

«Читай не затем, чтобы противоречить и опровергать; не затем, чтобы принимать на веру; и не затем, чтобы найти предмет для беседы; но чтобы мыслить и рассуждать»

Фрэнсис Бэкон

Из книги:

Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания: учебное пособие/ Н.М. Кожевников. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2008. – 385 с.

Основные этапы развития естествознания

2.1. Современный подход к периодизации естествознания

Вопрос о возникновении науки и ее периодизации до сих пор вызывает много споров, демонстрируя широкий диапазон в понимании сущности науки, ее конституирующих параметров. Результатом этого являются различные, часто противоречащие друг другу выводы. Например, некоторые ученые связывают начало науки с традиционными культурами Вавилона, Египта, Китая. При этом наука отождествляется со знанием вообще и с существовавшим в то время достаточно высоким уровнем технической деятельности. В соответствии с другим распространенным подходом рождение науки относят к античности, а критерием этого считают переход к рациональному знанию, в отличие от рецептурных знаний догреческих цивилизаций. Многие историки датируют возникновение науки поздним европейским средневековьем (XIII–XIV вв.), когда начала складываться экспериментальная традиция в естествознании. Наконец, в российской философии и истории генезис науки обычно относят к XVI–XVII вв. Этот подход наглядно демонстрирует рис. 2.1, где по горизонтальной оси отложено время, а нулевой отсчет соответствует началу новой эры (Р. Х. — Рождество Христово). Рассмотрим более подробно аргументацию такого подхода и особенности каждого этапа.

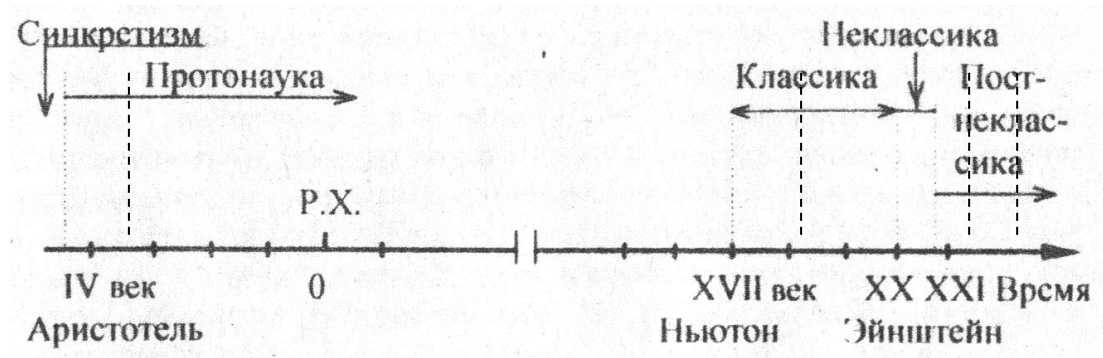


Рис. 2.1. Основные периоды естествознания

2. 2. Познавательная деятельность в синкретических культурах древнего мира

Аксиологическая многомерность человеческой культуры сложилась не сразу. На ранних исторических этапах отражение внешнего мира в сознании человека было цельным, нерасчлененным, *синкретичным*. Вследствие этого отдельные компоненты культуры (религия, искусство, наука и другие) не только не были отделены друг от друга, но и вообще не существовали как самостоятельные специфические формы человеческого бытия. В процессе развития такой синкретической культуры происходило формирование *сакрального* ядра, представлявшего собой религиозное мировоззрение, пронизывавшего и полностью подчинявшего себе все проявления человеческой жизни, в том числе и процессы накопления и использования знаний. Подобные религиозно-культурные комплексы типичны для государств древнего мира (Египет, Вавилон, Персия, Китай, Индия), где в отдельных областях эмпирического знания и практической деятельности были достигнуты впечатляющие успехи.

Однако, несмотря на эти успехи, говорить о возникновении науки именно на этой ступени развития человечества нельзя. Дело в том, что деятельность человека, направленная на познание окружающего мира и своего места в нем, ориентировалась в то время не на объективную истину, как того требует наука, а на достижение сакрально-религиозных целей, в частности, на нормативную регуляцию поведения человека в общине. Исторически это было связано с тем, что человек, сравнительно недавно выделившийся из животного мира, еще не обладал достаточно богатой и гибкой психикой, обеспечивающей саморегуляцию его организма в сложных, быстроменяющихся условиях жизни. Поэтому оптимальными для человеческого существования в то время были медленное течение жизни, ее повторяемость, цикличность, при которых человеческие реакции, во многом еще инстинктивные, не требовали глубокого анализа ситуаций. Жизнь древнего человека была в основном ориентирована на традицию, обеспечивающую преемственность между культурами многих поколений. Такие культуры были чрезвычайно прочными, так как контроль за поведением человека осуществлялся через системы запретов, исполнение обрядов, ограничений, религиозных культов. В этих условиях знание, функционирующее обычно в ритуально-мифологической форме, оказывалось не столько описанием объективных связей между явлениями, сколько наставлением, рецептом того, что и как надо сделать для достижения желаемого блага. Характерно, что в мифологическом пространстве-времени основное значение для человеческого ума имели не длительность, направленность и необратимость, а повторяемость и одновременность, самотождественность и бесконечность. Организация всех событий и действий в таком мифологическом бытии не связана с вычленением причинно-следственных связей (что произойдет лишь в Древней Греции), а направлена, прежде всего, на максимальную близость ритуальной идее, лежащей в основе мифов, сказок и других созданий человеческой фантазии.

Таким образом, несмотря на непреходящий вклад в историю человеческой культуры, познавательная деятельность в древних (до-греческих) цивилизациях не была соединена с навыками концептуализма и носила рецептурный, подчиненный религиозным целям и функциям характер. Следует отметить, что синкретизм духовного бытия сохранился в ряде регионов мира, особенно в культурах Востока, вплоть до Нового времени, препятствуя дифференциации форм духовной деятельности и, следовательно,

возникновению науки как специфического компонента культуры. Условия для начала такой дифференциации сложились во вполне определенном месте (Древняя Греция) и во вполне определенное время (середина I тысячелетия до н. э.), когда произошел феномен «эллинского чуда».

2. 3. Зарождение научного мышления в Древней Греции

Резкое изменение характера общественной жизни в европейском очаге культуры к началу I тысячелетия до н. э. было обусловлено процессами колонизации, мореплаванием, торговлей. Это изменение сопровождалось появлением большого числа нестандартных социально-значимых ситуаций, для которых бесконечная повторяемость, репродукция поведенческого стереотипа была либо вообще невозможна, либо опасна. Это способствовало тому, что греки совершили важнейший шаг в развитии общественных отношений — переход от регуляции общественной жизни обычаями, запретами, религиозными предписаниями к правовым и гражданским нормам (законам), обязательным для всех членов общества. Такой переход сопровождался рационализацией религиозно-мифологических построений и, как следствие, рационализацией мышления. Ключом к познанию действительного положения вещей становится не миф или ритуал, а теоретическое знание («эпистема»). Скачок греческой мысли к теоретизации объектов, отказ от рецептурного знания восточных цивилизаций выразился, прежде всего, в глобальном представлении о Вселенной как упорядоченной, статичной, законосообразной системе, подчиненной вечному объективному порядку («логосу»)¹. Найти первопричину этого порядка, аналитически выявить общие принципы, лежащие в основе всего сущего считалось главной целью философов. Многие из них искали эту первопричину в окружающем мире (вода у Фалеса, огонь у Гераклита, воздух у Анаксимена, все четыре стихии — вода, воздух, земля и огонь — у Эмпедокла), другие постулировали существование «невидимых», недоступных чувственному восприятию объектов (апейрон у Анаксимандра, эфир у Пифагора). Большое значение для развития естествознания имело атомистическое учение, возникновение которого связывают с именами Левкиппа и Демокрита. Считая все в природе состоящим из атомов и пустоты, философы-атомисты пытались таким образом преодолеть логические противоречия, связанные с бесконечной делимостью материи, с пониманием феномена движения. О том, насколько сложными были эти вопросы, говорит тот факт, что атомизм был принят далеко не всеми. Аристотель, например, отрицал существование пустоты, считая, что материя целиком заполняет пространство.

Несмотря на наивный характер естественнонаучной картины мира, древнегреческими философами были сделаны многие важнейшие интеллектуальные открытия, такие как мысль о доказуемости отношений между формальными структурами, принцип дедуктивного умозаключения и другие. Непревзойденным образцом логически выводного

¹ Выдающийся философ Шпенглер в знаменитой книге «Закат Европы» подметил аналогию между человечеством и ребенком, который на определенной ступени своего развития начинает различать внутренний («Я») и внешний («не-Я») мир. Такое осознание внешней реальности произошло и у греков, когда перед изумленным взором человека из хаоса впечатлений вырисовывается мир упорядоченных протяженностей, взаимосвязей.

знания для последующих столетий развития науки служила аксиоматическая геометрия Евклида.

В то же время теоретическое знание древних греков разворачивалось как чисто умозрительное, спекулятивное. Любое истолкование первопричины и первоначала было пронизано эстетическими оценками (например, первое по времени совпадало с понятием лучшего, совершенного). Созерцательно-логический стиль мышления практически полностью игнорировал эмпирическую сторону жизни. Даже известные достижения в прикладных областях знаний (Архимед) не позволяют говорить о развитой экспериментальной традиции греков.

Следует отметить, что, развивая спекулятивно-умозрительные космологические идеи, древние греки отнюдь не покушались на божественный фундамент бытия, а учение Аристотеля, где Бог являлся «перводвигателем» Вселенной, было даже канонизировано христианской церковью в 1277 г. Это на многие столетия послужило тормозом развития естествознания.

Таким образом, созерцательность, недостаточность эмпирических знаний, восполняемая силой воображения, синкретизм истины, добра и красоты не позволяют считать Древнюю Грецию точкой отсчета науки в современном смысле этого слова. Можно говорить лишь о формировании *протонаучного* стиля мышления и о зарождении элементов научной деятельности.

2.4. На пути к классической науке

Процесс становления науки, начавшийся в Древней Греции, оказался весьма длительным и продолжался вплоть до XVI–XVII веков, когда наука окончательно сформировалась как самостоятельная духовная деятельность и как социальный институт. Эпоха средневековья оставила заметный след в этом процессе, прежде всего, благодаря укреплению традиций христианства.

Почему именно христианская религия стала колыбелью современной науки? Во-первых, в христианском учении только Бог концентрирует в себе все, что является трансцендентным, сверхъестественным. Не являясь божественной, природа считается познаваемой, доступной объективному анализу. Для сравнения вспомним, что в других религиозных учениях божественное неотделимо от природы, а значит, природа является принципиально непознаваемой¹. Во-вторых, христианство является монотеистической религией, которая только и может позволить вере превратиться в систему постоянных природных законов, так как в политеистических религиях подобное истолкование природы невозможно из-за «вмешательства» со стороны враждующих друг с другом богов. Наконец, в-третьих, в мире нет другой монотеистической религии, догматика которой с такой решительностью отдавала бы человеку центральное место, наделяя его

¹ Божественное, по определению, познать невозможно, так как в основе любой религии лежит вера, а не доказательство. Как только что-то объяснено, оно перестает быть таинством и переходит в область науки. Поэтому, например, в православии совершенно не требуется «понимать», что такое Святая Троица, а следует поверить и принять этот догмат таким, как он есть.

«божественной» душой и «разрешая» ему познавать окружающий мир, заключать его в рамки эмпирических и теоретических законов, т. е. как бы заново «творить» природу. Можно сказать, что в познавательном аспекте произошла подмена Бога человеком.

Следует отметить, что такой взгляд на природу, который сложился к началу XVII века, во многом объясняет ее бедственное положение в настоящее время. В частности, считалось, что внечеловеческая природа совершенно лишена субъективности: растения и животные суть живые «машины», не имеющие внутреннего мира, души. В результате, во-первых, были преодолены все этические сомнения по поводу возможности проведения опытов над животными: если животное есть «машина», то *вивисекция* (вскрытие живого организма) ничем не отличается от разборки часов (Лаплас). Во-вторых, отсутствие во внечеловеческой природе остатков душевной жизни сделало возможным подчинение качества количеству, долгое время являвшееся основным признаком науки. Другими словами, научный статус признавался только за выводами, выраженными в числовой, количественной форме. Считалось, что все изменения в природе, даже связанные с резкими переходами между состояниями объектов, на самом деле сводятся к непрерывным количественным изменениям каких-то параметров. В природе невозможно рождение нового качества! Наконец, в-третьих, лишенная субъективности, природа *детелеологизируется*¹.

Закрепление самостоятельного статуса науки произошло в XVI–XVII вв. и было связано с деятельностью целой плеяды великих ученых. Именно к этому времени математика становится универсальным языком науки, базисом аналитических исследований (Р. Декарт), а центральное место начинают занимать методологии, основанные на опытном установлении отношений между фактами и дальнейшем их обобщении индуктивными методами (Ф. Бэкон). Исходным пунктом формирующейся классической науки стала гелиоцентрическая система мира (Н. Коперник). Фундаментальное переосмысление проблемы движения и его описания позволило Галилео Галилею показать эффективность применения идеализированных понятий (равномерное прямолинейное движение, материальная точка и т. д.), непосредственно не встречающихся в природе, но служащих целям создания на их основе аксиом движения. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея, принцип инерции и другие понятия непосредственно вошли в механику Ньютона, с которой и началось классическое естествознание. Наконец, нельзя не отметить важность создания огромного объема экспериментальной информации, накопленной к XVII веку, особенно в области астрономии, а также предварительной эмпирической обработки этой информации (Тихо Браге, И. Кеплер).

2. 5. Классический период в истории естествознания

Начало первого — классического — периода в истории науки обычно связывают с именем И. Ньютона. Велик вклад Ньютона и в математику, и в оптику, однако, фундаментом классического естествознания стала созданная им механика, которая не только навела

¹ Телеология — философское учение, считающее, что процессы и явления природы имеют цель (целесообразность), установленную Богом (Х. Вольф) или являющуюся внутренним источником природы (Аристотель, Лейбниц).

порядок в огромном эмпирическом материале, накопленном многими поколениями ученых, но и дала в руки людей мощный инструмент однозначного предсказания будущего в широкой области объектов и явлений природы. Причины перемещения тел в пространстве, закономерности этих перемещений, способы их адекватного описания всегда были в центре внимания человека, так как непосредственно касались наиболее близкой религиозному сознанию области естествознания, а именно — движения небесных тел. Поиск закономерностей этих движений был для человека не столько связан с удовлетворением научной любознательности, сколько преследовал глубокую религиозно-философскую цель: познать смысл бытия. Поэтому такое значение во все времена уделялось астрономическим наблюдениям, тщательной фиксации мельчайших подробностей в поведении небесных тел, интерпретации повторяющихся событий.

Одним из величайших достижений на этом поприще стали эмпирические законы И. Кеплера², которые убедительно показали существование порядка в движении планет Солнечной системы. Решающий же шаг в понимании причин этого порядка был сделан И. Ньютоном. Созданная им классическая механика в чрезвычайно лаконичной форме обобщила весь предшествующий опыт человечества в изучении движений³. Оказалось, что все многообразие перемещений макроскопических тел в пространстве может быть описано всего лишь тремя законами динамики и законом всемирного тяготения. И не только законы Кеплера, относящиеся к Солнечной системе, оказались следствием законов Ньютона, но и все наблюдаемые человеком в естественных условиях перемещения тел стали доступными аналитическому расчету. Точность, с которой такие расчеты позволяли делать предсказания, удовлетворяли любые запросы. Сильнейшее впечатление на людей произвело обнаружение в 1846 году ранее неизвестной планеты Нептун, положение которой было рассчитано заранее на основании уравнений Ньютона (Адамс и Леверье).

К середине XIX века авторитет классической механики возрос настолько, что она стала считаться эталоном научного подхода в естествознании. Широта охвата явлений природы, однозначная определенность (*детерминизм*) выводов, характерные для механики Ньютона, были настолько убедительны, что сформировалось своеобразное мировоззрение, в соответствии с которым *механистический* подход следует применять ко всем явлениям природы, включая физиологические и социальные, и что надо только определить начальные условия, чтобы проследить эволюцию природы во всем ее многообразии. Это мировоззрение часто называют «*детерминизмом Лапласа*», в память о великом французском ученом П.–С. Лапласе, внесшем большой вклад в небесную механику, физику и математику. Вот как формулировал свою концепцию сам Лаплас: «Ум, которому были бы известны для какого-либо момента времени все силы, одушевляющие природу, обнял бы в одной формуле движение величайших тел Вселенной».

²Приведем здесь формулировки этих законов.

1. При невозмущенном движении орбита планеты есть эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце.
2. Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади.
3. Квадраты периодов обращения любых двух планет вокруг Солнца относятся как кубы полуосей их эллиптических орбит.

Во времена Кеплера эти законы считались «ересью», так как противоречили учению Аристотеля об идеальном равномерном движении небесных тел по круговой траектории.

³ Основной труд И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» появился в 1687 году.

наравне с движением атомов. И будущее, так же как и прошедшее, предстало бы перед его взором».

Однако, эта механическая программа (механическая картина мира) — сведение всех природных явлений к механическому движению под действием сил — оказалась не реализованной, прежде всего, из-за проблем с описанием световых, электрических и магнитных явлений. Во второй половине XIX века стало ясно, что материальный мир не сводится только к механическим перемещениям вещества. Еще одной формой существования материи было признано электромагнитное поле, наиболее полную теорию которого создал Дж. К. Максвелл. Так появилась электромагнитная картина мира, в соответствии с которой все в природе связано с перемещением точечных электрических зарядов и изменением создаваемых ими электромагнитных полей.

После этого, в конце XIX в., большинство ученых считало, что создание полной и окончательной естественнонаучной картины мира практически завершено. Все явления природы, в соответствии с этой картиной мира, являются следствием электромагнитных и гравитационных взаимодействий между зарядами и массами, которые приводят к однозначному, полностью определенному начальными условиями поведению тел (концепция *детерминизма*). Критериями истинности в такой картине мира являются, с одной стороны, эксперимент («практика — критерий истины»), а с другой стороны — однозначный логический вывод (с XVII века, как правило, математический) из более общих посылок (дедукция). Отметим здесь также, что одним из главных методологических принципов классического естествознания являлась независимость объективных процессов в природе от субъекта познания.

2. 6. Неклассические идеи в естествознании

Подрыву классических представлений в естествознании способствовали некоторые идеи, которые зародились еще в середине XIX века, когда классическая наука находилась в зените славы. Среди этих первых неклассических идей, в первую очередь, следует отметить эволюционную теорию Ч. Дарвина. Как известно, в соответствии с этой теорией, биологические процессы в природе протекают сложным, необратимым, зигзагообразным путем, который на индивидуальном уровне совершенно непредсказуем. Явно не вписывались в рамки классического детерминизма и первые попытки Дж. Максвелла и Л. Больцмана применить вероятностно-статистические методы к исследованию тепловых явлений. Г. Лоренц, А. Пуанкаре и Г. Минковский еще в конце XIX века начали развивать идеи релятивизма, подвергая критике устоявшиеся представления об абсолютном характере пространства и времени. Эти и другие революционные с точки зрения классической науки идеи привели в самом начале XX века к кризису естествознания, коренной переоценке ценностей, доставшихся от классического наследия.

Научная революция, ознаменовавшая переход к *неклассическому* этапу в истории естествознания, в первую очередь, связана с именами двух великих ученых XX века — М. Планка и А. Эйнштейна. Первый ввел в науку представление о *квантах* электромагнитного поля, второй навсегда останется в истории человечества как автор *специальной и общей теории относительности*. Буквально в течение первой четверти

века был полностью перестроен весь фундамент естествознания, который в целом остается достаточно прочным и в настоящее время.

Что же принципиально нового в понимании природы принесло с собой неклассическое естествознание?

1. Прежде всего, следует иметь в виду, что решающие шаги в становлении новых представлений были сделаны в области атомной и субатомной физики, где человек попал в совершенно новую познавательную ситуацию. Те понятия (положение в пространстве, скорость, сила, траектория движения и т. п.), которые с успехом работали при объяснении поведения макроскопических природных тел, оказались неадекватными и, следовательно, непригодными для отображения явлений микромира. И причина этого заключалась в том, что исследователь непосредственно имел дело не с микрообъектами самими по себе, как он к этому привык в рамках представлений классической науки, а лишь с «проекциями» микрообъектов на макроскопические «приборы». В связи с этим в теоретический аппарат естествознания были введены понятия, которые не являются наблюдаемыми в эксперименте величинами, а лишь позволяют определить вероятность того, что соответствующие наблюдаемые величины будут иметь те или иные значения в тех или иных ситуациях. Более того, эти *ненаблюдаемые* теоретические объекты (например, ψ - функция Шредингера в квантовой механике или кварки в современной теории адронов) становятся ядром естественнонаучных представлений, именно для них записываются базовые соотношения теории.

2. Второй особенностью неклассического естествознания является преобладание же упомянутого *вероятностно-статистического* подхода к природным явлениям и объектам, что фактически означает отказ от концепции детерминизма. Переход к статистическому описанию движения индивидуальных микрообъектов было, наверное, самым драматичным моментом в истории науки, ибо даже основоположники новой физики так и не смогли смириться с онтологической природой такого описания («Бог не играет в кости», — говорил А. Эйнштейн), считая его лишь временным, промежуточным этапом естествознания.

3. Далеко за рамки естествознания вышла сформулированная Н. Бором и ставшая основой в неклассической физике идея *дополнительности*. В соответствии с этим принципом, получение экспериментальной информации об одних физических величинах, описывающих микрообъект, неизбежно связано с потерей информации о некоторых других величинах, дополнительных к первым. Такими взаимно дополнительными величинами являются, например, координаты и импульсы, кинетическая и потенциальная энергия, напряженность электромагнитного поля и число фотонов и т. п. Таким образом, с точки зрения неклассического естествознания невозможно не только однозначное, но и всеобъемлющее предсказание поведения всех физических параметров, характеризующих динамику микрообъектов.

4. Для неклассического естествознания характерно объединение противоположных классических понятий и категорий. Например, в современной науке идеи непрерывности и дискретности уже не являются взаимоисключающими, а могут быть применены к одному и тому же объекту, в частности, к физическому полю или к микрочастице (*корпускулярно-*

волновой дуализм). Другим примером может служить относительность одновременности: события, одновременные в одной системе отсчета, оказываются неодновременными в другой системе отсчета, движущейся относительно первой.

5. Произошла в неклассической науке и переоценка роли опыта и теоретического мышления в движении к новым результатам. Прежде всего, была зафиксирована и осознана парадоксальность новых решений с точки зрения «здравого смысла». В классической науке такого резкого расхождения науки со здравым смыслом не было. Основным средством движения к новому знанию стало не его построение снизу, отталкиваясь от фактической, эмпирической стороны дела, а сверху. Явное предпочтение методу математической гипотезы, усложнение математической символики все чаще стали выступать средствами создания новых теоретических конструкций, связь которых с опытом оказывается не прямой и не тривиальной.

2.7. Особенности современного естествознания

Естествознание конца XX века характеризуется рядом специфических черт, которые позволяют говорить об уже начавшемся повороте к новому этапу его развития. Этот этап, получивший название *постнеклассического* (или неонеклассического), был вызван не столько проблемами физики «переднего края» (микромир, космос), сколько острой необходимостью понять сложные экономические, социально-политические, общественные процессы, инициированные научно-техническим прогрессом. Ввиду того, что последствия этого прогресса оказались далеко не однозначными, более того, начали угрожать человечеству (ядерная, экологическая катастрофа, деградация культуры и человеческой психики), потребовалась научно обоснованная реакция общества на эти негативные последствия.

Для выполнения этого социального «заказа», наука должна была перейти к изучению больших и очень сложных систем, какими являются человек, биосфера, общество и т. п. При этом ученым пришлось отказаться от аналитического подхода к изучаемым объектам, основанного на все большем и большем «погружении» в глубь его структуры. Основными методами исследования становятся *синтетические* методы, концентрирующие внимание на специфических особенностях поведения сложных саморазвивающихся систем, пронизанных многочисленными нелинейными обратными связями между подсистемами. Именно эти обратные связи обуславливают индивидуальную неповторимость эволюции сложных систем. Одним из первых применил такой синтетический метод основоположник кибернетики Н. Винер. Развития системного подхода и его применение к сложно структурированным объектам привело, в конце концов, к созданию нового направления в естествознании — *синергетике*, в основу которой были положены работы Германа Хакена, Ильи Пригожина и других. Синергетика изучает поведение способных к самоорганизации сложных систем, находящихся вдали от состояния теплового равновесия и интенсивно обменивающихся энергией с окружающей средой. При определенных условиях поведение таких систем резко отличается от поведения обычных физических объектов, изучаемых в равновесной термодинамике. В частности, такие сложные системы начинают развиваться в направлении усложнения своей структуры, причем «траектории»

такого развития могут раздваиваться (в точках *бифуркации*), вследствие чего развитие системы становится непредсказуемым, зависящим от собственной предыстории.

Если классическая и неклассическая наука занималась в основном изучением непрерывно протекающих процессов, достаточно плавных переходов между состояниями рассматриваемых объектов, то постнеклассическая наука начинает, в первую очередь, интересоваться вопросами возникновения новых качеств, связанных с переходом на более высокие уровни структурной организации. В связи с этим можно говорить о повороте от науки «существующего» к науке «возникающего», повороте от «бытия» к «становлению». Эволюционная наука постепенно переходит от индуктивно-эмпирического к дедуктивно-теоретическому уровню познания.

Однако особенность современного естествознания заключается не только в формировании единого взгляда на процессы в природе. Изменяется роль естествознания и науки в целом. «Планетарные» возможности человека сейчас таковы, что процесс познания природы уже нельзя считать актом «бесстрастного» наблюдения за чем-то внешним по отношению к наблюдателю. В связи с этим впервые за всю историю человечества встает вопрос о «цене» знания, которая не должна быть столь «высокой», чтобы полученное знание привело бы человеческий род к гибели. Другими словами, «истина» перестает быть самодовлеющей категорией науки («Не ищи в науке только истину и не пользуйся ею во зло или ради корысти», — говорил академик Д. С. Лихачев). В качестве примера типичной для постнеклассического естествознания области науки рассмотрим биоэтику.

Биоэтика возникла во второй половине XX века на границе науки и системы человеческих ценностей, естественнонаучного и гуманитарного знания. Она изучает комплекс проблем, связанных с любым вмешательством в жизнедеятельность живых систем в пределах биосферы. А такое вмешательство сейчас резко расширилось. Это и трансплантация, и генная инженерия, и реаниматология, и новые репродуктивные технологии. Как следствие, появились новые области реальности, где необходимо учитывать и биологические, и этические факторы. Если раньше человеческое тело рассматривалось как выражение человеческой индивидуальности («мое «Я» неотделимо от моего тела»), то теперь человеческая субъективность как бы уходит вглубь, оставляя человеческую телесность в оголенном объектном состоянии. В перспективе можно даже предположить возможность смены тела при сохранении человеческой личностной идентичности. В качестве одного из междисциплинарных направлений медицинские технологии приводят к возникновению ситуаций, в которых врач уже не в состоянии принимать решения без согласия пациента. В биоэтике изучаются такие вопросы, как статус человеческого эмбриона, проблемы человеческой смерти, в том числе эвтаназия, и т. д. Фактически в биоэтике, как и в других аналогичных областях современной науки, делается попытка выхода к некоторой новой реальности, которая объединяла бы в себе материю и сознание, субъект и объект, «внешнее» и «внутреннее».

В заключение этого параграфа отметим, что если апофеозом классической и неклассической науки была законосообразная истина и рациональным считалось только то, что ведет к ней, то в постнеклассической науке возникает новая идеология рациональности: рационально то, что ведет к выживанию. Такую идеологию можно было бы назвать *гуманитарным антропоморфизмом*.

2.8. История естествознания как смена научных парадигм⁴

Вплоть до последнего времени развитие науки обычно рассматривалось как постепенный процесс накопления знаний, при котором факты, теории, методы исследований слагаются во все возрастающий запас достижений. Однако, то, что далеко не все из прошлого науки выдерживает испытание временем и сохраняет актуальность, свидетельствует не столько о монотонном накоплении, сколько о постоянном переосмыслении накапливаемой информации, ревизии достигнутых результатов, смене приоритетов и направлений научного поиска. Понимание этого привело в начале 60-х годов нашего века к появлению нового подхода к вопросу о сущности и закономерностях прогресса в науке, который базируется на представлении о скачкообразной смене основных концептуальных схем, моделей постановки проблем и их решений — того, что обычно понимают под термином *парадигма*. Автор этого подхода, американский историк и философ Т. Кун, впервые обратил внимание на чередование определенных фаз познавательной активности, которые характерны как для узких областей знания, так и для целых направлений в науке. Большая часть исторического времени приходится, по его мнению, на период «нормальной» науки, которая представляет собой в высшей степени кумулятивный (накопительный) процесс, направленный на постоянное расширение научного знания и его уточнение в рамках общепринятой парадигмы. Образно выражаясь, на этом этапе природу как бы пытаются «втиснуть» в парадигму как в заранее сколоченную и довольно тесную «коробку». Другими словами, парадигма является для «нормальной» науки и критерием истины, и критерием научности, и критерием значимости, в соответствии с которым определяются приоритетные направления исследований. Все, что не вписывается в парадигму, объявляется ненаучным и не заслуживающим внимания членов научного сообщества. В качестве примеров можно упомянуть корпускулярную парадигму в ньютоновской оптике (свет — поток частиц) и впоследствии сменившую ее волновую парадигму в классической теории электромагнетизма (свет — волна).

По мере углубления и расширения фронта научных исследований в рамках «нормальной» науки, совершенствования научных средств и методов, в поле зрения ученых все чаще попадают факты, не вписывающиеся в общепринятую парадигму. Сначала эти факты («аномалии») после попыток «привязать» их к парадигме объявляются неактуальными. Иногда их даже лишают статуса научности, как было, например, с первыми экспериментами В. Рентгена по обнаружению X-лучей. Эти лучи некоторыми учеными были даже признаны фальсификацией.

После того, как информация об «аномалиях» набирает некоторую «критическую массу», происходит *научная революция*, сопровождающаяся не просто уточнением или переосмыслением старой парадигмы, а переходом на новую парадигму, для которой характерен принципиально иной взгляд на природу. В этом смысле, например, ньютоновская масса m_0 не является просто предельным значением релятивистской массы

⁴ Парадигма — это концептуальная схема постановки проблем, решений и методов исследования, господствующая в течение определенного исторического периода в научном сообществе.

$m = m_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$, когда скорость v стремится к нулю, как об этом пишут во многих учебниках физики. Гораздо важнее то, что ньютоновская механика построена на концепции постоянной массы тел, в то время как в эйнштейновской теории относительности масса тела изменяется при изменении скорости движения.

Таким образом, в результате научной революции происходит не столько скачок на более высокий уровень знания (хотя и это имеет место), сколько перестройка самих взглядов на проблему, «реструктуризация» научной информации. После этого вновь наступает кумулятивный период «нормальной» науки, но уже в рамках новой парадигмы.

Описанный процесс очень напоминает эволюцию во времени сложных самоорганизующихся систем, находящихся вдали от состояния теплового равновесия, которые изучаются синергетикой. Поведение таких систем также характеризуется периодом «накопления» неустойчивостей, в результате чего в определенные моменты (в так называемых точках бифуркаций) происходит скачкообразная, «катастрофическая» смена структуры, причем какая из возможных структур реализуется — предсказать невозможно.

Следует отметить, что рассмотренный подход к динамике научного знания пока еще находится в стадии развития и имеет немало критиков. В частности, до сих пор нет единого мнения о том, с какого «минимального» уровня (наука в целом, разделы науки, области знания, отдельные научные проблемы) уместно вводить понятие парадигмы. Например, относится ли флогистонная и кислородная теория горения к разным химико-физическим концепциям или же эти теории принадлежат к разным парадигмам, как считает Т. Кун.

Так или иначе, одна из существующих точек зрения заключается в предельно широком толковании термина парадигма как концептуального и методологического базиса науки. В соответствии с этой точкой зрения за всю историю естествознания существовали две глобальные концептуально-методологические конструкции, две парадигмы: *ньютоновская* и *эволюционная*. В соответствии с первой природа в целом качественно не развивается, а все изменения связаны лишь с количественными характеристиками существующих материальных связей. Наиболее категорично ньютоновская парадигма проявляет себя в динамических теориях, описывающих однозначное, строго определенное начальными условиями поведение объектов. Но даже в статистических теориях, где описание динамики поведения носит вероятностный характер, однозначность и определенность в поведении рассматриваемых объектов остается, правда, относится она уже не к самим объектам, а к средним значениям, средним отклонениям и другим параметрам, описывающим случайные величины. Очевидно, вплоть до настоящего времени ньютоновская парадигма была характерна для физики, химии и других разделов естествознания, изучающих фундаментальные явления в сравнительно низкоорганизованных структурах.

Иной подход к явлениям природы характерен для эволюционной парадигмы. В соответствии с ней динамика процессов в природе имеет непредсказуемый, уникальный характер. Это, конечно, не исключает существования определенных закономерностей поведения, но эти закономерности проявляются скорее как тенденции развития, чем как

однозначная зависимость от начальных условий. Кроме того, в соответствии с эволюционной парадигмой изменения в природе могут приводить к появлению качественно новых объектов (например, рождение звезды из газо-пылевого облака или рождение человека), обладающих свойствами, которые полностью отсутствовали у структурных единиц, образующих эти объекты. Такое поведение, в первую очередь, характерно для космических, биологических, социальных процессов.

Можно сказать, что ньютоновская парадигма воспринимает природу как «мир существующий», а эволюционная парадигма - как «мир возникающий». Если еще совсем недавно казалось, что только ньютоновская парадигма удовлетворяет критериям научности, то сейчас можно с уверенностью сказать, что эволюционная парадигма является столь же фундаментальным взглядом на материальный мир.

Вопросы для самопроверки

1. Когда произошло окончательное становление науки как самостоятельного компонента духовной культуры?
2. Почему для традиционных культур характерна ритуально-мифологическая форма знания?
3. Что инициировало процесс зарождения элементов научного мышления в Древней Греции?
4. Какую роль сыграла христианская религия в истории естествознания?
5. Какая физическая картина мира сформировалась к концу классического этапа развития естествознания?
6. Чем был вызван и в чем заключался революционный переход к неклассическому естествознанию?
7. Какие особенности отличают неклассическое естествознание от предшествующего ему классического подхода к явлениям природы?
8. Какие проблемы обусловили переход к постнеклассическому этапу в естествознании?
9. Что такое парадигма (ньютоновская, эволюционная)?
10. Какие проблемы изучает биоэтика?