувствия, которые невозможно проверить. В связи с этим приходится подчеркнуть, что упомянутый в начале главы взгляд на объяснение как разъяснение более сложного и трудного с помощью более простого и очевидного, основывается именно на субъективном подходе. История науки свидетельствуют о том, что по мере ее развития научные объяснения становятся все более абстрактными и сложными, так что ни о каком сведении их к более простому, конкретному и очевидному говорить не приходится. Иное дело, что стандартная дедуктивно-номологическая модель не охватывает всех способов объяснения, которые существуют в науке.

16.3. Альтернативные модели научного объяснения

Многие представители общественных и гуманитарных наук, в особенности историки и социологи, весьма критически отнеслись к возможности применения дедуктивно-номологической модели объяснения в своей науке. Некоторые из них заявляли, что уникальные исторические события, неповторимые социальные процессы, конкретные действия людей в истории невозможно подвести под общие законы, которые по самой своей природе должны абстрагироваться от всего конкретного, частного и индивидуального. Так, например, канадский философ У. Дрей в своей книге «Законы и объяснения в истории»[1] заявлял, что задача рационального исторического объяснения заключается в установлении связи между убеждениями и мотивами людей с одной стороны, их поступками, действиями и поведением, — с другой. Хотя эта связь имеет рациональный характер, но ссылка на общие законы, замечает Дрей, оказывается при этом не только ненужной, но и вредной, ибо ограничивает свободу воли человека. Он считает, что применение законов в дедуктивно-номологической модели для объяснения поведения и действия людей в обществе навязывает ненужный детерминизм истории. По его мнению, историки никогда не обращаются к законам и не знают, что представляет собой исторический закон. Некоторые считают такие законы относящимися к индивидуальной или социальной психологии и предполагают их известными каждому, и поэтому признают их само собой разумеющимися. «В истории..., — пишет К. Поппер, — есть множество тривиальных универсальных законов, которые мы принимаем без доказательства.

[1] Dray W. Laws and Explanation in History. Oxford, 1957.

Эти законы практически не представляют никакого интереса и абсолютно не способны внести порядок в предмет исследования»[1].

Несомненно, что не всякое индивидуальное поведение можно подвести под закон, поскольку последний характеризует нечто общее, регулярное, повторяющееся. Тем не менее в экономике, социологии, психологии и других общественных науках без законов обойтись нельзя. Однако социальные законы принципиально отличаются от законов природы тем, что они являются выражением результатов деятельности людей, в которой воплотились их цели, интересы и воля. Поэтому этот субъективный момент всегда должен учитываться исследователем-гуманитарием.

Что касается законов истории, то они в значительной мере имеют ретроспективный характер, часто связанный с индивидуальными пристрастиями, убеждениями и мнениями историка. К тому же проверка таких законов наталкивается на большие трудности в виду невозможности повторения событий прошлого. Однако К. Гемпель и логические позитивисты рассматривают дедуктивно-номологическую модель как единственно возможную схему объяснения. В связи с этим небезынтересно отметить, что сам он сформулировал основные принципы своей модели в статье «Функции общих законов истории», в которой пытается доказать, что «общие законы имеют достаточно аналогичные функции в истории и в естественных науках»[2]. В некоторых случаях общие законы, лежащие в основе исторического объяснения, сформулированы достаточно полно и явно, и поэтому представляются вполне убедительными и не вызывают возражений. Но он признает, что «большинству объяснений, предлагаемых в истории или социологии, не удается включить явные утверждения о предполагаемых общих закономерностях»[3]. Гемпель соглашается с тем, что иногда эти закономерности или гипотезы относятся к индивидуальной и социальной психологии и известны каждому, и поэтому явно не формулируются. С другой стороны, многие гипотезы и предположения, лежащие в основе объяснения, часто бывает очень трудно сформулировать явным образом и с достаточной точностью. Вследствие этого исторические объяснения часто выглядят как фрагменты объяснений. «Тем не менее, — утверждает он, — в истории, как и везде в эмпирических науках, объяснение явления состоит в подведении его под общие эмпирические законы»[4]

Возражая против включения целей и мотивов поведения людей в историческое объяснение, К. Гемпель и его соавтор П. Оппенгейм предлагают их «отнести к антецедентным (предшествующим — *Г.Р.*) условиям мотивационного объяснения, и на этом основании устра-

---

[1] Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 2. М., 1992. С. 305.
[2] Гемпель К. Логика объяснения. С. 16.
[3] Там же. С. 22.
[4] Там же. С. 27.

нить формальное различие между мотивационным и причинным объяснением»[1]. Но именно вследствие различия между ними возникли альтернативные модели и методы объяснения.

Интенциональные модели (от лат. *intentio* — стремление) при объяснении истории во главу угла ставят установление стремлений, намерений или мотиваций действующих субъектов. Такие объяснения, ориентированные на раскрытие интенций людей, можно использовать не только для объяснения поведения исторических деятелей, но и для объяснения поступков, действий и поведения обычных людей, так как в этом случае можно непосредственно установить связь между мотивами и реальными поступками людей путем проверки различных гипотез. Интенциальные объяснения широко применяются в психологии, социологии, педагогике, правоведении и других науках. В связи с этим их можно включить в состав более общих телеологических объяснений.

Телеологические объяснения (от греч. telos — цель, logos — учение) представляют такой способ объяснения, при котором основное внимание обращается на цели, смысл и намерения деятельности людей. Они рассматривались еще в античной греческой философии Аристотелем в рамках финалистских, или телеологических, представлений, которые призваны были выявить сущность целесообразной деятельности не только человека и живых организмов, но и явлений неживой природы. Поэтому наряду с материальной, действующей и формальной причинностью Аристотель, например, рассматривает также целевую причинность. Понятие энтелехии (от греч. Entelecheia — то, что содержит в себе цель) рассматривалось им как скрытая цель, заложенная в природе, которая должна объяснить переход возможности в действительность. В дальнейшем энтелехия обычно ассоциировалась с целевым началом и выступала в форме телеологического объяснения, которое противопоставлялось каузальному или причинному объяснению.

После возникновения классического естествознания в XVII в., ставившего своей задачей прежде всего установление причин и общих законов явлений неживой природы, телеологические объяснения уступили место причинным объяснениям. Такой подход к объяснениям, как указано выше, осуществлялся в рамках *галилеевской* традиции главным образом в точном естествознании (астрономия, механика, физика и химия). Эта же традиция поддерживалась также возникшей впоследствии философией науки, которая ориентировалась в основном на анализ проблем неорганической природы. Ранние позитивисты провозгласили единственно научными только объяснения с помощью причинных законов. Впоследствии пришедшие им на смену логические позитивисты признали стандартной дедук-

[1] Гемпель К., Оппенгейм П. Логика объяснения // Гемпель К. Логика объяснения. С. 100.

тивно-номологическую модель, которая допускала возможность объяснения путем применения не только универсальных законов, но и законов стохастических. Телеологические же объяснения в лучшем случае они рассматривали в качестве вспомогательного и эвристического средства исследования. Например, Гемпель и Оппенгейм, справедливо отмечая, что одна из причин применения телеологических объяснений в биологии заключается в их плодотворности как эвристического средства исследования, тем не менее настаивали на том, что «в социальных науках не менее, чем в физических, подведение под общие закономерности совершенно необходимо для объяснения и теоретического понимания любого явления»[1].

Реальная картина объяснений, с которой встретилась методология науки во второй половине XX века, оказалась намного сложнее, а главное — разнообразнее, чем унифицированная модель позитивистов. Возвращение к аристотелевской традиции телеологических объяснений в исторических и социально-гуманитарных науках позволило выявить специфический характер таких объяснений, который связан с особым характером их объектов исследования. Поиски новых моделей объяснения, адекватных задачам социально-экономических и гуманитарных наук, ведутся в настоящее время в разных направлениях. В телеологических объяснениях наиболее подходящей формой объяснения, учитывающей цели и стремления действующего субъекта, многие считают *практический силлогизм*, который применялся еще Аристотелем. Выдающийся финский логик Г.Х. фон Вригт считал, что «именно практический силлогизм является той моделью объяснения, которая так долго отсутствовала в методологии наук о человеке, и которая является подлинной альтернативой модели объяснения через закон»[2] В большой посылке практического силлогизма формулируются цели действия, в меньшей — средства ее достижения, а в заключении утверждается, что только при действии в соответствии с посылками, т.е. при правильном учете целей и средств ее достижения можно надеяться на успех действия. Хотя практический силлогизм в отличие от категорического силлогизма не является доказательным рассуждением, все же он служит важным средством для анализа объяснения в социально-гуманитарных науках.

Функциональные объяснения по своему назначению близки к телеологическим объяснениям, поскольку отвечают не на вопросы: «как и почему», а на вопрос «для чего». Такие объяснения применяются тогда, когда приходится выяснять роль и функцию какого-либо элемента или подсистемы элементов в целостной системе, например, органа в живом организме или института или учреждения в системе общественного устройства государства. В биологии функциональные

---

[1] Гемпель К., Оппенгейм П. Логика объяснения // Гемпель К. Логика объяснения. С. 98.

[2] Вригт фон Г.Х. Логико-философские исследования. М.: Прогресс, 1986. С. 64.

объяснения стали широко применяться после создания Ч. Дарвином эволюционной теории, когда было установлено, что целесообразные изменения в структурах и функциях живых систем можно рационально объяснить адаптацией, или приспособлением, организма к изменяющимся условиям внешней среды. С возникновением общей теории систем и синергетики стало возможным использовать понятия цели, функции, целенаправленного развития и другие для функционального объяснения сложных самоорганизующихся систем, к которым относятся в первую очередь социальные и гуманитарные системы. В социологии и экономике такие объяснения пытаются применить сторонники институционализма для выяснения роли и функций различных институтов в развитии общества.

Нормативные объяснения пытаются выявить значение и роль норм для объяснения поведения людей в обществе. Поскольку человек является не только сознательным и рационально действующим, но и нравственным существом, постольку в нормативных моделях стремятся объяснить и такую важную сторону его деятельности, которая связана с нормами поведения и правилами действия в обществе. Нормативная модель объяснения является альтернативой к доминирующей в методологии науки дедуктивно-номологической модели потому, что опирается именно на установленные в обществе правила и нормы, которые принципиально отличаются от законов, имеющих регулярный и устойчивый характер. Некоторые исследователи не без основания считают, что дедуктивно-номологическая модель лучше всего подходит естественным наукам. Поведение же людей не укладывается в жесткие рамки закона и детерминизма, и поэтому вместо них предлагают использовать нормы и правила поведения в обществе, которые предоставляют свободу человеку в рамках принятых норм. Однако при нарушении норм и правил поведения на его действия накладываются определенные правовые санкции со стороны государства, а менее серьезные нарушения осуждаются общественным мнением.

Таким образом, во всех альтернативных моделях объяснения главное внимание обращается прежде всего на специфические особенности сознательной и целенаправленной деятельности человека, которая выражается в постановке целей, выяснении его функций и роли в обществе, анализе норм и правил поведения. Но пожалуй, одним из главных результатов всех этих исследований является осознание глубокой связи между объяснением и пониманием. «Телеологическому объяснению, — пишет по этому поводу Вригт, — обычно предшествует интенциональное понимание некоторого образца поведения»[1]. Однако именно понимание совершенно выпало из поля зрения сторонников неопозитивизма, которые рассматри-

[1] Вригт фон Г.Х. Логико-философские исследования. М., 1986. С. 162.

вают его как чисто психологический момент объяснения, играющий вспомогательную, эвристическую роль в этом процессе.

16.4. Методы и модели исторического объяснения

Против универсальной модели позитивистов особенно резко выступают многие представители исторической науки, которые справедливо обращают внимание на то, что поскольку события прошлого часто обладают своим специфическим, индивидуальным и неповторимым характером, постольку их нельзя подвести под общие схемы и универсальные законы. Поэтому они предлагают альтернативные модели объяснения исторических событий, учитывающие конкретные цели, интересы и мотивы поведения участников этих событий. Тем не менее многие социологи и экономисты XIX в. широко использовали и пропагандировали заимствованную из естествознания причинную модель объяснения социально-исторических и экономических явлений. В середине прошлого века эту модель стал пропагандировать Д.С. Милль. В своей «Системе логики» он сводил объяснение факта к установлению его причины.

«...Науку о человеческой природе, — писал Д.С. Милль, — можно считать существующей постольку, поскольку приблизительные истины, составляющие практическое знание человечества, могут быть представлены в качестве выводов, королларие[1] из тех всеобщих законов человеческой природы, на которых они основываются»[2].

Вера во всеобщие законы человеческой природы была весьма широко распространена в социальных и гуманитарных науках, а многие выдающиеся мыслители полагали, что эти законы могут быть использованы для открытия законов общества. Именно с помощью таких законов каузального характера многие социологи пытались объяснить исторические факты. По своей логической структуре исторические объяснения в принципе не отличаются от объяснения явлений природы. Однако в содержательном плане они имеют ряд отличительных особенностей, которые связаны, во-первых, с характером исторической информации, содержащейся в эксплананcе, или посылках, объяснения. Речь идет, прежде всего, о той части посылок, которые служат для логического вывода заключений и называются общими законами или универсальными гипотезами.

В своей статье «Функции общих законов в истории» Гемпель доказывает, что «общие законы имеют аналогичные функции в истории и естественных науках. Они образуют неотъемлемый инструмент исторического исследования» «Исторические объяснения, —

---

[1] Короллярий — суждение, вытекающее из других суждений, следствие.
[2] Милль Д.С. Система логики. С. 687.

писал он, — также ставят своей целью показать, что рассматриваемые в ней события не являются «делом случая», а были ожидаемы с точки зрения предшествующих и одновременных условий. Эти ожидания относятся не к пророчествам и божественным указаниям, а являются рациональными научными предсказаниями, которые основываются на допущении общих законов»[1]

В этой цитате главное внимание следует обратить на фразу о «допущении общих законов» в истории. Поскольку индивидуальные события охватываются общим законом, то дедуктивно-номологическая модель для краткости называется *охватывающей* или *подводящей* моделью, ибо она подводит отдельное событие под общий закон. Однако в подавляющем большинстве случаев в исторические объяснения не удается включить предполагаемые общие закономерности. Это происходит, по мнению Гемпеля, по двум причинам. Во-первых, потому, что такие закономерности относятся к индивидуальной или социальной психологии и часто предполагаются известными каждому и поэтому считаются само собой разумеющимися. Во-вторых, нередко бывает очень трудно сформулировать лежащие в основе законов предположения явным образом и с достаточной точностью. Чаще всего исторические объяснения носят сокращенный характер *набросков* объяснения, в которых содержатся смутные и неопределенные указания о существовании законов или гипотез общего характера. Чтобы достичь полного объяснения, необходимо продолжить дальнейшие исследования, уточнить конкретное содержание имеющихся формулировок, выявить их эмпирическое значение и подтвердить их соответствующими фактами. Во всяком случае, несмотря на неполноту таких фрагментов объяснения, они ориентируются на возможность их проверки существующими историческими свидетельствами, а не обращаются к разного типа непроверяемым принципам и метафорам, например, об исторической миссии какого-либо отдельного народа, страны или цивилизации.

Чем обусловлен такой фрагментарный характер исторических объяснений и, в каком направлении следует продолжить историческое исследование, чтобы добиться более полного и глубокого объяснения?

Во-первых, общие исторические законы представляют собой гипотезы общего характера, которые подтверждены соответствующими эмпирическими фактами. В этом смысле они принципиально не отличаются от законов естествознания, которые отображают законы природы. Однако поскольку социальные и исторические законы имеют более сложный и запутанный характер, то степень их подтверждения значительно ниже, а область применения гораздо уже. Именно поэтому их нередко называют просто общими гипотезами.

---

[1] Hempel. The Function of General Laws in History//Theories of History. New York, 1959. P. 348— 349.

В отличие от этого фундаментальные законы естествознания, как, например, закон всемирного тяготения, имеют универсальный характер. *Во-вторых,* для исторического объяснения нередко используются также общие законы экономики, социологии, психологии, биологии и даже физики и химии, когда приходится, например, устанавливать подлинность исторического документа, монет и других старинных предметов. На этом основании некоторые ученые утверждают, что задача историка заключается в тщательном и полном описании индивидуальных событий прошлого, а не в их объяснении. Однако комплексный характер исторического объяснения, в котором наряду с историческими законами и гипотезами участвуют и законы других наук, как раз показывает необходимость системного подхода при исследовании исторических событий и процессов.

В-третьих, нередко в качестве посылок исторических объяснений используются обобщения и статистическая информация, заключения которых, хотя и могут оказаться достаточно вероятными, но требуют дальнейшего анализа, чтобы стать подлинными объяснениями. В самом деле, если событие ожидалось с определенной степенью вероятности, но не произошло, то необходимо выяснить причину, почему оно не появилось. А это требует дополнительного исследования.

В-четвертых, иногда в философии истории говорят об объяснении с помощью понятий. Хотя понятия действительно встречаются в процессе объяснения, но они фигурируют там при формулировке законов и гипотез, которые представляют по своей логической форме суждения. Поэтому нельзя их путать с понятиями, служащими составными частями суждений. Понятия могут быть определены правильно и неправильно, но только суждения являются истинными или ложными, т.е. адекватными или неадекватными действительности. Именно их адекватность, или соответствие, действительности устанавливается в ходе эмпирической их проверки. Иногда в некоторых философских системах, например, в объективном идеализме Гегеля, а также в отдельных случаях в марксистской философии понятие рассматривается как результат всего исследования, как его итог и завершение. Но в таком случае понятие отождествляется с теорией или даже результатом всего исследования, но такое смешение терминов не допускается логикой и фактически ведет к путанице.

В-пятых, очень часто философы и историки, как мы видели, вместо объяснения предпочитают говорить об интерпретации и понимании событий и процессов прошлого. Действительно, в реальной практике исторического исследования осмысление и понимание событий идет рука об руку с их объяснением и предсказанием. Только для специального анализа мы выделяем эти функции и рассматриваем их обособленно. Поэтому их не следует противопоставлять друг другу, а, наоборот, необходимо рассматривать как взаимодополняющие элементы единой, целостной системы научного

исследования. Более подробно речь о понимании и предсказании пойдет в следующих главах. Здесь же достаточно отметить о существовании органической связи их с историческим объяснением.

Все перечисленные особенности крайне затрудняют анализ проблем объяснения исторического прошлого. Вот почему сами историки, хотя и признают исторического объяснения необходимыми, но многие из них отрицают возможность обращения для этого к общим законам. В лучшем случае они допускают простейшие причинные объяснения исторических событий, чтобы понять, почему те или иные конкретные события произошли. Однако в отличие от позитивистов они не считают, что для этого надо обращаться к общим законам. Фактически многие историки в своих объяснениях событий прошлого избегают ссылок на общие законы. Одни из них считают, что история вообще не открывает таких законов и поэтому они не используются при объяснении. Другие заявляют, что хотя при объяснении они и используют общие законы, но заимствуют их у других наук (экономики, социологии, психологии). Третьи, как, например, К. Поппер, вообще отрицают существование в истории подлинных общих законов.

«В истории, — пишет он, — есть множество тривиальных законов, которые мы принимаем без доказательства. Эти законы практически не представляют никакого интереса и абсолютно не способны внести порядок в предмет исследования»[1]

По мнению К. Поппера, для объяснения исторического события историк пытается использовать метод *реконструкции* ситуации, которая привела к этому событию. «Как правило, историк пытается реконструировать ситуацию таким образом, чтобы в нее входили как цели или планы действий вовлеченных в нее людей, так и их знания, и в особенности те затруднения или проблемы, с которыми они сталкивались. Он пытается представить эту ситуацию таким образом, чтобы историческое *объясняемое,* — то событие, которое он хочет объяснить, вытекало из описания ситуации *в предположении, что все ее участники действуют в соответствии с теми планами,* или намерениями, или интересами, и теми знаниями, которые составляют часть этой ситуации»[2].

Свой способ исторического объяснения Поппер называет методом *ситуационной логики,* который допускает объективную проверку ситуации, так как в принципе мы в состоянии проверить, действительно ли она была такой. Если будут найдены противоречащие исторические свидетельства, тогда реконструкция будет опровергнута.

Главное возражение историков против гемпелевской модели объяснения состоит в том, что подведение неповторимых и даже в

---

[1] Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 2. М., 1922. С. 305.

[2] Поппер К. Историческое объяснение // Эволюционная эпистемология и логика социальных наук. М., 2000. С. 331.

ряде случаев уникальных исторических событий под общие законы, по их мнению, в принципе невозможно потому, что при этом пришлось бы отказаться от изучения их конкретного своеобразия и индивидуальности. Такой подход возможен в естествознании, где для открытия общих законов природы ученые должны абстрагироваться от всего, частного и индивидуального в исследуемых явлениях и процессах. Поэтому каждый предмет и явление рассматривается здесь как один из многих экземпляров единого класса, который обладает одинаковыми общими свойствами. Именно поэтому общие законы естествознания оказываются применимыми для объяснения соответствующего класса предметов и явлений природы, которые охватываются этими законами. Другими словами, объяснение отдельного явления в этом случае сводится к подведению его к определенному закону потому, что такой закон отображает некоторое общее свойство или отношение, присущее каждому отдельному явлению из соответствующего класса.

Совсем иначе подходит к своей науке историк. Когда он изучает, например, Великую французскую революцию, то интересуется больше и, прежде всего именно тем, чем она отличается от других революций, происходивших в истории. Аналогично этому, анализируя события Первой мировой войны, он будет интересоваться теми конкретными особенностями, которые выделяют ее среди других войн.

На это, правда, можно возразить, потому что историк в состоянии выявить также некоторые признаки, которые являются общими и одинаковыми для всех революций или войн, но это мало чем поможет ему при объяснении конкретных особенностей революции во Франции или Первой мировой войны. Если рассматривать исторический факт как отдельный случай проявления общего закона, тогда сама история исчезнет. Предпосылками исторического исследования, заявляют некоторые историки, является не подведение конкретного события прошлого под общий закон, а, напротив, более полное и конкретное изучение его деталей.

В ответ на это возражение их оппоненты заявляют, что без обращения к общим законам, гипотезам и понятиям немыслимо никакое объяснение и даже коммуникация между людьми, поскольку всякое слово, выражающее понятие, уже содержит обобщение. Даже если историческое событие считается особенным в том смысле, что оно не может быть подведено под общий закон, тем не менее, мы не интересуемся им только как таковым, вне связи и сравнении с другими сходными событиями. А это предполагает обращение к классификации и установлению общности между событиями. Кроме того, в отличие от явлений природы, которые можно изучать непосредственно с помощью наблюдений и опыта, исторические события относятся к прошлому и поэтому их можно исследовать только по сохранившимся свидетельствам. Это обстоятельство, конечно, приходится учитывать, но нельзя переоценивать.

Глава 17

МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ ПОНИМАНИЯ

В методологии науки существовало резкое противопоставление объяснения пониманию, так как считалось, что объяснение присуще лишь естественнонаучному познанию, а понимание — социально-гуманитарному. Такое противопоставление усилилось после использования герменевтических методов в науках, изучающих духовную деятельность человека. Но, как мы могли убедиться при рассмотрении новейших методов объяснения в социальных и исторических науках, в настоящее время наметилась тенденция к взаимодействию и сближению объяснения и понимания. Тем не менее понимание не следует ни отождествлять, ни сводить к объяснению. С самого начала очевидно, что в понимании присутствует субъективно-психологическая составляющая, связанная с постижением мыслей, чувств и других элементов духовного мира людей. В широком смысле ее часто называют вживанием во внутренний, духовный мир, а в психологии — *эмпатией* или вчувствованием, которая, играет решающую роль в герменевтике. С обсуждения этого вопроса мы и начнем эту главу.

17.1. Проблема понимания в герменевтике

Многие представители социально-гуманитарного знания в конце XIX — начале XX вв. выступили против использования естественнонаучных методов познания в общественных науках. В качестве альтернативного способа они выдвинули новый способ исследования, который заимствовали из герменевтики. Слово «герменевтика» древнегреческого происхождения и первоначально обозначало искусство интерпретации, или истолкования текстов, их понимания и перевода на другой язык. Этимологически оно связано с именем Гермеса, который в античной мифологии считался посланцев богов Олимпа, доставлявшим людям их повеления. Чтобы люди поняли божественный язык, Гермес должен был стать не только посредником в общении между богами и людьми, но и толкователем и переводчиком божественных мыслей[1]. Аналогичный смысл имеет ла-

[1] Гермес — вестник богов в легких сандалиях // Иностранная литература. 1984. № 3.

тинское слово «интерпретация», которое впоследствии получило настолько широкое распространение, что почти вытеснило древнегреческое слово «герменевтика».

Герменевтика, как практическое искусство интерпретации и понимания древних текстов, в частности художественных произведений, впервые возникла в античной Греции. Обучение чтению и литературе там начиналось с изучения поэм Гомера, понимание которых было связано с немалыми трудностями как из-за мифологического их содержания, так и отдаленности по времени написания. Поэтому афинские учителя-грамматисты «должны были много заниматься, если не ученым объяснением, то простым истолкованием, герменевтикой, а также прибегать к критике»[1].

Формирование практических методов герменевтики началось с поисков эмпирических правил истолкования и понимания текстов различного содержания. В зависимости от конкретного содержания текстов постепенно выявлялись и особые правила их истолкования. Так возникла прежде всего *филологическая герменевтика*, изучавшая правила истолкования и перевода текстов античной художественной литературы. В Средние века значительное развитие получила *библейская экзегетика,* занимавшаяся истолкованием текстов Священного писания. Значительно позднее возникла *юридическая герменевтика,* которая разрабатывала правила интерпретации правовых документов. Таким образом, вплоть до начала XIX в. герменевтики как общего учения об интерпретации и понимания не существовало. Каждая из школ герменевтики разрабатывала свои специфические правила истолкования текстов и давала практические рекомендации по их применению.

Ситуация значительно изменилась после того, когда немецкий ученый Фридрих Шлейермахер в 1819 г. выдвинул программу создания герменевтики как общего «искусства понимания, которого до этого не существовало, хотя имелись специализированные герменевтики»[2]. По его мнению, такое искусство должно быть одинаково применимо как для понимания текстов Священного писания, так и художественных произведений, исторических хроник и юридических документов. Если будут сформулированы общие принципы интерпретации и понимания, тогда будут созданы предпосылки для построения *общей герменевтики.*

Новый подход Шлейермахера существенно отличается от прежних тем, что он предлагает рассматривать текст как особого рода *диалог* между автором и его интерпретатором. Сам процесс понимания, по его мнению, осуществляется посредством двух взаимосвязанных и взаимодополняющих интерпретаций: грамматической и психологиче-

---

[1] Бласс Ф. Герменевтика и критика. Одесса, 1891. С. 1.
[2] Schleiermacher F. Hermeneutik. Heidelberg, 1959. S. 79.

ской. *Грамматическая* интерпретация происходит в сфере языка и осуществляется с помощью правил грамматики. *Психологическая* интерпретация стремится выявить индивидуальные особенности автора текста, обращая особое внимание на события его жизни, на его взгляды и духовный мир. Чтобы понять по-настоящему текст, интерпретатор должен проникнуть в духовный мир автора, прочувствовать и пережить то, что он пережил. Настаивая на необходимости соотнесения текстов с культурно-историческими факторами их возникновения, их отношением к жизни, Шлейермахер во многом способствовал появлению новой герменевтической концепции понимания.

Такая новая концепция была создана немецким философом и историком культуры Вильгельмом Дильтеем, который стал рассматривать герменевтику как методологическую основу для наук, изучающих духовную деятельность человека (*Geistenwissenschaften*)[1]. Все гуманитарные науки имеют дело с пониманием человеческой мысли, культуры и истории. В отличие от естествознания содержание гуманитарных исследований, указывал Дильтей, составляют не факты природы, а объективированные выражения человеческого духа, мыслей и чувств людей, их целей и мотивов поведения. В соответствии с этим, если для объяснении явлений природы используются законы причинности, то для понимания действий людей и результатов их духовной деятельности, необходимо предварительно интерпретировать их мысли и намерения и только после этого понять. Поэтому понимание существенно отличается от объяснения, поскольку оно всегда связано с раскрытием смысла деятельности людей.

Работая над книгой «Жизнь Шлейермахера», Дильтей основательно изучил методы текстуальной, психологической и исторической интерпретации, но придал им более общий философско-мировоззренческий характер. Он считал, что ни естественнонаучные методы, ни метафизические спекуляции, ни психологические интроспекции не могут помочь понять духовную жизнь человека. Внутренняя человеческая жизнь, ее изменение и развитие, подчеркивал он, представляют собой сложный процесс, в котором слиты воедино и мысль, и чувство, и воля. Поэтому жизнь духа нельзя изучать с помощью чуждых ей механических понятий причинности, силы и им подобных. Не без основания Дильтей замечает, что в венах познающего субъекта, сконструированного Д. Локком, Д. Юмом и И. Кантом, нет ни капли человеческой крови. Познание у этих мыслителей отделено не только от чувств и воли, но и от исторического контекста внутренней человеческой жизни[2].

Решающую роль в гуманитарных исследованиях, заявляет Дильтей, играет именно понимание, которое объединяет в единое целое

---

[1] Dilthey W. Gessamelte Schriften, Bd. VIII. Stuttgart. 1958. S. 282.
[2] Ibidem, Bd. V. S. 4.

внутреннее и внешнее. Поэтому он рассматривает понимание как специфическое выражение внутреннего опыта человека, его целей, намерений и мотивов. Только через понимание достигается постижение уникальных и неповторимых явлений духовной жизни человечества и его истории.

В отличие от этого при изучении явлений природы индивидуальное рассматривается как средство достижения знания об общем, т.е. класса однородных объектов. Поэтому естествознание ограничивается лишь объяснением явлений, которое сводится к подведению их под некоторые общие схемы или законы.

Понимание же помогает постичь особенное и неповторимое в духовной жизни, что особенно важно, например, для искусства, где мы ценим частности ради них самих и обращаем внимание на индивидуальные особенности произведений, чем на их сходство с другими. Такое резкое противопоставление понимания объяснению нашло свое яркое воплощение в знаменитом афоризме Дильтея: «Природу мы объясняем, а живую душу человека должны понять».

Как и Шлейермахер, Дильтей рассматривает понимание как процесс, в котором на основе внешних, чувственных данных постигается нечто внутреннее, скрытое. Хотя нередко о духовной жизни других людей мы судим по сходству с собственной духовной жизнью, но понимание не достигается с помощью такой интроспекции или простой аналогии с личным опытом, как кажется на первый взгляд. Оно начинается с интерпретации, т.е. истолкования внутренней духовной деятельности через внешние ее проявления в форме различных произведений духовной и материальной культуры. Дильтей особо подчеркивал, во-первых, зависимость интерпретации и, соответственно, понимания от условий, места и времени.

Во-вторых, процесс понимания совершается в рамках так называемого *герменевтического круга.* Начиная от осмысления частей целого, затем переходят к пониманию целого и только после этого вновь возвращаются к пониманию частей, но, конечно, к пониманию более адекватному и глубокому. Так, например, чтобы понять какой-либо текст, представленный на иностранном языке, мы раскрываем сначала смысл или значение отдельных слов текста, пользуясь для этого словарем. Установив значение отдельных слов текста, например, предложения, мы затем раскрываем смысл предложения в целом. На этой основе мы в дальнейшем уточняем смысл слов, из которых оно состоит. Поняв один фрагмент текста, мы переходим к уяснению смысла других его фрагментов и, наконец, раскрываем общий смысл всего текста в целом, и тем самым достигаем полного его понимания.

Таким образом, герменевтический круг демонстрирует *диалектический* характер процесса понимания, как процесса непрерывного взаимодействия частей и целого, при котором происходит постоянное возвращение мысли от целого к частям, а от частей к целому

для достижения все более адекватного, полного и точного понимания. Эти существенные особенности процесса понимания были выявлены в ходе изучения различных конкретных видов понимания и ясно сформулированы Ф. Шлейермахером и В. Дильтеем.

Если Дильтей рассматривал герменевтику как методологическую основу гуманитарного исследования, противопоставляя ее позитивистской методологии, то в руках Мартина Хайдеггера она превращается в философскую концепцию об экзистенциальных основаниях человеческого бытия. В своей основополагающей работе «Существование и бытие» он рассматривает свой анализ как герменевтику бытия. Поэтому герменевтика у него не имеет отношения ни к интерпретации текстов, ни к теории лингвистического понимания Шлейермахера, ни к методологии наук о духовной деятельности Дильтея. Хайдеггер рассматривает интерпретацию и понимание как фундаментальные способы человеческого бытия, а тем самым его философия выступает как герменевтическая интерпретация бытия.

Дальнейший шаг в этом же направлении был сделан Гансом-Георгом Гадамером, который в предисловии к своему фундаментальному труду «Истина и метод» указывает, что герменевтика «не является некоей методологией наук о духе, но представляет собой попытку договориться, наконец, о том, чем же поистине предстают науки о духе, помимо своего методологического самосознания, а также о том, что связывает их с целостностью нашего опыта о мире»[1]. Философская герменевтика Гадамера претендует на то, чтобы стать новым миросозерцанием, призванным сменить позитивизм.

Ограничившись кратким обзором эволюции герменевтики, перейдем теперь к более подробному изложению основных элементов процесса понимания.

17.2. Понимание как семантическая интерпретация

Вся наша коммуникативная и познавательная деятельность теснейшим образом связана с интерпретацией, или истолкованием тех или иных знаков, символов, звуков, слов и предложений разговорного и письменного языка, произведений литературы и искусства. В повседневной жизни нам постоянно приходится истолковывать жесты, слова и действия других людей, чтобы понять их. В науке ученый интерпретирует теории, логик и математик — исследуемые формальные системы, музыкант — исполняемое им произведение, литературный критик — разбираемые сочинения, переводчик — иностранный текст, искусствовед — живописные картины и скульптуры и т.д.

---

[1] Гадамер Х.-Г. Истина и метод. М., 1988. С. 41.

Эти примеры показывают, что интерпретация не ограничивается только областью языка, а охватывает широкие сферы коммуникации и деятельности людей в целом. Можно даже сказать, что в принципе интерпретация возможна и без языка, но язык невозможен без интерпретации. Поскольку язык служит универсальным средством общения и коммуникации, то он ближе и теснее связан с процессом понимания. Исторически язык возникает, как известно, в ходе совместной трудовой деятельности людей именно как средство общения и обмена мыслями. Потребность в выражении мысли реализуется в появлении речи. Очевидно, однако, что сами звуки речи или их комбинации представляют собой физические процессы колебаний воздуха, и поэтому могут рассматриваться как сигналы для передачи информации. Аналогично этому знаки и последовательности знаков в письменной речи являются такими же носителями информации. Поэтому мы понимаем не звуки, буквы или даже не слова и предложения, а мысли, которые они выражают, тот смысл, который в них содержится. Все то, что служит в качестве носителя информации, можно в общей форме назвать знаковыми системами.

Изучением знаковых систем занимается *семиотика,* как общая теория знаковых систем. В ее рамках анализ знаковых систем проводится на трех уровнях. Если система изучается с точки зрения ее формальной *структуры*, т.е. правил образования и преобразования последовательностей знаков, то такой анализ называют *синтаксическим.* В естественных языках для этого используется грамматика. Такая же грамматика, даже более точная, может быть построена для искусственных языков формализованных теорий математики и логики.

В то время как при синтаксическом анализе интересуются лишь структурой систем, при *семантическом* исследовании основное внимание обращается на анализ *смысла* знаковых систем. По сути дела о знаковой системе, как языке, можно говорить только тогда, когда знаки и знаковые комплексы даны вместе с их значением или смыслом. При семантическом анализе выражениям языка приписывается, с одной стороны, некоторый *денотат,* обозначающий определенный объект, а с другой — конкретный *смысл,* присущий выражениям языка. Именно этот смысл играет решающую роль в процессе понимания, а не денотат. *Прагматический* анализ языка ставит своей целью исследование условий применения знаковых систем, в особенности таких искусственных языков науки, как формализованные языки математики и символической (математической) логики. Но прагматические методы могут использоваться также для анализа применения естественных языков.

Раскрытие смысла выражений языка, и, следовательно, их понимания как раз требует обращения к интерпретации слов и предложений языка, хотя в повседневной речи мы редко задумываемся над этим. Под пониманием обычно подразумевают усвоение смысла или

значения слова, либо другого языкового выражения. Реже понимание связывают с приданием им другого смысла или значения.

В семантике же интерпретация рассматривается именно как придание смысла выражениям знаковой системы. Поэтому и понимание определяется в ней с более общей точки зрения: оно не сводится к воспроизведению и усвоению существующего смысла, а связано с приданием выражению другого смысла. Возвращаясь к приведенным в начале раздела примерам, мы легко убедимся в том, что в них во всех случаях речь идет именно о придании конкретного смысла рассматриваемым объектам. В самом деле, когда математик придает определенное значение своим абстрактным символам и формулам, тогда они становятся понятными. Например, символ ds/dt можно интерпретировать как производную от пути по времени и соответственно понимать как скорость движения или изменения вообще, а формулу F = m.a — как силу, действующую на тело. Музыкант, если он талантлив, не ограничивается простым воспроизведением нотного текста, а вносит нечто новое в свое исполнение произведения, следовательно, соответствующим образом интерпретирует его и способствует новому его пониманию. Режиссер, когда ставит классическую пьесу, всегда стремится прочитать его по-своему, а значит, иначе его интерпретирует и понимает. Число таких примеров можно легко увеличить, но их вполне достаточно, чтобы придти к заключению, что понимание не сводится к усвоению существующего или общепринятого смысла текста, произведения или любой знаковой структуры.

Таким образом, семантическая интерпретация представляет более общий и глубокий подход к процессу понимания, чем традиционный и даже прежний герменевтический, который ориентируется на существование одной-единственной интерпретации.

Если интерпретация и понимание связаны с постижением духовной, субъективной деятельности людей, то как они соотносятся с объективными результатами этой деятельности?

Как мы уже убедились, к пониманию субъективного и внутреннего мира людей можно придти только через внешнее их проявление. Именно по объективным результатам духовной деятельности, выражающимся в создании новых знаковых структур (текстов, произведений литературы, живописи, архитектуры, музыки и т.п.) мы можем понять духовную жизнь отдельного человека и общества в целом в определенный период его развития. Аналогично этому, понимание конкретной знаковой системы начинается с интерпретации объективного результата духовного творчества.

Такой интерпретации обычно предшествует выдвижение некоторого предположения или гипотезы, которая в ходе дальнейшего исследования постепенно ограничивается или уточняется. Этот процесс совершенствования гипотезы вполне укладывается в схему гипотетико-дедуктивного рассуждения. Развивая эту идею, некоторые совре-

менные авторы, как, например, шведский философ Д. Фоллесдал, считают, что сам герменевтический метод по существу сводится к применению гипотетико-дедуктивного метода к специфическому материалу, с которым имеют дело социально-гуманитарные науки.[1] Такая характеристика относится, однако, лишь к общей, формальной стороне процессов интерпретации и понимания. Действительно, чтобы понять, например, текст, сначала выдвигают гипотезу, с помощью которой стремятся интерпретировать отдельные его слова и понять сравнительно небольшую часть текста. Затем из гипотезы выводят следствия, которые сопоставляются с более обширной частью системы. Если эти следствия согласуются с ней, то происходит расширение понимания. Постепенно уточняя и исправляя наши гипотезы, мы в конце концов достигаем более полного и адекватного понимания. На примере перевода текста с иностранного на родной язык, можно убедиться, однако, в том, что общий процесс понимания больше связан с использованием принципа герменевтического круга, чем обращением к гипотезам для интерпретации отдельных элементов и частей знаковой системы. Гипотезы необходимы для первоначальной интерпретации отдельных элементов знаковой структуры, например, текста, а полное понимание возникает только в результате взаимодействия этих элементов. Поэтому понимание не сводится к гипотетико-дедуктивному рассмотрению элементов знаковой структуры, а представляет целостный процесс ее постижения, который описывается принципом герменевтического круга.

Во всех предыдущих рассуждениях речь шла только об интерпретации и понимании результатов духовной деятельности людей, в частности знаковых систем в социально-гуманитарном познании. В связи с этим неизбежно возникает вопрос: возможно ли понимание явлений природы, существующей независимо от человека и его сознания? Можно ли говорить о понимании не только в социально-гуманитарном познании, но и в естествознании?

Этот вопрос был предметом дискуссий в философской литературе. Позитивисты, которые ориентировались на естественнонаучные методы исследования и стремились перенести их в социально-гуманитарные науки, решительно заявляли, что наука должна заниматься только описанием и объяснением явлений. Их противники — антипозитивисты не без основания возражали, что методы естествознания трудно или невозможно применить в гуманитарных науках, которые изучают деятельность человека в различных сферах ее проявления. Поэтому вместо объяснения они выдвигали понимание как единственно возможный метод исследования в социально-гуманитарных науках. Противники этих крайних точек зрения

---

[1] Follesdal D. Hermeneutics and Hypothetico-deductive method // Dialectica. Vol. 33. .... P. 320.

резонно заявляли, что объяснения с помощью законов широко применяются, например, в экономической науке, а метод понимания используется при анализе концептуальных структур естествознания. Такого рода противопоставления обусловлены, прежде всего, различием мировоззренческих позиций разных школ в философии науки. Кроме того, они вызваны также нечеткостью определения исходных категорий объяснения и понимания.

Во-первых, понимание, как мы знаем, связано с раскрытием смысла и намерений в деятельности людей. Поскольку же события и процессы природы лишены всего этого, то тем самым им нельзя приписать какого-либо смысла. Думать иначе — означало бы придерживаться *анимистического* (от лат. *anima* — душа) взгляда на природу, т.е. существования у растений, животных и других предметов независимой от тела души. Такой взгляд является основой всех первобытных религий и явно противоречит научным представлениям и всей человеческой практике.

Во-вторых, нередко, когда говорят о естественнонаучном понимании природы, то на самом деле имеют в виду понимание концептуальных структур, с помощью которых *отображаются* объективные свойства и закономерности природы, существующие независимо от человека, его сознания и мышления.

Таким образом, ни о каком понимании самой природы, наличия смысла в ее явлениях и процессах, не может быть речи. Можно говорить лишь об интерпретации и понимании тех концептуальных систем естествознания (гипотез, законов, теорий), с помощью которых отображаются результаты познавательной деятельности людей об объективно существующей природе. Иными словами, в данном случае речь может идти только о понимании суждений, законов и теорий, создаваемых естествознанием в процессе научного познания природы.

17.3. Взаимопонимание и диалог

В отличие от интерпретации текстов и знаковых структур вообще, существует еще особый способ понимания, который возникает в процессе языкового общения между людьми и называется *взаимопониманием*. Можно, конечно, говорить об элементарном понимании с помощью жестов, сигналов, но подлинное человеческое понимание связано только с раскрытием смысла слов и выражений языка, как носителей информации.

Как же происходит взаимопонимание между людьми, каков его механизм?

Еще Шлейермахер, исследуя этот процесс, подчеркнул, *во-первых,* что взаимопонимание представляет собой *диалог*, в ходе которого говорящий с помощью слов и предложений языка выражает определенные мысли, а слушатель, опираясь на их значения, раскрывает смысл

сказанного и тем самым достигает их понимания. Более того, даже процесс понимания текста можно рассматривать как *косвенный* диалог между его автором и читателем или интерпретатором текста.

Во-вторых, в процессе взаимопонимания происходит установление определенного соответствия между *семантическими полями* значений слов участников диалога. Семантическим полем мы называем множество тех значений слов, которые они употребляют в ходе диалога, т.е. беседы, разговора, спора и т.д. Чтобы понять собеседника, необходимо, очевидно, приписать его словам то же самое значение, которое имеет в виду он. Иначе никакое взаимопонимание невозможно. Несомненно, также, что чем больше будут совпадать семантические поля собеседников, тем лучшего взаимопонимания они достигнут. О полном совпадении этих полей, очевидно, говорить не приходится, поэтому речь может идти только о совпадении относительном, частичном. Но каким образом достигается такое, хотя бы частичное совпадение семантических полей собеседников, множества значений слов, которые они употребляют в своей речи?

Для ответа на этот вопрос нам необходимо вспомнить, как происходит усвоение языка каждым из нас. Значения самых необходимых слов мы усваиваем еще в детстве, общаясь с родителями и окружающими людьми. Обучаясь в школе, мы не только расширяем свой словарный запас, но и овладеваем правилами образования и преобразования слов, т.е. *грамматикой* языка, его морфологией и синтаксисом. В дальнейшем мы продолжаем совершенствовать свои знания языка в процессе своей профессиональной практической деятельности, расширяя, прежде всего свой словарный запас. Поскольку процесс овладения языком в общем и целом у людей одинаков, как по усвоению значений слов, так и грамматики, постольку они приписывают те же самые значения словам, которые употребляют в своей речи. Другими словами, их семантические поля в большей или меньшей степени совпадают. Расхождения возникают тогда, когда один из собеседников не знает значения слов, употребляемых другим.

Таким образом, процесс взаимопонимания, как и овладения речью возможен только в обществе. Об этом свидетельствуют исследования, которые показывают, что маленькие дети, попадая в стаю волков или других животных, приобретают их повадки, а при возвращении в общество, не в состоянии овладеть речью.

17.4. Понимание как процесс развития познания

Классическая герменевтика накопила огромный опыт по интерпретации текстов самого разнообразного содержания, которые учитывает различные приемы и методы раскрытия смысла. Однако

наряду с грамматическими и историческими истолкованиями текстов она отдает предпочтение субъективно-психологическим методам интерпретации. Главное для герменевтической интерпретации, как мы видели, заключается в том, чтобы с помощью так называемой *эмпатии* или вчувствования, либо особого перевоплощения проникнуть в духовный мир другого человека и понять его действия. Поскольку произведения, созданные человеком, несут печать его духовной деятельности, то они обладают определенным смыслом, но выявить этот смысл и понять его, считают герменевтики, можно лишь с помощью субъективно-психологического метода эмпатии. Именно на этом основании В. Дильтей противопоставлял гуманитарные знания, и, в частности, науки о духовной деятельности человека, естественным наукам, изучающим природу.

Специфические особенности при интерпретации гуманитарного знания, несомненно, существуют, и они связаны главным образом со спецификой объекта изучения этих наук. Именно на это отличие гуманитарной интерпретации обращают главное внимание В. Дильтей и его последователи. Однако они чрезмерно преувеличивают субъективную сторону интерпретации, сводя ее прежде всего к выявлению психологических, духовных особенностей автора произведения. Но в таком случае все внимание уделяется раскрытию и усвоению смысла, приданного автором тексту или произведению. При этом остаются в тени или игнорируются объективные факты и условия, которые вызвали появление самого произведения.

Интерпретация и, основанное на ней понимание, должны поэтому учитывать, с одной стороны, все объективные данные, относящиеся к тексту или произведению. С другой стороны, никакое истолкование не может подходить к своему объекту без каких-либо идей, теоретических представлений и гипотез, т.е. без соответствующей интерпретации. В противном случае невозможно никакое понимание вообще. Действительно, когда человек, знающий физику, наблюдает за движением стрелки амперметра, то истолковывает его как изменение силы тока. Для человека, незнакомого с физикой, все это выглядит как простое перемещение стрелки прибора, и остается непонятным, почему оно происходит. Этот элементарный пример показывает, что интерпретации всегда связаны с деятельностью мышления субъекта, его идеями, представлениями и гипотезами.

В связи с этим целесообразно коснуться некоторых возражений, которые выдвигают, например, переводчики по вопросу об интерпретации художественных произведений. Некоторые из них считают, что интерпретация должна руководствоваться только текстом произведения и не вносить в него ничего постороннего. Однако такой подход ошибочен не только теоретически, но никогда не может быть реализован практически, так как переводчиком выступает не

абстрактный, а конкретный человек со своими взглядами, представлениями, склонностями, живущий в конкретном обществе, и поэтому не свободный от влияния этого общества. Все это, вместе взятое, не может не влиять на его интерпретацию и понимание текста переводимых произведений.

При лингвистической или герменевтической интерпретации понимание текста связывают прежде всего с раскрытием того смысла, который вложил в него автор. Очевидно, что при таком подходе к пониманию сам смысл текста остается неизменным, чем-то раз и навсегда данным, и его остается лишь раскрыть и усвоить. Однако такое представление о понимании, быть может, подходит для повседневного общения и первоначального обучения, но является совершенно неадекватным для анализа творческого процесса познания. Ведь, если понимание сводится к усвоению готового смысла, тогда исключается возможность раскрытия более глубокого его смысла, а, следовательно, лучшего понимания результатов познавательной деятельности. Все это показывает, что как традиционный, так и герменевтический взгляд на понимание, как усвоение и воспроизведение готового, заданного смысла знаковой структуры, нуждается в уточнении, исправлении и обобщении. Такое обобщение может быть сделано на основе *семантического* подхода к интерпретации, согласно которому знаковой системе может быть придан различный смысл. Следовательно, интерпретация и понимание автора текста или произведения не является единственно возможной. Поэтому, чтобы понять, например, историческую хронику, юридический документ или иной текст, интерпретатор не просто раскрывает авторский смысл, но привносит дополнительный смысл от себя, так как подходит к ним с определенных позиций своего времени, личного опыта, своих идеалов и убеждений.

Взгляд на понимание как на процесс, связанный с раскрытием более глубокого смысла результатов познавательной деятельности, помогает выявить его творческий, конкретно-исторический и активный характер. Непреходящая ценность великих художественных произведений прошлого заключается именно в том, что каждое поколение находит в них созвучие, сходство и общность с теми мыслями и идеалами, которые волновали их предшественников. В этом отношении заслуживают особого внимания интересные и глубокие соображения, которые высказывал в своих трудах известный русский литературовед и философ М.М. Бахтин.

Ссылаясь на суждение В.Г. Белинского, что каждая эпоха открывает в великих произведениях то, на что раньше не обращали внимания, Бахтин справедливо замечает, что «ни сам Шекспир, ни его современники не знали того «великого Шекспира», какого мы знаем теперь»[1]. Отсюда он делает вывод, что понимание не ограни-

[1] Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. М.: Искусство, 1979. С. 331.

чивается раскрытием авторского смысла. Оно «должно быть лучшим...Понимание восполняет текст, оно активно и носит творческий характер. Творческое понимание продолжает творчество, умножает художественное богатство человечества»[1]. Не означает ли это, — спрашивает Бахтин, — что мы модернизируем или искажаем его? С попытками модернизации необходимо, конечно, бороться, но они не имеют никакого отношения к подлинно творческой интерпретации. Ценность и значение новых интерпретаций М.М. Бахтин видит в том, что они раскрывают такой потенциальный смысл в великих произведениях искусства прошлого, который не смог заметить ни сам автор, ни его современники.

Зависимость понимания текста от конкретно-исторических условий его истолкования, не превращают интерпретацию в чисто психологический и субъективный процесс, хотя личный опыт интерпретатора играет здесь не последнюю роль. Между тем В. Дильтей стремился построить методологию гуманитарного знания исключительно на психологической концепции понимания. «Всякая попытка создать опытную науку о духе без психологии, — писал он, — никоим образом не может повести к положительным результатам»[2].

Такой подход не мог не вызвать критических возражений даже со стороны ученых, сочувственно относившихся к антипозитивистской позиции Дильтея. Так, например, известный английский историк и философ Р. Дж. Коллингвуд, справедливо указывал: «утверждать, что история становится понятной только тогда, когда она осмысляется в категориях психологии, означает признание невозможности исторического знания»[3]. Когда историк стремится понять решения и действия выдающихся исторических личностей (императоров, завоевателей, реформаторов и т.д.), то ему «нужно в самом себе воспроизвести весь процесс принятия решения по этому вопросу»[4]. Следовательно, исследование в данном случае сведется к мысленному воспроизведению исторической ситуации, ее разыгрыванию в уме историка. Однако осуществить это, во-первых, крайне трудно, ибо не может историк отождествить себя с Цезарем, Наполеоном или с кем-либо еще, во-вторых, субъективное воспроизведение, хотя может в чем-то помочь, но не решает главного — объективного анализа исторической ситуации. Поэтому К. Поппер, например, справедливо считает существенным «*не разыгрывание истории заново, а ситуационный анализ*»[5]. Такой анализ связан не только с тщательным знакомством с исторической ситуацией, но и выдвижением предположений и гипотез для

---

[1] Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. С. 346.
[2] Дильтей В. Описательная психология. М., 1924, С. 12.
[3] Коллингвуд Р. Дж. Идея истории. Автобиография. М., 1980. С. 166.
[4] Коллингвуд Р. Дж. Указ соч. С. 269.
[5] Поппер К. Объективное знание. С.184.

ее решения. Проверка этих решений с помощью существующих и новых исторических свидетельств может помочь по-новому взглянуть на ситуацию и даже сделать открытие в исторической науке. Таким образом, объективный анализ понимания в таком плане не только допустим, но и необходим не только для анализа и понимания настоящего, но и событий прошлого, которые нельзя изучать непосредственно, а приходится ограничиваться весьма скудными историческими свидетельствами.

17.5. Особенности понимания в исторической науке

В историческом познании объяснения тесно переплетаются с интерпретацией и пониманием, поскольку они тесно связаны с осмыслением действий и поведения людей в прошлом. Ведь чем глубже и полнее мы раскроем цели и мотивы поведения людей, тем лучше поймем их действия и поступки. В то же время, когда мы поймем исторические действия, тем яснее и точнее можем объяснить их. Однако в отличие от объяснения в понимании содержится, определенный субъективно-психологический оттенок, связанный с восприятием мыслей, чувств и духовной жизни людей. Впоследствии немало историков возражало поэтому против использования естественнонаучных методов в историческом познании. Поэтому в качестве альтернативного метода изучения они выдвигали специфический метод познания, заимствованный из герменевтики, и характеризовали его как способ интерпретации и понимания исторических событий и процессов.

При субъективно-психологической интерпретации этой деятельности основой служат не объективные исторические факты, а субъективно истолкованные выражения мыслей, чувств, целей и мотивов действий людей. Гуманитарное понимание поэтому существенно отличается от естественнонаучного объяснения потому, что оно всегда связано с раскрытием смысла деятельности людей в разнообразных формах ее проявления. Хотя В. Дильтей и не принадлежал к неокантианцам, но он выдвинул в области исторического познания программу, аналогичную той, которую пытался осуществить И. Кант в «*Критике чистого разума*» для философского обоснования естествознания своего времени, опиравшуюся на классическую механику И. Ньютона.

Основные усилия В. Дильтея были направлены на «*критику исторического разума*» и в целом совпадали с критикой позитивизма в истории, с которой выступили неокантианцы. Как мы уже отмечали, антипозитивистская критика философов-неокантианцев В. Виндельбанда и Г. Риккерта в последней четверти XIX века была поддержана немецкими историками и социологами И. Дройзеном,

Г. Зиммелем и другими. Все они выступали против перенесения приемов, методов и моделей исследования естествознания в исторические и социальные науки, поскольку это приводит, по их мнению, к игнорированию их специфических особенностей.

К этому антипозитивистскому направлению примкнул также В. Дильтей, но он не ограничился простым отрицанием и критикой позитивистской концепции, а задался конструктивной целью разработать положительную программу в области гуманитарных наук. Внутренняя духовная человеческая жизнь, ее формирование и развитие, подчеркивал Дильтей, представляют собой сложный процесс, в который связаны в единое целое и мысль, и чувство, и воля. Поэтому гуманитарные науки не могут изучать духовную деятельность людей с помощью чуждых им понятий, таких, как причинность, сила, пространство и им подобные. Дильтей считал, что категории гуманитарных наук должны быть выведены из живого опыта людей, они должны опираться на факты и явления, которые осмысленны только тогда, когда они имеют отношение к внутреннему, духовному миру человека. Именно благодаря этому становится возможным понимание другого человека, которое достигается в результате духовного перевоплощения. Вслед за Шлейермахером он рассматривал такой процесс, как реконструкцию и переосмысление духовного мира других людей. Проникнуть в него мы можем только с помощью правильной интерпретации выражений внутренней жизни, которая находит свою объективацию во внешнем мире в произведениях материальной и духовной культуры.

Решающую роль в гуманитарных исследованиях играет поэтому понимание, так как именно оно объединяет в единое целое внутреннее и внешнее, рассматривая последнее как специфическое выражение внутреннего опыта человека, его целей, намерений и мотиваций. Только через понимание достигается постижение уникальных и неповторимых явлений человеческой жизни и истории. В отличие от этого естествознание ограничивается лишь объяснением явлений, которое сводится к подведению явлений под некоторые общие схемы или законы. Понимание же дает возможность постигать особенное и неповторимое в социальной жизни, а это имеет существенное значение для постижения духовной жизни, например, искусства, где мы ценим частности ради них самих и больше обращаем внимание на индивидуальные особенности художественных произведений, чем их сходство и общность с другими произведениями. Такой же подход должен применяться при изучении истории, где мы интересуемся индивидуальными и неповторимыми событиями прошлого, а не абстрактными схемами общего исторического процесса. Однако историческое понимание не сводится к эмпатии, или психологическому вживанию, исследователя во внутренний мир участников событий прошлого. Что же касается

мотивов действий и интенций участников широких общественных движений, то они могут быть очень разными, и поэтому найти равнодействующую их общего поведения бывает очень трудно.

Главная же трудность заключается в том, что Дильтей, как и историки — антипозитивисты чрезмерно преувеличивают индивидуальность и неповторимость исторических событий и, тем самым, выступают против обобщений и законов в исторической науке. И все же герменевтический метод исследования, который он пропагандировал для изучения истории, заслуживает нашего особого внимания, хотя это не исключает применения других оправдавших себя методов познания.

Необходимость обращения к методам интерпретации и понимания герменевтики объясняется тем, что историк-исследователь работает, прежде всего, с различного рода текстами. Для их анализа и истолкования в классической герменевтике разработаны многие общие и специальные приемы и методы раскрытия их смысла, а, следовательно, их интерпретации и понимания

Специфические особенности при интерпретации текстов не только гуманитарных наук, но и исторических и юридических документов, несомненно, существуют. В историческом познании, где изучаются события прошлого, правильность интерпретации не может быть проверена существующими фактами, как в экономических и социально-гуманитарных науках, и поэтому в истории приходится интерпретировать немногочисленные, дошедшие до наших дней свидетельства критически, а главное — с ориентацией на те ценности, которые превалируют в современном обществе.

Интерпретация и основанное на ней понимание, должны учитывать, с одной стороны, все объективные данные, относящиеся к историческому свидетельству или тексту документа. С другой стороны, никакой исследователь, даже в естественных науках, а тем более в исторических и гуманитарных науках, не может подходить к своему объекту без каких-либо идей, теоретических представлений, ценностных ориентаций, т.е. без того, что связано с духовной деятельностью познающего субъекта в более сложных случаях, в частности в историческом познании.

Глава 18

МЕТОДЫ ПРЕДВИДЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Предвидение новых событий и явлений составляет важнейшую и вместе с тем сложнейшую функцию науки, по которой судят об ее эффективности и практической применимости. Все наше знание в конечном итоге ориентировано именно на предвидение нового в мире. Эту мысль удачно выразил О. Конт в известном афоризме: «знать, чтобы предвидеть», подчеркнув тем самым глубокую связь между знанием и предвидением, объяснением и предсказанием.

Предсказание наряду с прогнозом чаще всего рассматривают как частный случай предвидения. Однако научное предвидение следует четко отличать от разного рода пророчеств, которые так широко были распространены в истории, а также всевозможных гаданий, прорицаний и предсказаний судьбы, в не меньшей степени встречающихся в современной жизни. Чтобы получить ясное представление о характере и возможностях научного предвидения, необходимо рассмотреть их логическую структуру и реальную основу, на которую они опираются.

18.1. Логическая структура предсказаний

Связь между объяснением и предсказанием выражается, прежде всего в идентичности их логической структуры. Предсказания, как и объяснения, основываются на дедуктивно-номологической модели. Согласно этой модели, предсказания по своей логической структуре представляют собой дедуктивные умозаключения, посылками которых служат достоверные или гипотетические высказывания, а заключением достоверное или вероятное утверждение. Поскольку дедукция полностью переносит значение посылок на заключение, то надежность предсказаний зависит от обоснованности его посылок. Если посылки предсказания достоверно истинны, то истинным будет и полученное из них заключение, если посылки являются гипотезами, то и предсказание будет вероятным.

Наиболее надежными в науке считаются предсказания, опирающиеся на посылки, являющиеся достоверными универсальными истинами, какими служат научные законы и теории. Но они относятся только к сравнительно простым системам, поведение которых

имеет регулярный, устойчивый или циклический характер. Примерами таких систем могут служить солнечная система, некоторые биологические системы, функционирующие в циклическом режиме или технические системы, созданные человеком.

Многие же предсказания основываются на стохастических законах массовых случайных событий, либо всевозможных гипотезах, заключения которых имеют только вероятностный характер. Однако важно при этом учитывать степень этой вероятности: если она значительно меньше половины, то предсказание вряд ли осуществится. Кроме того, надежность предсказания зависит также от точности тех единичных высказываний, которые характеризуют начальные или граничные условия.

В целом, таким образом, структура предсказания будет представлять собой *дедуктивное* рассуждение, большой посылкой которого служат достоверные или вероятные высказывания, а меньшей посылкой — единичные высказывания, описывающие начальные или граничные условия, а заключением — предсказуемое событие или явление.

Если обозначить законы, служащие посылками предсказания через L_1, L_2, L_3, ... L_M, а начальные условия — C_1, C_2, C_3, ... C_K, то структуру дедуктивно-номологического предсказания можно представить в следующем виде:

$$\frac{\begin{array}{c} L_1,\ L_2,\ L_3,\ \ldots\ L_M \\ C_1,\ C_2,\ C_3,\ \ldots\ C_K \end{array}}{E}$$

Сравнив эту схему с приведенной в гл. 16 схемой дедуктивно-номологического объяснения, легко убедиться в идентичности их структуры. Но тождество структур не исключает различия между ними по содержанию.

С формальной точки зрения различие между объяснением и предсказанием заключается прежде всего в том, что если объяснение относится к событиям и явлениям уже существующим и известным, то предсказания — к событиям неизвестным, существование которых необходимо еще установить.

В содержательном и методологическом отношении предсказание отличается от объяснения, *во-первых*, своей направленностью во времени, причем не только от настоящего к будущему, но и от настоящего к неизвестному прошлому. В последнем случае его называют *ретросказанием*.

Во-вторых, предсказания, как правило, относятся к отдельным событиям, тогда как объяснения могут относиться к законам частного типа, полученным путем дедуктивного вывода из общих зако-

нов или теорий. Например, с помощью теоретических законов механики Ньютона можно объяснить эмпирические законы Галилея и Кеплера.

В-третьих, характерной чертой многих предсказаний является их *вероятностный*, или правдоподобный, характер. Действительно, многие предсказания основываются на стохастических, или вероятностно-статистических законах, заключения которых никогда не могут быть достоверно истинными, а только вероятными. Очень часто предсказания имеют в качестве посылки гипотезу или систему гипотез, предсказания которых нередко вероятны еще в меньшей степени.

Наконец, *в-четвертых,* научные предсказания имеют дело скорее с условными высказываниями, чем с категорическими утверждениями. В самом деле, основная посылка предсказания представляет собой условное высказывание, антецедентом которого является либо гипотеза, либо закон или теория (система законов). Только при их наличии возможно говорить о предсказании некоторого события или явления. Символически это можно представить в виде импликации $P \supset Q$, где P обозначает антецедент, в качестве которого может служить закон или теория (система законов), а Q — консеквент или заключение предсказания. Но для предсказания необходимо, как мы видели, наличие конкретных начальных условий C_1, C_2, ...C_K, относящихся к характеристике антецедента. Следовательно, если эти условия действительно существуют и сама импликация истинна, то можно говорить о предсказании. Все это дает основание представить логическую структуру предсказания в форме, напоминающей умозаключение вида условно категорического типа *modus ponens*: если $P \supset Q$ и P, то Q.

Такой подход к логической структуре предсказания дает возможность по-новому взглянуть на его отличие от объяснения. Однако конкретные формы предсказаний слишком разнообразны, чтобы охватить их единой структурой. Поэтому мы можем выделить несколько их типов.

18.2. Основные типы предсказаний

В зависимости от информации, содержащейся в посылках рассуждений, можно выделить несколько видов предвидений.

К *первому* типу относятся предсказания, которые чаще всего имеют более локальный, но в то же время более определенный и конкретный характер. В посылках точных предсказаний могут фигурировать универсальные законы, и тогда их заключения будут достоверными. Такие предсказания считаются наиболее надежными,

поскольку их заключения представляют дедуктивный вывод из истинных посылок и поэтому имеют достоверно истинный характер. Предсказания подобного типа являются наиболее убедительными доказательствами эффективности науки в познании мира.

Ко *второму* типу принадлежат предсказания, в посылках которых содержится по меньшей мере один стохастический, или вероятностно-статистический, закон. В этом случае вероятность этой посылки переносится и на заключение, которое оказывается лишь правдоподобным. Поскольку в стохастических законах обобщена информация о большом коллективе или массе случайных событий, то вероятность предсказаний, основанная на ней, обладает большей степенью вероятности, чем вероятность предсказания единичного события из отдельной гипотезы.

Третий тип предсказаний основывается на объединении универсальных и стохастических законов. Поэтому предсказания, полученные из них, имеют также вероятностный характер. Конкретным примером могут служить предсказания погоды, которые опираются в своих посылках не только на статистическую информацию, но и некоторые универсальные законы.

К *четвертому* типу можно отнести во многом сходные по характеру со вторыми, предсказания, полученные на основе заключений неполной индукции и аналогии. Заключения таких предсказаний, в сущности, представляют собой гипотезы, но в науке гипотезы, а тем более системы гипотез, обычно лучше обоснованы и подтверждены фактами и поэтому их предсказания более надежны. Наибольший интерес среди третьей группы представляют статистические заключения и рассуждения по аналогии, применяемые при моделировании исследуемых процессов. Статистические выводы значительно лучше обоснованы, так как они опираются на тщательный анализ исследуемой совокупности объектов или популяции, из которой делается выборка. Соответственно этому и предсказание, сделанное на основе репрезентативной выборки, является более надежным, чем предсказания обычной, неполной индукции.

В качестве предсказаний первого типа можно привести классические примеры открытия неизвестных раньше планет солнечной системы. Первой такой планетой был Нептун, открытию которого способствовало обнаружение нерегулярностей в движении планеты Уран, вызванных, как предполагалось, действием другой, неизвестной раньше планеты. Существование такой планеты теоретически было предсказано французским ученым Леверье на основе закона всемирного тяготения, и вскоре немецкий астроном Галле действительно обнаружил ее в том месте, которое указал Леверье. Эта планета была впоследствии названа Нептуном. В этом примере откры-

тию предшествовали неудачные попытки объяснить аномалии в движении Урана с помощью всех известных тогда планет. Именно эти аномалии способствовали выдвижению новой гипотезы.

Другой классический пример гениального предсказания о существовании новых химических элементов был сделан Д.И. Менделеевым на основе открытого им периодического закона химических элементов. Чтобы можно было сделать такое предсказание, Менделееву надо было объяснить, в какой зависимости находятся свойства химических элементов от их атомного веса (по современным представлениям от атомного номера элемента или заряда его ядра). Опираясь на периодический закон, Менделеев смог не только указать, какое место новые химические элементы должны занять в его таблице, но и описать их физические и химические свойства. Эти шесть элементов впоследствии были действительно обнаружены другими химиками, причем их свойства оказались очень близкими к предсказанным Менделеевым.

Более близким к нашему времени примером является предсказание существования позитрона, сделанное на «кончике пера» английским физиком П. Дираком. Это была первая античастица, равная по массе электрону, но с противоположным, положительным зарядом. Впоследствии были обнаружены другие античастицы, что дало повод некоторым ученым говорить о существовании антимиров, образованных из таких частиц. Перечисленные примеры предсказаний были получены из универсальных законов с помощью дедукции и математических расчетов, и поэтому отличаются особой точностью и надежностью.

Примеры предвидений такого типа впоследствии инициировали поиски универсальных законов, с помощью которых можно было бы делать такие же надежные предсказания общего характера в других науках. Например, родоначальник социологии О. Конт, вдохновленный открытиями в области механики и астрономии, призывал строить новую общественную науку с помощью универсальных законов развития общества. Вслед за ним Д. Ст. Милль пытался найти такие законы путем анализа «природы» человека. Попытки поиска таких законов, как мы покажем ниже, не прекратились и в наше время.

18.3. Прогнозирование как особый тип предвидения

Прогнозирование представляет собой более сложную форму предсказания, которую можно выделить в самостоятельный вид научного предвидения. Прогноз, если он научный, связан с подробной разработкой *плана* вероятного хода событий и процессов, представляющих обычно значительный общественный интерес. Во мно-

гом прогнозирование сходно с научным исследованием, но отличается от него практической направленностью и точным заданием количественных параметров для каждой стадии рассматриваемого процесса прогнозирования.

Исходным пунктом прогнозирования, как и любого исследования, является точное задание предмета, целей и проблем прогнозирования, а также необходимых эмпирических и теоретических средств для их реализации, сбор необходимой информации и т.д. Все они составляют *предварительную* стадию исследования. На следующей стадии происходит построение первоначальной модели прогнозирования, в которой определяются параметры и переменные исследуемых величин, обсуждаются критерии и методы разработки поставленной проблемы. Опираясь на эту модель, сначала осуществляют *поисковый* прогноз, в ходе которого выявляют наблюдаемые тенденции развития событий и процессов, экстраполируя их на будущее. На этой основе происходит окончательная разработка *нормативной* модели, учитывающей результаты предварительного поиска, а также существующие нормы и критерии прогнозирования. Наконец, на заключительной стадии проводится экспертная *оценка* степени достоверности полученных результатов и предлагаются рекомендации по оптимизации модели для решения конкретных задач.

В настоящее время прогнозирование сформировалось в самостоятельную отрасль знания — *прогностику,* широко использующую такие современные методы и средства исследования, как экспериментальное, математическое и вычислительное моделирование, вероятностно-статистический анализ, приемы экстраполяции и интерполяции, теорию выбора и принятия решений и т.д.

Таким образом, по своему происхождению, идейной направленности и практическому применению прогнозирование осуществляет методологическую функцию предвидения на развитой стадии научного познания. В настоящее время к прогнозированию часто прибегают *футорологи* для построения сценариев будущего развития человечества и мира в целом, которые, однако, трудно пока оценить и проверить на основе существующих данных.

Наряду с научными предсказаниями и прогнозами люди еще до возникновения науки постоянно обращались к разного рода приметам, догадкам, домыслам и т.п., с помощью которых пытались предвидеть будущий ход событий. В некоторых случаях тщательные наблюдения, например, над погодой приводили к верным предсказаниям, особенно на ограниченной территории. Но в целом обыденные наблюдения и интуитивные догадки оказывались безуспешными.

18.4. Предвидения и пророчества в истории

История народов сохранила огромное множество разного рода прорицаний, откровений и пророчеств, которые в свое время претендовали на истинность. Но в самой исторической науке речь идет о ретросказаниях, т.е. предсказаниях, относящихся к прошлым событиям и процессам. В отличие от предсказаний, обращенных к будущему, ретросказания в принципе никогда не могут быть непосредственно проверены. Поэтому о них мы можем судить лишь косвенно по тем немногочисленным свидетельствам, реконструкциям и данным, которыми располагает современная наука и культура. Очевидно, что чем дальше отстоит от нас прошлое, тем скуднее и ненадежнее становятся исторические свидетельства. Не случайно поэтому Вольтер, например, предлагал ограничить изучение прошлого только историческими событиями после XV века.

Если бы историк располагал знанием некоторых общих исторических законов, то на этой основе он мог бы с большей достоверностью предсказывать существование тех или иных событий прошлого. Конечно, для этого ему потребовались бы для подтверждения также конкретные исторические свидетельства. Однако, как мы отмечали, немалое число историков вообще отрицают существование особых исторических законов, другие считают их тривиальными, общими утверждениями, третьи указывают на весьма сложный и запутанный их характер, что крайне затрудняет их применение к анализу конкретных событий прошлого. Именно поэтому рассмотренная выше схема предсказания хорошо работает в естествознании, хуже — в экономике и социологии и совсем неэффективна в истории. Поскольку историки занимаются изучением конкретных событий прошлого, то они предпочитают иметь дело не с общими и универсальными законами истории, а с более слабыми конкретными причинными законами. Такие законы устанавливают необходимую, повторяющуюся взаимосвязь между непосредственно следующими друг за другом событиями прошлого.

Причинный подход к историческим предсказаниям, основанный на психологической интерпретации истории, заметное развитие получил после возникновения социологии. Его пропагандистами и проводниками были такие известные социологи и философы, как О. Конт и Дж. С. Милль.

Психологическая концепция исторического предсказания исходит из общей предпосылки, что в социальных науках как объяснение, так и предвидение должны опираться на анализ целей, желаний и интересов людей, участвующих в общественной деятельности. Но объединение индивидов для такой деятельности не превращает их сознание в коллективное. Основной тезис, защищаемый сторонни-

ками психологической концепции, заключается в том, что социальные законы, поскольку они опираются на индивидуальное сознание, должны быть сведены к индивидуальным психологическим законам. Наиболее отчетливо такой взгляд сформулировал Д. Стюарт Милль, который подчеркивал, что все социальные явления представляют собой явления человеческой природы.

«Законы общественных явлений, — писал он, — суть не что иное и не могут быть ничем иным, как только законами действий и страстей людей», т.е. «законами индивидуальной человеческой природы. Соединяясь в общество, люди не превращаются в нечто другое...»[1].

Ссылка на человеческую природу при объяснении социально-исторических событий и процессов была широко распространена в XVIII—XIX вв., хотя разные мыслители интерпретировали эту природу различным образом. Но преобладающей была именно психологическая интерпретация, согласно которой изучение общества должно быть сведено к исследованию действующих в нем людей, т.е. к социальной психологии. Поэтому законы исторического развития должны быть объяснены с помощью взаимодействия бесчисленного множества индивидуальных сознаний, интересов, мотивов деятельности и т.п. психологических факторов. В своем совокупном взаимодействии они и определяют развитие общества.

«Основная задача социальной науки, — писал Милль, — заключается в отыскании законов, согласно которым каждое данное состояние общества вызывает другое, следующее за ним и замещающее его»[2]. В этой формулировке ясно видно стремление Милля ограничить изучение общества причинными связями явлений, а поиски причин свести к индуктивным методам их установления. Но таким способом могут быть найдены лишь простейшие эмпирические законы. Хотя причинный анализ действительно применяется при исследовании исторических событий и явлений, тем не менее его не следует рассматривать как универсальный исторический метод. Милль называет его универсальным потому, что считает возможным объяснить законы исторического развития некими универсальными свойствами человеческой природы, в частности прогрессивным развитием человеческой психики.

«На идее прогресса человеческой расы, — указывает Милль, — был в последние годы построен новый метод социальной науки...»[3]. Такой метод, по его мнению, основывается на объяснении социальных явлений и процессов посредством понятий и принципов коллективной психологии. Такое объяснение предполагает сведение психики индивидуумов к психологии коллектива. Однако, каким способом это может быть осуществлено, Милль не указывает. Но

---

[1] Милль Дж. Ст. Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914. С. 798.
[2] Там же. С. 830.
[3] Там же. С. 832.

основное возражение против психологической концепции развития общества состоит даже не в этом.

Попытка вывести законы общества из абстрактной человеческой природы наталкивается на неразрешимые трудности. *Во-первых*, эти законы не могут относиться к индивидуальной психологии хотя бы потому, что у разных индивидуумов она далеко не одинакова; без всякого объяснения остаются также вопросы, связанные с взаимодействием разных индивидуальных психологий, их механизмов и результатов. *Во-вторых,* характер действий людей зависит не только от интенций и мотивов их действий, но определяется также той естественной, природной и социальной средой, в которой они действуют. Если природную среду существенно изменить люди не в состоянии, то социальная среда создается именно ими. Поэтому сторонники психологической концепции считают, что она может понята в терминах человеческой природы. Так, например, возникновение такого экономического института, как рынок, сам Милль пытался объяснить из психологии человека, которому по его мнению, присуще «стремление к богатству»[1]. *В-третьих,* попытка объяснить возникновение законов, норм и традиций общества психологической природой человека в конечном счете приводит в тупик. Действительно, если все объясняется только субъективными стремлениями и волей людей, тогда почему при неизменной природе человека происходит изменение законов общества и его традиций на протяжении истории? Наконец, как могло возникнуть само человеческое общество при такой психологической интерпретации природы человека? Ведь для этого пришлось бы обратиться к предположению о существовании некой сознательной причины до появления самого сознания.

Все эти трудности сам Милль, так или иначе осознавал и, по-видимому, именно поэтому сомневался в возможности окончательного объяснения исторического развития общества с помощью психологических принципов о человеческой природе.

«Несмотря на положительное правило не вводить в социальную науку ни одного обобщения из истории, пока для него нельзя указать достаточных оснований в человеческой природе, — писал он, — я, тем не менее, не думаю, чтобы кто-нибудь стал утверждать, будто, отправляясь от принципов человеческой природы и от общих условий жизни человечества, можно было бы *a priori* определить тот порядок, в каком должно происходить развитие человечества, и дедуктивно вывести все факты прошлой истории — вплоть до настоящего времени»[2].

Действительно, опираясь на априорные принципы человеческой природы, нельзя делать даже весьма умеренные рациональные предсказания о будущем. Несомненно, что психологическая мотивация

---

[1] Милль Д.С. Система логики силлогистической и индуктивной. С. 819.
[2] Там же. С. 832—833.

играет определенную роль в исторических предсказаниях, в частности касающихся деятельности выдающихся личностей. Недаром ссылки на мотивы поведения, цели и волю людей, участников исторических событий, так часто встречаются не только в истории, но и в других общественных науках. Иногда они, к сожалению, приобретают характер пророчеств, так характерных для религии.

Пророчества и прорицания в истории. Люди всегда стремились заглянуть в будущее, их живо интересовала как собственная судьба, так и судьба своего народа. Об этом свидетельствует неподдельный интерес к разного откровениям, прорицаниям и пророчествам как шарлатанов, так и мудрецов. Еще на заре становления цивилизации в различных сообществах появилось немало людей, которые занимались предсказаниями погоды, успеха на охоте и рыбной ловле, удачи в набегах на соседние племена, снятии порчи, гадании и т.п. Таких людей называли по-разному: колдунами, прорицателями, магами, шаманами и т.п. Обычно это были люди с большим жизненным опытом, хорошо знакомые с практической деятельностью своих соплеменников, пользующиеся их доверием. Во многом их успеху способствовали разного рода мистические ритуалы и религиозные обряды, которыми обычно сопровождались действия колдунов и шаманов.

С появлением раннего классового общества из этой среды выделялись прорицатели, ясновидцы, пророки, занимавшиеся предсказанием судеб народов и их правителей. Они заметно выделялись среди других предсказателей своим происхождением, образованием, а самое главное, — своей близостью к правящему классу и его элите — царям, королям, полководцам, князьям. Общеизвестно, что при дворах монархов и владетельных князей всегда служили прорицатели, ясновидцы и астрологи, задачей которых было предсказание будущих политических и других событий, а также судеб своих и чужих правителей.

Особое место среди них занимают религиозные пророки, в частности, упоминаемые в Библии Иеремия, Иезекиль, Исая и другие. Согласно древним религиозным представлениям, ход будущих исторических событий предопределен Богом. Пророки же могут лишь частично предугадать божественный план и сообщить, какое будущее ожидает человечество и тем самым в какой-то мере подготовиться к встрече с ним.

Такие пророчества обычно подкреплялись ссылками на предсказания периодически появляющихся природных явлений и событий, в частности, солнечных затмений, которые люди научились предсказывать еще в далекой древности. Они, по мнению пророков, свидетельствуют о строго определенном божественном порядке в мире, которому должно следовать и человечество. Нередко в атеистической литературе их пророчества и особенно поучения квалифицируются только как насаждение религиозного обмана, духа покорности и повиновения. В последние годы была дана более реалистическая оценка их деятельности, которая способствовала внедрению определен-

ных нравственных начал в европейскую цивилизацию.[1]. Разумеется, пророчества, которые религия объявляла людям, были в сущности иллюзорными, а попытки умилостивить бога молитвами, чтобы избежать кары, были чистыми фикциями.

Со временем характер пророчеств сильно изменился: от религиозных пророчеств и прорицаний они превратились в предсказания мирские. Поэтому ими стали заниматься предсказатели разного рода, начиная от гадальщиков и кончая астрологами. Благодаря оправданию некоторых своих гороскопов астрологи завоевали авторитет среди королей и высшей знати европейских стран. Среди них встречались высокообразованные специалисты, искусные психологи и врачи, которые пользовались широким признанием среди правящих кругов своей страны.

Одним из таких прорицателей был известный французский астролог и врач Мишель Нострадамус (1503—1566), прославившийся своими пророчествами в знаменитой книге «Центурии», впервые опубликованной в 1555 году. Впоследствии она многократно переиздавалась, и к ней обращались всякий раз, когда в обществе возникали брожения, смуты и конфликты. Читатели пытались найти у Нострадамуса ответы на вопросы о будущем развитии своих стран, судьбе собственных правителей, трудностях, испытаниях и революциях, которые предстояло им пережить. Поскольку пророчества Нострадамуса, изложенные в его катренах, или четверостишиях, зачастую имели неопределенный, символический и аллегорический характер, то каждый интерпретировал их по-своему, вкладывая в них тот смысл, который ему хотелось извлечь из них. Такой процесс самовнушения открывал широкие возможности для произвольного толкования пророчеств. Не удивительно поэтому, что даже в наше время некоторые комментаторы считают, например, что Нострадамус предсказал французскую революцию 1789-93 г.г., последующий захват власти Наполеоном Бонапартом, кровопролитные войны, которые он вел за расширение своей империи, приведшие к поражению Франции.

Рожден близ Италии дерзкий воитель,
Империя будет в мятежной стране!
Но сколько солдат за тебя перебито,
Чудесный мясник, в безуспешной войне![2]

Если комментаторы находят это описание очень похожим на судьбу Наполеона, то трудно согласиться с тем, что в приведенном ниже катрене речь идет о Николае Втором, Керенском и Ленине.

Звезда восходящего скоро погаснет,
И был не у власти безвольный монарх.

---

[1] Рижский М.И. Библейские пророки и библейские пророчества. М, 1987.
[2] Нострадамус М. Центурии. М., 1991. С. 22.

Взял верх созидатель несбыточных басен:
Парадом командуют хитрость и страх.[1]

Разумеется, под влиянием самовнушения всегда можно те или иные исторические события подогнать под прорицания Нострадамуса, поскольку некоторые из них повторяются, если не целиком, то хотя бы частично. В этих условиях легко принять частичную аналогию за тождество, особенно когда мысль выражена неясно и метафорически.

Почему же некоторые комментаторы вплоть до наших дней признают пророчества Нострадамуса как оправдавшиеся исторические предсказания? Какие аргументы они приводят в их защиту?

По-видимому, многие считают, что история повторяется и движется по кругу. Поэтому, если некоторые события и процессы могли происходить в прошлом и совершаются в настоящее время, то они возникнут и в будущем. Некоторые философы вообще считают, что предпосылки будущего содержатся в настоящем. Несомненно, что между прошлым и настоящим, как и настоящим и будущим существует определенная взаимосвязь и преемственность. Учитывая это обстоятельство, немало мыслителей верят в историческую *предопределенность* будущих событий и именно на этом принципе строят свои прогнозы. Но будущее всегда приводит к возникновению нового и поэтому история не сводится к простому воспроизведению и повторению старого. Л.Н. Толстой, обсуждая этот вопрос в «Войне и мире», писал: «каждое действие, кажущееся произвольным, в историческом смысле не произвольно, а находится в связи со всем ходом истории и определено предвечно». В этом высказывании сформулирована глубокая мысль о закономерном характере исторических событий, но до возникновения подлинной исторической науки она не получила детальной разработки и распространения среди ученых. Не располагая сколь ни будь надежными научными знаниями, они долгое время полагались на веру, которая заменяла им знание. Поэтому до появления научного исторического метода не существовало критического отношения не только к пророчествам, но и к более скромным историческим предсказаниям. Такие предсказания основаны, как мы видели, на использовании некоторых общих законов и гипотез, логические выводы из которых могут быть проверены с помощью исторических фактов. Но в силу трудности установления этих фактов, а тем самым и подтверждения общих законов и гипотез, исторические предсказания, не идут ни в какое сравнение с предсказаниями естествознания. Тем не менее, не существует никакого другого способа обоснования предсказаний в исторической науке, кроме выдвижения гипотез и подкрепления их фактами.

---

[1] Нострадамус М. Центурии. С. 33.

По-видимому, именно из-за сложности и трудности предсказаний не только в истории, но и в других социальных науках, появилось немало концепций предвидения, которые нельзя назвать иначе, как *историческими пророчествами*. Критике одной из распространенных концепций исторического пророчества, которую автор называет *историцизмом,* посвящен двухтомный труд К. Поппера «Открытое общество и его враги»[1]. Под термином «историцизм» он подразумевает те социально-философские учения, которые считают, что «задача общественных наук состоит в том, чтобы обеспечивать нас долгосрочными историческими предсказаниями. Они настаивают также на том, что уже открыли законы истории, позволяющие им пророчествовать о ходе истории»[2].

Вопреки кажущемуся правдоподобию, Поппер считает, что такие утверждения «основаны на полном непонимании сущности научного метода и, в особенности, на пренебрежении различием между *научным предсказанием* и *историческим пророчеством*» [3]. По его мнению, исторические пророчества основываются на интерпретации истории с некоей высшей точки зрения, согласно которой в поступательном ее движении индивиды играют роль пешек. Самыми же значительными силами и лицами в истории являются «либо Великие нации и их Великие вожди, либо Великие классы, либо Великие идеи»[4].

Наиболее ранней формой историцизма Поппер считает теистическую или религиозно-философскую доктрину избранного народа, который выбрал Бог в качестве исключительного исполнителя своей воли. Закон исторического развития здесь установлен Божьей волей. Историцизм натуралистического типа отождествляет законы развития истории с законами природы, а историцизм идеалистического толка рассматривает их как законы духовного развития человечества. Общим для всех форм историцизма является вера в то, что существуют некие фундаментальные законы исторического развития, которые можно открыть и на основе которых можно строить долгосрочные глобальные прогнозы о развитии человечества.

Натуралистический историцизм исходит из той предпосылки, что поскольку предсказания в естествознания основываются на общих законах природы, то и в общественных науках следует искать такие универсальные законы, из которых можно было бы выводить предвидения фундаментального характера. Но при этом не учитывается тот несомненный факт, что законы общественного развития отлича-

---

[1] Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 1. Чары Платона. Т. 2. Время лжепророков: Гегель, Маркс и другие оракулы. М., 1992.
[2] Там же. Т. 1. С. 32.
[3] Там же.
[4] Там же. С. 38.

ются от законов природы и являются в сущности законами целесообразной деятельности людей. Если материалистический подход считает, что эта деятельность направлена прежде всего на добывание средств для жизни, производство материальных благ, то идеалистический историцизм подчеркивает роль сознания, духовных факторов развития. Но в реальном историческом развитии и материальные и духовные факторы выступают в нерасторжимом единстве. Все это показывает, что как законы, так и основанные на них социально-исторические предвидения отличаются особой сложностью.

В своей речи на 10 Международном философском конгрессе «Предсказание и пророчество в социальных науках»[1] К. Поппер выступил с резкой критикой историцизма в социальных науках, начатой в книге «Открытое общество...». Он доказывал в ней, что эти науки *«должны выявлять ненамеренные социальные последствия интенциональных человеческих действий»*[2]. Например, если человек решил застраховать свою жизнь, то этим он способствует вложению средств в страховой бизнес, хотя это явно не входило в его намерения. Изучение таких ненамеренных последствий действий людей должны, по мнению Поппера, стать главной задачей теоретических социальных наук. В связи с этим он упоминает, что «Маркс одним их первых подчеркнул важность для социальных наук этих неожиданных следствий. В своих зрелых работах он говорит, что все мы включены в сеть социальных взаимодействий»[3]. Но именно в ходе исследования таких ненамеренных социальных последствий людей наука устанавливает свои законы, а на их основе строит свои предсказания.

В этом отношении социальные науки аналогичны экспериментальному естествознанию, как признает сам Поппер. Но, если Маркс признает такие социально-исторические законы, то Поппер вообще отвергает их или считает их тривиальными утверждениями. С особой резкостью он нападает на фундаментальные законы и обожествление истории, видя в них источник происхождения революционных идей. Поппер считает, что не революции, а реформы и социальная инженерия помогают решать повседневные насущные задачи человечества. По его мнению, популярность идей историцизма состоит в том, что «они выражают глубоко укорененное чувство неудовлетворенности миром, который не соответствует и не может соответствовать нашим моральным идеалам и мечтам о совершенстве»[4]. Именно такое чувство неудовлетворенности испытывали, в частности, великие античные философы Гераклит, Платон и Аристотель в тот период,

---

[1] Поппер К. Предположения и опровержения. М., 2004. С. 556—574.
[2] Там же. С. 566.
[3] Там же.
[4] Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 1. С. 35.

когда происходила крутая ломка общественных отношений в процессе перехода власти в древнегреческом обществе от родовой аристократии к демократическим слоям. Под влиянием этих обстоятельств и условий Платон провозгласил программу реформирования афинского общества и построения идеального государства, которое Поппер характеризует как одну из форм исторического пророчества. Таким пророчествам он противопоставляет социальную инженерию.

«Сторонник социальной инженерии, — указывает Поппер, — не задает вопросов об исторических тенденциях или о предназначении человека. Он верит, что человек — хозяин своей судьбы и что мы можем влиять на историю или изменять ее в соответствии с нашими целями, подобно тому, как мы уже изменили лицо земли»[1].

Однако следует проводить четкое различие между теми сторонниками социальной инженерии, которые настаивают на том, что социальные реформы и другие улучшения в общественной жизни зависят от знания хода истории, тенденций ее развития или фундаментальных законов развития человечества. Поппер характеризует взгляды таких людей как сторонников утопической социальной инженерии или историцистов. К ним он относит, в частности Платона. Подлинная социальная инженерия, по его мнению, не зависит от такого рода допущений. Она ориентируется на осуществление вполне конкретных социальных целей и программ, и поэтому ее часто называют также социальной технологией. Такая технология должна, например, помочь нам, какие меры следует предпринять, чтобы избежать спада производства, сокращения числа безработных, что необходимо сделать для уменьшения социальной напряженности и т п.

С интересующей нас точки зрения социальную инженерию или технологию можно рассматривать как специфический вид прогноза в социально-исторических исследованиях. Эффективность такого прогноза зависит, во-первых, от точного определения его цели и, во-вторых, от полного и тщательного анализа тех средств и методов, посредством которых эта цель может быть достигнута. Разумеется, частичная, поэтапная социальная инженерия имеет значительно больше шансов на успех, чем весьма обширная, а тем более глобальная социальная инженерия, цели которой сформулированы только приблизительно, а средства ее достижения тщательно не изучены и ясно не определены. Предсказания, основанные на предпосылках подобного рода, можно действительно назвать пророчествами, ибо они опираются на совершенно необоснованное предположение о том, что законы, известные в настоящее время можно экстраполировать, или переносить на будущее. Иными словами, такой взгляд утверждает, что будущее ничем не отличается от настоящего.

---

[1] Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 1. С. 53.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Вебер М. Избранные произведения. М., 1990.
Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М., 1978.
Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. М., 1990.
Койре А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М., 1985.
Кун Т. Структура научных революций. М., 2001.
Малкей М. Наука и социология знания. М., 1983.
Никифоров А.Л. Философия науки: история и методология. М., 1998.
Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. М., 1988.
Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.
Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы. М., 2004.
Традиции и революции в развитии науки. М., 1991.
Философия и методология науки / Под ред. В.И. Купцова. М., 1996.

Дополнительная литература

Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., 2000.
Гайденко П.П. История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М., 2000.
Гемпель К. Логика объяснения. М., 1998.
Дильтей В. Введение в науку о духе // Зарубежная эстетика и теория литературы. Трактаты. Статьи. Эссе. М., 1987.
Зотов А.Ф. Современная западная философия. М., 2001.
Карнап Р. Философские основания физики. М., 2003.
Келле В.Ж. Наука как компонент социальной системы. М., 1988.
Косарева Л.Н. Социокультурный генезис науки: философский аспект проблемы. М., 1989.
Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М., 1995.
Лекторский В.А. Эпистемология: классическая и неклассическая. М., 2000.
Мамчур Е.А. Проблема социокультурной детерминации научного знания. М., 1987.
Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М., 1995.
Наука в культуре. М., 1998.
Огурцов А.П. Философия науки эпохи Просвещения. М., 1993.
Поппер К. Нищета историцизма. М., 1993.
Поппер К. Предположения и опровержения. М., 2004.
Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986.
Принципы историографии естествознания. XX век / отв. ред. И.С. Тимофеев. М., 2001.
Разум и экзистенция / Под ред. И.Т. Касавина и В.Н. Поруса / СПб., 1999.
Рассел Б. История западной философии. Новосибирск, 1999.
Рузавин Г.И. Методология научного исследования. М., 1999.
Современная философия науки. Хрестоматия / Сост. А. Печенкин. М., 1996.
Степин В.С. Теоретическое знание. Структура, историческая эволюция. М., 2000.
Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1991.
Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986.
Философия / Под ред. В.Д. Губина, Т.Ю. Сидориной. М., 2004.
Хюбнер К. История мифа. М., 1996.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ **3**

Часть I. ВВОДНАЯ **5**

Глава 1. ПРЕДМЕТ И ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФИЛОСОФИИ НАУКИ **6**

1.1. Три аспекта бытия науки *6* 1.2. Современная философия науки *9* 1.3. Эволюция подходов к анализу науки *13* 1.4. Эпистемология науки *17* 1.5. Методология науки *21* 1.6. Онтология научного знания *22*

Глава 2. НАУКА В КУЛЬТУРЕ СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ **24**

2.1. Традиционный и техногенный типы цивилизационного развития *24* 2.2. Знания, их особенности и возможности применения *29* 2.3. Особенности научного познания *32* 2.4. Наука и философия *39* 2.5. Наука и искусство *45* 2.6. Наука и обыденное познание *47* 2.7. Функции науки в жизни общества *53*

Глава 3. ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУКИ И ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ **56**

3.1. Преднаука и развитая наука *56* 3.2. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки *60* 3.3. Развитие логических норм научного мышления в средневековых университетах *67* 3.4. Становление опытной науки в новоевропейской культуре *69* 3.5. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы *71* 3.6. Формирование науки как профессиональной деятельности 80

Часть II. ЭПИСТЕМОЛОГИЯ НАУКИ **85**

Глава 4. СТРУКТУРА ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ **87**

4.1. Особенности эмпирического уровня познания *87* 4.2. Структура эмпирического знания *90*

Глава 5. СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ **105**

5.1. Абстрагирование и идеализация — начало теоретического знания *105* 5.2. Научные факты и их обобщение *107* 5.3. Выдвижение, построение и проверка научных гипотез *110* 5.4. Научные законы, регулярность и случайность *120* 5.5. Научные теории, их структура и классификация *125*

Глава 6. ОСНОВАНИЯ НАУКИ **129**

6.1. Структура оснований науки *129* 6.2. Идеалы и нормы научного познания *134* 6.3. Научная картина мира *138* 6.4. Философские основания науки *151*

Глава 7. РАЦИОНАЛЬНОСТЬ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ **156**

7.1. Основные формы рациональности *156* 7.2. Классическая концепция рациональности *157* 7.3. Диалектический подход к проблеме рациональности 161 7.4. Нормативно-методологическая интерпретация рациональности *163* 7.5. Социологическая интерпретация рациональности *167* 7.6. Рациональность как деятельность *169*

Глава 8. ОБЩИЕ КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ НАУКИ **177**

8.1. Экстерналистский и интерналистский взгляды на развитие науки *177* 8.2. Кумулятивистский подход к росту науки *181* 8.3. Эмпирический взгляд на рост научного знания *183* 8.4. Эволюционная концепция роста научного знания *186* 8.5. Модель структуры научных революций Т. Куна *193*

Глава 9. НАУЧНЫЕ ТРАДИЦИИ И НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ **199**

9.1. Взаимодействие традиций и новаций в развитии науки *199* 9.2. Научные революции как перестройка оснований науки *204* 9.3. Типология научных революций *209* 9.4. Научные революции как точки бифуркации в развитии знания *219*

Глава 10. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ НАУКИ 222
10.1. Современные процессы дифференциации и интеграции наук 222
10.2. Освоение самоорганизующихся, «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска *225* 10.3. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов *235* 10.4. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира *242* 10.5. Проблемы биосферы и экологии в современной науке *246* 10.6. Усиление взаимосвязи между естественнонаучным и социально-гуманитарным знанием *257* 10.7. Современная наука и изменение ее мировоззренческих принципов *263*

Часть III. МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ 267

Глава 11. МЕТОДЫ НАУКИ И ИХ РОЛЬ В ПОИСКЕ ИСТИНЫ 269
11.1. Общая характеристика методов науки *269* 11.2. Предмет методологии науки *272* 11.3. Классификация методов *274* 11.4. Взаимодействие методологии с другими дисциплинами *275* 11.5. Критерии и нормы научного познания *278* 11.6. Анализ исследования и обоснования его результатов *282*

Глава 12. НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА — ИСХОДНЫЙ ПУНКТ ИССЛЕДОВАНИЯ 287
12.1. Проблема как связующее звено между наблюдением и теорией *287* 12.2. Проблемная ситуация *289* 12.3. Возникновение проблем в развитии научного знания *290* 12.4. Решение проблем и прогресс научного знания *294* 12.5. Постановка и разработка научных проблем *298*

Глава 13. ГИПОТЕТИКО-ДЕДУКТИВНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ 305
13.1. Индуктивная модель обоснования науки *305* 13.2. Гипотетико-дедуктивный метод рассуждений *307* 13.3. Гипотетико-дедуктивный метод в естествознании *310* 13.4. Логическая структура гипотетико-дедуктивных систем *314* 13.5. Метод математической гипотезы и его применение в науке *316* 13.6. Гипотетико-дедуктивная модель науки *318*

Глава 14. АБДУКЦИЯ И ПОИСК ОБЪЯСНИТЕЛЬНЫХ ГИПОТЕЗ 320
14.1. Абдукция как альтернатива гипотетико-дедуктивному методу *320* 14.2. Абдуктивные рассуждения и их особенности *321* 14.3. Возможные способы применения абдуктивных рассуждений *323* 14.4. Критика и дальнейшее развитие принципов абдукции *326* 14.5. Новые подходы к анализу роли абдукции в научном поиске *332*

Глава 15. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРИИ 335
15.1. Общая характеристика природы и структуры научной теории *335* 15.2. Структура научных теорий *338* 15.3. Методологические и эвристические принципы построения научных теорий *343* 15.4. Основные функции научной теории *351*

Глава 16. МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ НАУЧНОГО ОБЪЯСНЕНИЯ 353
16.1. Типы и методы научного объяснения *353* 16.2. Дедуктивно-номологическая модель объяснения *355* 16.3. Альтернативные модели научного объяснения *357* 16.4. Методы и модели исторического объяснения *362*

Глава 17. МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ ПОНИМАНИЯ 367
17.1. Проблема понимания в герменевтике *367* 17.2. Понимание как семантическая интерпретация *371* 17.3. Взаимопонимание и диалог *375* 17.4. Понимание как процесс развития познания *376* 17.5. Особенности понимания в исторической науке *380*

Глава 18. МЕТОДЫ ПРЕДВИДЕНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ 383
18.1. Логическая структура предсказаний *383* 18.2. Основные типы предсказаний *385* 18.3. Прогнозирование как особый тип предвидения *387* 18.4. Предвидения и пророчества в истории *389*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 398