

Морской государственный университет имени Г. И. Невельского

С. В. Каменев

**НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА:
ОТ КЛАССИЧЕСКОЙ – К СОВРЕМЕННОЙ**

Учебное пособие

Предисловие

То, что мы думаем о природе, свидетельствует не только о глубине нашего познания мира, но и определяет наше отношение к ней, санкционирует те или иные стратегии практической жизни. Губительность и бесперспективность многих привычных форм природопользования сегодня во многом обусловлены широким распространением общепринятых представлений о реальности, выработанных сотни лет назад в рамках классической науки. Со времен Декарта и Ньютона научная картина мира претерпела глубокие изменения, однако в массовом естественнонаучном образовании традиционно тиражируется существенно устаревший образ мироздания. Сведения же о достижениях науки последнего столетия, как правило, подаются разобщенно, фрагментарно; за массивом конкретных фактов не угадываются контуры того многоликого, живого, изменчивого мира, в котором живет современный человек. Между тем динамика образа Природы, столь по-разному отображаемого естествознанием в разные эпохи, является интересной и поучительной.

Предлагаемое пособие предназначено, прежде всего, для студентов, изучающих дисциплину «Концепции современного естествознания», а также аспирантов, подготавливающих к сдаче кандидатского минимума. Материалы работы ориентированы на ознакомление с эволюцией научной рациональности, освоение методологических проблем науки, формирование представлений о неоднозначной логике развития естественнонаучного знания.

Особенность учебного пособия состоит в том, что в центре внимания оказываются не научные факты и конкретные теории, а *исходные аксиоматические установки ученых, господствующие мировоззренческие убеждения, методологические принципы исследования* – все то, что обычно именуют *основаниями науки*. В своей совокупности основания науки предопределяют формирование той или иной *картины мира*.

Выяснению обстоятельств институализации естествознания, становления способов научного осмысления природы в начале 17-го века посвящена первая глава пособия. Здесь же приводятся различные модели эволюции научного знания, выработанные в рамках методологии науки. Во второй главе рассматриваются основания и принципы построения классической научной картины мира, господствующей на протяжении трех столетий вплоть до конца 19-го века. Она во многом продолжает предопределять и сегодняшние массовые, обыденные воззрения на природу. В третьей главе отслеживаются обстоятельства кризиса естествознания рубежа 19-20-го столетий, выявляется содержательная новизна неклассических моделей мировосприятия. Проблемы соотношения и согласования различных образов реальности обсуждаются в четвертой, заключительной главе работы. Здесь в сравнительном аспекте дается конспективная характеристика картины реальности, формирующейся на протяжении последних десятилетий в рамках так называемой постнеклассической науки, затрагивается болезненная проблема качественной переориентации современных стратегий природопользования.

Глава 1. НАУКА: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

1.1. КАРТИНА МИРА: СУЩНОСТЬ, ДИНАМИКА, ТИПОЛОГИЯ

Понятие картины мира Первичным обстоятельством, предопределяющим специфику существования человека, является принципиальная невописанность его в рамки природного естества. Христианская традиция осмысливает это обстоятельство как божье наказание, “изгнание из рая”, отлучающее человека от данности изначальной гармонии и обрекающее на мучительные перипетии неочевидного выбора. Научная мысль в появлении человека видит разрыв цепи биологической эволюции, констатируя возникновение вида с нарушенной инстинктивно-рефлекторной программой и потому обеспечивающего свое существование главным образом посредством конструирования искусственных схем жизнедеятельности.

В том и другом случае речь идет о негарантированности бытия, выпадении из гармонии мироздания, вынуждающих к активному и заинтересованному преобразованию наличных условий существования. Многие социально-культурные системы (обычно именуемые Востоком) в своем развитии ориентировались на познание и совершенствование внутренней природы самого человека, что полагалось в качестве главного условия восстановления утраченной связи с миром предначальной гармонии. В отличие от них, европейская культурная традиция (Запад) с самого начала заявила иную стратегию: приспособление внешних обстоятельств для нужд человека.

Предпочтительным объектом преобразующих усилий здесь становится объективная данность Природы, на постижении тайн которой главным образом сосредоточено познание. Первоначально знания о природе рождаются в множестве конкретных ситуаций практического взаимодействия человека с миром, из которых и складывается жизнь. Это, казалось бы, должно было обусловить невероятную пестроту и разнообразие таких знаний. Однако, отмеченные культурные предпочтения Запада способствовали тому, что представления о природе перерастали ситуативную и рецептурную предназначенность и формировали особую сакрализованную (*sacrum* - с лат. священное) сферу знаний о мире, рано ставшую предметом тщательной заботы и культивирования. Не удивительно поэтому, что в сознании европейского человека любой эпохи представления об окружающем мире играют огромную роль в санкционировании того или иного типа жизнедеятельности. В мировоззрении, где, собственно, обосновывается и утверждается внутренне достоверная стратегия существования, эти представления синтезируются в единый комплекс, сплавляются с ценностным отношением, образуя целостный, субъективно значимый феномен, обычно именуемый «картиной мира».

Итак, картина мира – это более или менее целостная, ценностно-значимая совокупность обобщенных представлений об окружающей действительности. Сразу оговоримся, что здесь и в дальнейшем вне поля

рассмотрения оказываются представления о социальных процессах и обществе, речь пойдет лишь о результатах духовной работы, схватывающих естественную данность природы. Сознательно избегая более строгого определения, расшифруем его ключевые позиции. Употребление довольно туманного термина «обобщенные представления» обязано стремлению, во-первых, указать, что наряду со знаниями об устройстве и динамике природного естества, в содержание «картины мира» входят также образы, предположения, допущения и другие духовные образования, «не дотягивающие» до строгого статуса знания. Во-вторых, подчеркнуто, что в процессе синтеза картины мира, составляющие ее элементы типизируются, приобретают универсальный статус стереотипного видения. Ссылка на ценностный характер общих форм репрезентации (представленности) действительности в сознании преследует цель показать активную заинтересованность субъекта в отношении имеющихся у него представлений, что особенно упрочивает их, превращая в устойчивые убеждения. Наконец, упомянутая целостность образа реальности обуславливается наличием в культуре базовых духовных матриц, содержание которых в каждую эпоху программируется доминирующими формами духовного производства. Именно это последнее обстоятельство позволяет выстроить приемлемую типологию картин мира.

Миф На ранних стадиях развития человеческого рода всеобъемлющей формой духовного освоения был миф. Постигание реальности здесь осуществляется на основе активного проявления эмоционально-чувственной сферы человеческого сознания, непосредственно иницирующего конструктивную работу воображения. В мифосознании внешние ряды событий неразличимо сплавляются с эмоциональным, заинтересованным отношением к ним. Благодаря этому они приобретают человеческую соразмерность, «одомашниваются». Выстраивая целостный образ внешнего объекта, воображение предельно *субъективизирует* его, т. е. «примысливает» субъективно значимые черты и свойства. При этом субъективные впечатления обретают статус объективности. Первобытный человек как бы растворяется в мире посредством растворения мира в своем сознании. Вот почему носитель мифосознания принципиально не способен к различению реального и воображаемого, действительного события и его субъективного переживания. Таким образом, употребление термина «мифологическая картина мира» требует соответствующих оговорок, ибо в строгом смысле миф не является средством отображения внешнего, он – форма непосредственного схватывания субъективной данности события.

Растворяющая соучастливость первобытного мировосприятия разрушается по мере развития и расширения практической сферы жизни человека. Не удовлетворяясь «сочувственностью» мифа (Э. Кассирер), стратегия преобразования действительности рождает новое видение мира. Новизна эта состоит, во-первых, в обнаружении человеком себя, как носителя деятельных устремлений и, соответственно, как автора своих поступков; во-вторых, в тревожащем осознании чужеродности мира, противостоящего человеку как

предмет преобразования. Первоначально, отмеченный процесс эмансипации человека, на философском языке именуемый становлением субъектно-объектных отношений, осуществляется в формах коллективного, родового сознания. Это позволяет смягчить боль открывшегося сиротства, скомпенсировать страх перед неизвестностью противостоящего мира. Однако первичная, естественная и непосредственная связь с миром, дарованная мифом, оказывается навсегда утраченной. Восстановление этой связи требует сознательного духовного усилия. Именно в этом стремлении души найти дорогу домой, вернуть гармонию духовного единения с миром, рождается вера.

Эволюция религиозности Толкуемая в самом широком смысле, вера, как особый род духовного усилия, является *способом установления внутренней самоочевидности осознаваемого*, или, по выражению о. Андрея Кураева: «личностным самоопределением человека по отношению к имеющемуся у него знанию». В интересующем нас отношении к внешней реальности вера удостоверяет человеческую размеренность последней, тем самым, восстанавливая разорванную связь человека и мира. Не случайно понятие «религия» одним из своих важнейших смыслов вырастает из латинского «religare» - связывать.

Конкретные формы придания миру человеческого измерения менялись по мере социального развития, поэтому религиозная картина мира претерпевала существенные трансформации. От недифференцированного и мало осознаваемого одухотворения всего сущего в анимизме еще в первобытную эпоху человек переходит к специализированному почитанию особых предметов (фетишизм) и поклонению отдельным видам животных (тотемизм). Наделяя феномены природы сверхчувственными социально-значимыми свойствами, человек превращает их в волшебных помощников, посредников между собой и таинственным, враждебным миром. Обращение к освещенным усилием веры предметам открывает дорогу в этот мир, санкционирует право человека на деятельность в нем. Фетиши и тотемы, компенсируя неуверенность и страх, своим существованием в качестве гарантов смысловой целостности мира задают искусственные правила игры, позволяют человеку жить по образу, а не по предписаниям естественной нужды. Так на основе удостоверенных верой представлений о сверхъестественном начинает строиться рукотворное пространство культуры, формирующееся не столько рамками объективных обстоятельств, сколько силой духовного тяготения поставленных целей.

В религиозной картине мира принципиальное значение имеет идея божества, божественного начала. Первоначально смысловая начинка этой идеи не перерастает рамки простого уподобления природным или человеческим свойствам. Жизненно важные и социально значимые качества или способности в преувеличенном масштабе приписываются объектам поклонения. Дальнейшая же гиперболизация сверхъестественного начала приводит к отрыву его от реального предметного воплощения и становлению в качестве самостоятельной божественной сущности (= божества, бога), пребывающей в особой сфере сакрального.

Процесс наделения особым смысловым статусом (иначе говоря, обожествления) внешних, неподконтрольных человеку сил, находит свое завершение в развитых языческих культурах. Живородящая мощь земли, то сокрушительные, то спасительные силы ветра, воды, огня персонифицируются в фигурах богов. Благодаря им, естественное пространство жизни становится прозрачным, духовно проницаемым. Фиксированные свойства и способности богов, их иерархические отношения задают духовный каркас картины мира, позволяют за видимым хаосом вещей и событий различить контуры гармонии и порядка. Вера в язычестве – это и способ приятия высшего Порядка, гарантирующего гармоничность бытия, и форма осознания своей вторичности, подчиненности и бесконечной зависимости от внешних стихий, и механизм испрашивания санкции на свое самоосуществление.

Принципиальную перестройку европейская культурная традиция претерпела с рождением и утверждением христианства. Запутанная иерархичность разнокачественных «этажей» бытия в язычном мировосприятии сменилась ясным видением целостного мира, сотворенного волей единого Создателя. Естественные стихии, некогда венчавшие иерархию мироздания, оказываются здесь не более чем творением сил свободного Духа. Соответственно и человеческая жизнь теперь начинает строиться не посредством уподобления природному естеству, а мощью духовного личностного созидания. Меняется смысловая начинка идеи Бога. Он становится символом абсолютного воплощения любви, добра, истины, красоты – качеств духовно-нравственных, а не естественно-природных. Их утверждение требует личного волевого усилия, причем чаще вопреки внешним обстоятельствам. Путь к богу – это и путь к себе. Обрести веру – значит суметь увидеть в мирской суете вечные и абсолютные константы бытия, открыть им душу, по ним строить свою жизнь. Верить, здесь означает любить, жить по справедливости и творить добро.

Именно христианство впервые в европейской традиции задает универсальную меру гуманистического измерения бытия. Благодаря ему в культуре утверждаются не подлежащие девальвации критерии «истинно человеческого», позволяющие надежно оценивать все сущее. Бог, как Творец мироздания, является автором мелодии изначальной гармонии, в исполнении которой каждый элемент мира ведет свою партию. Бог, как личностное воплощение абсолюта, задает вектор жизненных устремлений каждому человеку. Причем не насильно, не принуждением, но силой духовного тяготения непреложных идеалов Истины, Добра и Любви.

Распространение и утверждение христианских идеалов и принципов с неизбежностью сопровождалось выхолащиванием и вульгаризацией их первоначального содержания. Дерзость попытки завладеть основаниями мировой гармонии была посрамлена перерождением индивидуального подвига веры в расхожую ритуальную толкотню, внемлющее благоговение сменилось изнуряющим многословием схоластики, а практика духовного приобщения к таинствам божественного совершенства выродилась в рутину обрядового действия. Не удивительно поэтому, что поиск внутренне достоверных оснований

гармонии мироздания в европейской культуре продолжился, что в начале Нового времени привело к рождению науки – новой и необычайно продуктивной формы духовного производства. Ее быстрое утверждение в духовной матрице Европы обусловило формирование картины мира нового типа.

1.2. ПРОБЛЕМЫ СТАНОВЛЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ НАУКИ

Высокая наукоемкость современных технологий, широкая востребованность и приоритетная роль научных знаний в самых различных сферах жизнедеятельности общества сегодня представляются тривиальными фактами. Не менее очевидно, однако, и то, что весь 20-ый век прошел под знаком яростных дискуссий о цивилизационном потенциале науки, ее взаимодействии с другими формами духовной жизни. Наряду с привычными уже обвинениями науки в разрушении оснований природно-культурного бытия человека (экологический кризис, технократическая агрессивность, гуманистическая индифферентность, нравственная деградация), в последние десятилетия предметом уничтожающей критики оказывается сам рациональный стиль мышления, являющийся духовным стержнем научной картины мира. Для его обозначения весьма авторитетный мыслитель современности П. Фейрабенд даже ввел специальный термин – «рациофашизм».

Действительно, рационально мыслить сегодня становится почти неприлично. Вместе с тем стремительно растет увлеченность альтернативными формами духовного освоения мира: эзотерикой, мистицизмом, паранаукой. Извечные искания «собственно человеческого» все чаще ведутся в лоне магических ритуалов, медитативных практик, иррационального погружения в бессознательное. Науке в этом праве отказано. Антисциентистские настроения (*scientia* с латинского – наука), как правило, не затрудняются конкретным указанием адресата претензий, апеллируя к «науке вообще». Поэтому основательность таких претензий, равно как и вопрос о культурном статусе научной картины мира, имеет смысл рассматривать, лишь опираясь на строгое определение содержания понятия науки и анализ обстоятельств формирования феномена, обозначаемого этим понятием.

Социально-исторические предпосылки возникновения науки Крайне противоречивая эпоха европейского Ренессанса (15-16-ый вв.) спровоцировала глубокие социальные и духовные изменения в жизни Западного мира. Урбанизация – бурный рост городов – приводит к становлению новых технологий цивилизационного развития. Сельскохозяйственное производство перестает быть доминирующим способом обеспечения материальных условий жизни общества. Определяющее место в экономическом воспроизводстве занимают мануфактуры, промышленность, торговля – сферы деятельности, где субъекту предоставлена гораздо большая степень свободы и самостоятельности. В результате постепенно осуществляется глобальный переход от сельского типа цивилизованности, характерными чертами которого

являются: статичность, традиционализм, иерархизированность, коллективизм, – к городскому, основывающемуся на конкуренции, предпринимательской активности, индивидуализме.

Духовная матрица сельской цивилизованности формируется на основе репродуцирования отфильтрованных традицией алгоритмов мысли и действия. Решающая роль здесь принадлежит механизмам воспроизводства прошлого опыта, формам преемственного наследования. Открытое же – динамичное и непредсказуемое – пространство городской жизни провоцирует неустанное новаторство. Конкуренция особенно подстегивает спрос на новое: новые идеи, новые принципы, новые знания. В этих условиях простого любопытствующего вопрошания оказывается недостаточно. Не удовлетворяют также и естественные механизмы информационного обновления, непосредственно вплетенные в практику. Так, по-видимому, рождается потребность в становлении особой специализированной системы познавательных процедур, способной обеспечить быстро развивающуюся практику новым знанием.

Наука: попытка определения Итак, прагматизация культурного развития Запада утверждение продуктивных (т.е. основанных на новациях) технологий городской цивилизованности на заре Нового времени обусловили возникновение новой формы духовного производства – науки. Адекватному осмыслению этого явления серьезно препятствует многозначность обыденного словоупотребления термина «наука», поэтому попытаемся по возможности строго разъяснить ключевые положения предлагаемого определения.

Наука – сфера специализированной познавательной деятельности, направленная на выработку и теоретическую систематизацию достоверных знаний об объективном мире.

Отметим сразу, что базовой презумпцией (самоочевидным исходным предположением) научного познания является убеждение в существовании внешней по отношению к сознанию реальности, свойства и закономерности которой не зависят от человека. Так, А. Эйнштейн подчеркивал: «Вера в существование внешнего мира, независимого от воспринимающего субъекта, лежит в основе всего естествознания». Это отличает науку на всех этапах ее развития от многих других форм духовного освоения действительности, исповедующих принцип: мир – это мое представление о мире.

Далее, строгое толкование термина «объективный мир» заставляет исключить из сферы познавательных притязаний науки все, что затронуто человеческой субъективностью. Изначально объектом научного познания являлся *мир естественной гармонии природы*. И лишь впоследствии выработанные здесь принципы и методы распространялись на сферы социального и духовного бытия. Поэтому, повторимся, в строгом смысле, исследовательские технологии в области социального или гуманитарного знания не охватываются понятием «наука», что впрочем, нисколько не умаляет их значимости.

Становление и утверждение в науке фиксированных правил и процедур производства знания также является ее специфической особенностью. Прежде

познание было делом гениев-одиночек, его структура и логика в основном определялись субъективными качествами таланта. Кроме того, познание нередко оказывалось вплетенным в более широкий контекст духовной деятельности: художественной, идеологической, религиозной. Наука же институализируется в 17-ом веке в качестве автономной *системы производства знания посредством знания*. Этим она отличает себя от богатейшего духовного опыта Востока, представляющего собой неразличимое единство познавательного, религиозного, нравственного, художественного. От европейской мудрости предшествующих времен она дистанцируется посредством разграничения сфер *истины и смысла*. Отправляясь на поиски истины: спрашивая мир, чем же он является на самом деле, ученый сознательно сторонится вопроса о смысле: что это значит для меня? Таким образом, европейская ученость стремится минимизировать субъективные привнесения в процедуры отображения естества природы.

Важнейшей отличительной чертой научного познания является его *систематический характер*. Свой завершенный вид и определенное значение разрозненные знания обретают лишь в целостной системе объяснительных принципов. Частные знания, стянутые единой, непротиворечивой сетью интерпретации, образуют стройную конструкцию теории, обладающую универсальным объяснительным потенциалом. *Отдельные факты в науке ничего не доказывают и не опровергают*.

Новаторский характер новорожденной естественнонаучной традиции отчетливо проявляется в сравнении ее с предшествующей интеллектуальной практикой Средневековья. Средневековая мысль, вслед за Аристотелем, достойным внимания предметом считала универсальные принципы мировой гармонии. Интерес мудреца сосредоточивался не на конкретном явлении чувственного мира, а на его умопостигаемой сущности, открывающейся лишь «взгляду ума» – умозрению. Зримое умом глазами не различить, ибо формы-сущности пребывают в доступном лишь разуму идеализированном пространстве духа. Соответственно, логика, геометрическая стройность, математическая законосообразность обнаруживаются только в мире идеального. Выявленные в сфере чистого разума принципы божественной гармонии неприменимы к хаосу чувственно данных вещей и событий. В схоластической учености обращение к фактам, апелляция к практике жизни недопустима и просто нелепа.

Суть интеллектуальной революции 17-го века состоит в радикальной измене тысячелетней традиции противопоставления физического мира единичного, случайного, приблизительного и мира идеальных сущностей: строгого, точного, ясного. Заслуга Галилея, Декарта, Ньютона и других основоположников естествознания Нового времени в том, что они преодолели пропасть, разделяющую «физику» (собрание описаний природы) и математику, обосновали возможность и необходимость обращения теоретического разума к действительности. Отныне родовой меткой нового – научного – мышления становится «горячий и страстный интерес к согласованию общих принципов с непреодолимыми и упрямыми фактами» (А. Уайтхед).

Духовные истоки европейской науки Новаторский характер научной рациональности формирующейся в 17-ом столетии, не отменяет того факта, что ее появление было обусловлено предшествующим развитием мысли. Распахивая дверь в Новое время, ренессансная эпоха воссоздала уникальную ситуацию культурного диалога, в котором на равных правах участвовали оживотворенная заново античная мудрость, деликатно перетолкованная на гуманистический лад христианская идея и рожденные новым историческим опытом собственные озарения. Прямой наследник Возрождения – 17-ый век европейской культуры, не случайно поименованный потомками «веком гениев», оказался способным к необычайно продуктивному синтезу духовного богатства прошлых времен, поэтому на лице его любимого детища – науки – хорошо различимы черты духовных предков.

Укажем и конспективно охарактеризуем элементы культурного наследия античности, средневековья и Ренессанса, во взаимодействии которых сформировался интеллектуальный контекст, вместивший науку.

Античность:

◆ *Стремление к отчетливому различению субъективного и объективного в познании.* Именно древние греки впервые установили нетождественность «знания-во-мнении» и «знания-по-истине», что явилось важнейшей предпосылкой формирования рационализма.

◆ *Рациональность как тип ориентации человека в мире.* В отличие от чувственно обусловленной непосредственности мифотворчества, Логос – знание о мире – строится посредством сознательного духовного усилия. Осознание действительности включает, во-первых, операцию *отражения*, т. е. фиксации в сознании свойств и качеств реальных предметов. И, во-вторых, процедуру *осмысления*, т. е. наделения предметов объективного мира определенными смыслами. Если в процессе отражения сознание выступает в пассивной, рецептивной функции приемника информации, где субъекта заботит лишь точность и полнота воспроизведения «того, что есть на самом деле», то необходимость осмысления вынуждает субъекта «умо-зреть» сущность отображаемого объекта, разумом постичь то, что делает объект самим собой в любых чувственно данных вариациях. Способность «за деревьями увидеть лес», за множественностью проявлений – единство, превращает сознание в активную силу, полагающую смысл, устанавливающую истину. Вторая из указанных процедур осуществления рационального восприятия наиболее рискованна, ибо она чревата крайностями субъективизма. Но без нее осознание мира вырождается в простую констатацию хаоса бесконечно изменчивых и никогда не повторяющихся событий.

◆ *Установка на поиск истины в атмосфере критичности, состязательности, публичных дебатов.* Авторитарный характер восточной мудрости, всегда таинственной и открытой лишь посвященным, совершенно не типичен для интеллектуальных штудий Западного мира. Не удивительно, что одно из первых официальных сообществ европейских ученых – Лондонское

королевское общество (1661 г.) – избрало своим девизом древнее латинское изречение «Nullius in verba» – ничего со слов. Заметим, однако, что в отличие от античных мудрецов, ученые Нового времени в обсуждениях и спорах больше доверяли опытным фактам, чем словесным аргументам.

◆ *Последовательность и стройность мышления.* Античность научила европейский разум ценить красоту геометрических пропорций, уважать строгость математических доказательств, соблюдать порядок логических построений.

Может показаться, что античное наследие исчерпывающим образом программирует матрицу науки. Однако развернуть потенциал изобретенной рациональности в линию самоподстегивающегося научного прогресса древним грекам помешал господствующий тогда стереотип восприятия мироздания. При всей своей стройности и упорядоченности античный космос остается *плюралистичным*, разнокачественным. Очеловеченный, ценностно обусловленный взгляд на действительность неизбежно провоцировал различие в ней разных степеней совершенства. И применение к ним универсальных познавательных процедур оказывалось невозможным. Вот почему античные мудрецы особенно преуспели в составлении изоощренных иерархий и классификаций «этажей» мироздания, но недалеко продвинулись в расшифровки единого языка мировой гармонии. Представление о том, что все составные элементы сущего говорят на одном языке, вошло в европейскую культуру с христианством.

Средневековье.

Весьма распространенным является убеждение в принципиальном мировоззренческом противостоянии научного взгляда на вещи и христианской религиозности. Однако в свете сказанного выше есть серьезные основания полагать, что европейское естествознание есть законнорожденное дитя христианства, послушно унаследовавшее базовые аксиомы мировосприятия последнего:

◆ *Представление об изначальном равенстве всех составных частей материальной реальности.* Акт божественного творения предопределяет единую природу всего сущего. Отныне задача человека состоит в раскрытии универсальной потаенной сущности, сокрытой в предметной множественности. Правильное прочтение «книги Природы», заключающей мудрость Творца, не допускает субъективного произвола и домыслов. Поэтому меняется императив познания: «Не классифицируй, а измеряй!»

◆ *Вера в незыблемый порядок естества.* Убежденность во всеведении и мудрости Творца предопределяет стремление субъекта познания понять изначальный замысел, синтезирующий множество вещей и событий в единство универсума. Согласно библейскому завету, Господь сотворил мир сообразно «мере, числу и весу». За случайностями и хаосом непосредственно данного ученость с самого начала пытается разглядеть устойчивые связи и порядок. *Чтобы искать законы природы, надо верить, что они существуют.* Поэтому не будет преувеличением сказать, что христианская идея божественного

предопределения на заре Нового времени переплавилась в важнейшее самоочевидное исходное предположение естествознания, удостоверяющее существование неизменных законов природы.

◆ *Идея бесконечного универсума.* В любом предметном воплощении идеалы божественной гармонии принципиально недостижимы. Однако своим существованием они задают перспективу развития и совершенствования всему бренному. Божественный абсолют, пребывающий в вечности, предопределяет принципиальную открытость тварного мира, многообразие и изменчивость которого не знает пределов и ограничений. В бесконечном потоке становления постоянными остаются только универсальные ритмы предначальной гармонии.

◆ *Углубленная и разветвленная методология рационального мышления.* Спекулятивный (т.е. умозрительный) характер интеллектуальной традиции средневековья обусловили глубокую и основательную разработку проблем логики, аргументации, процедур обоснования и доказательства. Неукротимый рационализм схоластики способствовал конструированию теоретического пространства мысли, формированию и утверждению правил работы чистого мышления, ставших впоследствии основой принципов дедукции. В школах средневекового номинализма были всесторонне обоснованы методы индуктивных обобщений, без которых оказалось бы невозможным экспериментальное естествознание.

Ренессанс:

◆ *Убежденность в том, что истина не только полезна, но и прекрасна.* Христианское представление о предустановленной гармонии было радикально эстетизировано в идеологии Возрождения. Знание физического мира становилось самодостаточной ценностью. Отождествление истины и красоты санкционировало самостоятельную духовную значимость любопытствующего вопрошания Природы. Познание мира, разгадка тайн естества превращались в достойный и уважаемый вид профессиональной деятельности.

◆ *Неустанное стремление к совершенству.* Ренессансная убежденность в неисчерпаемом богатстве мироздания открывала перед человеком воодушевляющую перспективу познания и творчества, где всякое достижение становится только поводом для того, чтобы сделать шаг дальше. В такой духовной атмосфере окончательно «дозревает» идея прогресса, сыгравшая столь неоднозначную роль и в науке, и во всей европейской культуре.

◆ *Идея личного самоопределения.* История европейской науки, помимо прочего, весьма поучительна еще и в человеческом отношении. В драматическом рождении и столкновении идей обнаруживаются удивительные образчики невероятной научной смелости, отчаянного самопожертвования, потрясающей последовательности и самоотдачи во имя науки. Такое беззаветное служение своему делу мог проявить только свободный, самодостаточный, ответственный человек, культурный типаж которого был выпестован в тяжких исторических перипетиях ренессансной эпохи.

Ускоренное технологическое развитие западной цивилизации в Новое время обеспечивает бурный рост науки и ее доминирующее положение в культуре. Производимые ею знания адаптируются к практике, тиражируются массовым образованием. Входя в обыденный контекст картины мира, эти знания примитивизируются, закостеневают, превращаются в стереотипы мировосприятия и, в свою очередь, начинают серьезно влиять на производство новых научных знаний. Очевидная зависимость науки от общего фона культуры и от собственных достижений прошлого заставляет остановиться на характеристике проблемы развития и приращения научных знаний.

1.3. ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ НАУКИ

На первый взгляд процесс приращения научных знаний не представляется особенно загадочным. Преемственное усвоение достижений прошлого становится основой для творческой работы новых поколений ученых. Наука, таким образом, развивается по принципу «снежного кома». Слова И. Ньютона: «Я чувствую себя карликом, стоящим на плечах гигантов!» – хорошо иллюстрируют смысл этой первой нехитрой модели научного прогресса, впоследствии поименованной **кумулятивистской** («накопительской»).

Двухвековой опыт разочарований, развенчанных иллюзий и болезненных переосмыслений в 19-ом веке заставил осознать принципиальную значимость элементов критичности в научном сознании. Так, родоначальник европейского позитивизма О. Конт, оставаясь под обаянием прогрессистской установки кумулятивистской модели, счел существенным вычленение в общем процессе приращения научных знаний трех стадий, качественно различающихся исходными принципами толкования накопленных фактов. *Теологическая* стадия научного познания, опирающаяся на те или иные религиозные трактовки мироздания, сменяется *метафизической*, методология которой вырастает из стремления ученых отыскать универсальные законы и неизменные сущности явлений. Та же, в свою очередь, должна уступить место более совершенному *положительному* состоянию науки. В котором, по словам О. Конта, «человеческий дух познает невозможность достижения абсолютных знаний, отказывается от исследования происхождения и назначения существующего мира и от познания внутренних причин явлений и стремится, правильно комбинируя рассуждение и наблюдение, к познанию действительных законов явлений, т. е. их неизменных отношений последовательности и подобия». Позже Г. Спенсер в интеллектуальных штудиях ученых усматривал проявление эволюционных законов, в соответствии с которыми всякое наличное состояние научного знания всегда оказывалось основой для закономерного наступления более сложного и совершенного этапа познания.

Бурные потрясения в науке в конце 19-го – начале 20-го века спровоцировали в научном сообществе разочарование в линейных прогрессистских моделях развития. Воцарившаяся атмосфера тотального релятивизма и сомнения породила скептическое отношение ко всяким суждениям, претендующим на статус абсолютной истины. Слишком

рискованными казались любые мировоззренческие или методологические обобщения. Условием сохранения общности подходов к решению проблем и взаимоприемлемости исследовательских позиций становился фактор субъективного соглашения большинства членов научного сообщества. Полагая решающим отмеченное обстоятельство, французский математик А. Пуанкаре предложил вариант **конвенциональной** модели развития науки.

По мнению автора, наука не может претендовать на открытие истинной природы вещей. Корректным является лишь вопрос об отношениях вещей. Описания же этих отношений могут существенно различаться. Выбор конкретных теоретических описаний из одинаково возможных осуществляется посредством установления «некоторых основных начал науки», приемлемость которых удостоверяется *конвенционально*, т.е. условно принятыми соглашениями. Устойчивость этих соглашений зависит от их *внутренней непротиворечивости* и от меры соответствия опыту, которую А. Пуанкаре определяет как *удобство*. Те или иные конвенциональные предписания, налагаемые на науку, с накоплением нового опыта перестают быть удобными и преимущественно уступают место другим формам теоретической репрезентации. Причем в этой замене старого новым нет места произволу, ибо надежным якорем научной мысли является стремление отобразить объективные отношения вещей. Умеренный конвенциализм гениального французского математика впоследствии нередко получал тенденциозные толкования. Радикально настроенные естествоиспытатели и философы видели в нем теоретическое обоснование отказа науке в праве быть систематическим исследованием объективных отношений, и развитие научного знания ставили в зависимость от субъективности ученых и гримас фортуны (К. Айдукевич). В целом же прагматические соображения обуславливают присутствие тех или иных форм конвенциалистских убеждений в большинстве современных методологических концепций.

«Потрясения основ», так непросто переживаемые естествознанием в первой трети 20-го столетия, обусловили обостренное внимание к мировоззренческим основаниям, философским презумпциям (аксиоматическим допущениям), методологическим ориентирам, идеалам и нормам исследования – этим метатеоретическим конструкциям, определяющим предпочтения и стиль мышления ученых разных исторических эпох. Особый интерес вызывали периоды культурных «разломов», когда прежде самоочевидные стереотипы мировосприятия сменялись новыми духовными матрицами осмысления реальности. Так, анализ истории европейской мысли 17-го столетия позволил французскому историку А. Койре и британскому философу А. Уайтхеду ввести в обиход методологии естествознания понятие **научной революции**, ставшего ключевым для конструирования новой модели эволюции науки.

Новое понятие было выработано не просто для описания ускоренного процесса накопления научных фактов или рождения новых теорий. Оно фиксировало мировоззренческий сдвиг в сознании ученых, определяло изменение взгляда на природу, позволяло сосредоточиться на рассмотрении процесса *формирования новой научной картины мира*. А. Койре, например,

усматривает суть интеллектуальной революции 17-го века в радикальном переосмыслении природы мироздания и сущности пространства. Антропоморфное представление о завершенном, упорядоченном Космосе, организованном по принципу иерархии степеней совершенства, сменяется абстрагирующим взглядом на универсум бесконечной Вселенной, объединенной лишь идентичностью законов. Пространство же, рассматриваемое в предшествующей мудрости в качестве чувственно данной дифференцированной совокупности внутрипространственных мест, ученостью Нового времени приемлется как однородная, бесконечная геометрическая протяженность.

Новое рождение «революционаристка» модель науки пережила в начале 60-х годов. Американский историк и философ Томас Кун, не соглашаясь с господствующим тогда образом науки как системы знаний, развитие которой подчинено сугубо внутренним канонам логики и методологии, предложил рассматривать науку как *деятельность научных сообществ*. Дисциплинарные ориентиры и правила научных исследований, таким образом, теряли надъисторическую нормативность и ставились в зависимость от специфических мировоззренческо-методологических комплексов, именуемых автором *парадигмами*. Парадигма (с греческого – эталон, образец) нестрого определяется как *общепризнанная совокупность понятий, теорий и методов исследования, задающих научному сообществу модель постановки проблем и их решений на протяжении определенного периода*.

Формирование парадигмальных установок происходит благодаря продуктивной деятельности наиболее одаренных и удачливых ученых, достижения которых получают всеобщее признание. Их благодарные последователи развивают и углубляют знания, выработанные в рамках предложенного ракурса видения мира. Ценностные предпочтения научного сообщества способствуют окончательному утверждению соответствующих стандартов исследовательской работы и становлению так называемой *нормальной науки*, развивающейся в парадигмальных границах. По мере накопления аномальных фактов и обнаружения неуниверсальности устоявшихся моделей постановки и разрешения проблем в науке зреет кризисная ситуация, которая разрешается *научной революцией* – периодом *разложения* господствующей парадигмы, *конкурирующего противостояния* альтернативных мировоззренческих и методологических установок и *утверждения* новой парадигмы.

Модель эволюции науки, предложенная Т. Куном и его последователями, несмотря на известный схематизм, получила широкое признание и способствовала становлению историко-эволюционистского направления в современной философии науки. Наибольшие возражения в этой модели вызывала жесткая привязка интеллектуального прогресса к программирующим установлениям прошлого. Эвристичность науки, т. е. ее нацеленность на открытие нового, нашла рельефное отображение в концепции британского философа и историка науки И. Лакатоса, развивавшего весьма нетривиальные идеи своего знаменитого соотечественника Карла Поппера.

Поппер считал, что научное знание изначально носит гипотетический, предположительный характер: «Наука не покоится на твердом фундаменте фактов. Жесткая структура ее теорий поднимается, так сказать, над болотом. Она подобна зданию, воздвигнутому на сваях. Эти сваи забиваются в болото, но не достигают никакого естественного или «данного» основания. Если же мы перестаем забивать сваи дальше, то вовсе не потому, что достигли твердой почвы. Мы останавливаемся просто тогда, когда убеждаемся, что сваи достаточно прочны и способны, по крайней мере, некоторое время, выдержать тяжесть нашей структуры». Вот почему целью действительно научных доказательств является не столько достижение уверенности в правоте (веры), сколько порождение сомнения. Рост научного знания достигается последовательным применением метода *фальсификации*, суть которого состоит в выдвижении смелых гипотез и осуществлении их опровержения. «Теория, неопровержимая никаким мыслимым событием, является ненаучной... Подтверждающее свидетельство... следует понимать как результат серьезной, но безуспешной попытки фальсифицировать теорию», – пишет К.Поппер.

«Быть смелым, выдвигая гипотезы, и беспощадным, опровергая их, – вот девиз К. Поппера. Честь интеллекта защищается не в окопах доказательств или «верификации», окружающих чью-либо позицию, но точным определением условий, при которых эта позиция признается непригодной для обороны», – поддерживает эту установку И. Лакатос. Однако, смягчая радикализм своего единомышленника, он вводит понятие *научно-исследовательской программы*, с помощью которого, подобно Куну, фиксирует наличие в сознании ученых некоторых условно неопровержимых фундаментальных допущений. Но в отличие от куновской парадигмы, характеризующейся, прежде всего познавательной емкостью, способностью к теоретической интеграции, ассимиляции новых научных фактов, научно-исследовательская программа является носителем определенного эвристического потенциала. Ее роль в науке определяется способностью продуцировать новые гипотезы, прирастать новыми теориями.

На прогрессивной стадии развития научно-исследовательская программа стимулирует выдвижение идей, предвосхищает открытие эмпирических фактов. На этапе вырождения, после достижения «пункта насыщения», она обрастает дополнительными исходными допущениями, становится громоздкой, внутренне противоречивой, теряет способность предсказания. Научная революция, по Лакатосу, есть процесс вытеснения вырожденной научно-исследовательской программы новой, обладающей теоретической эвристичностью и эмпирической продуктивностью.

Утверждение представлений о социальной и культурной обусловленности извилистого пути научного познания привело в 70-80-е годы 20-го века к формированию еще одной, заслуживающей упоминания модели эволюции науки. Предметом внимания британских методологов М. Малкея и Т. Пинча стали конкретные ситуации реальной исследовательской практики. Детальный анализ ключевых эпизодов из истории естествознания позволил авторам обосновать специфическую методологию выявления и системного

представления множества факторов, обуславливающих появление нового знания. В случайностях уникальных научных открытий они усматривали общую схематику и закономерности, изучение которых и является задачей case studies – ситуационных исследований. Новизна и ценность предлагаемой **ситуационной** модели эволюции научного знания состоит в том, что здесь в центре внимания оказываются типические составляющие многомерного диалогического процесса научного открытия, а не только его предпосылки или результаты.

Оговоримся здесь, что в дальнейшем рассмотрении эволюции европейского естествознания мы будем опираться на модель парадигм Т. Куна, ибо именно она почти на уровне общепризнанной самоочевидности принята в современной методологии науки.

Вопросы для повторения

1. Что такое картина мира? Чем определяется большая значимость картины мира в европейском мировоззрении?
2. Вскройте существо мифологического мировосприятия. Каковы условия разрушения мифа?
3. Какова логика развития религиозного мировосприятия в рамках европейской культуры? Укажите отличия в трактовках божественного начала мира в язычестве и христианстве.
4. Какие культурно-исторические обстоятельства обусловили институализацию познавательной деятельности на заре Нового времени?
5. Укажите сущностные черты науки. Чем наука отличается от обыденно-практического познания, религиозного или художественного постижения, от философской мудрости?
6. Поясните существо механизмов рационального познания внешнего мира.
7. Вскройте христианские истоки научного мирозерцания.
8. Почему кумулятивистская модель эволюции научного знания не приемлется современным научным сообществом?
9. В чем состоит существо конвенциональных факторов развития научного познания?
10. Что такое научная революция?
11. Разъясните суть позиции фальсификационизма К. Поппера. Выявите сильные стороны этой позиции.
12. Что такое парадигма? Как представляется эволюция научной мысли через призму парадигмальной модели Т. Куна?

Глава 2. КЛАССИЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

2.1. ОСНОВАНИЯ НАУКИ

Итак, в современной методологии естествознания общепризнанным является наличие в научном сообществе специфического комплекса устойчивых предпочтений, убеждений и ожиданий, программирующих процедуры исследования и толкования природных явлений и, в конечном счете, предопределяющих особый ракурс видения естественного мира. Известный отечественный исследователь науки В. С. Степин, именуя этот комплекс «основаниями науки», вычленяет в его структуре следующие элементы: идеалы и нормы научного исследования; научная картина мира и философские основания науки.

Идеалы и нормы познания непосредственно предопределяют направление и характер работы научного сообщества. Поясняя их функции, В. С. Степин пишет: «Как и всякая деятельность, научное познание регулируется определенными идеалами и нормативами, которые выражают ценностные и целевые установки науки, отвечая на вопросы: для чего нужны те или иные познавательные действия (ценностные регулятивы), какой тип продукта (знание) должен быть получен в результате их осуществления (целевые установки) и каким способом получить этот продукт (методологические регулятивы)». Общепринятая совокупность идеалов и норм исследования программирует осуществление процедур: 1) Отбора и накопления материала; 2) Его упорядочивания и описания; 3) Построения и обоснования знания. Вслед за К. Поппером Степин рассматривает нормативный базис науки как своего рода «сетку метода», которую наука «забрасывает в мир», с тем чтобы «выудить» из него определенные типы объектов.

Второй блок оснований науки составляет научная картина мира, являющаяся результатом *обобщающего синтеза множества знаний*, полученных в разных сферах познания. Ее содержательность, первую очередь, определяется мерой познания реальности и господствующими стереотипами (матрицами) мировосприятия. В. С. Степин справедливо отмечает: «...Научная картина мира выступает как специфическая форма систематизации научного знания, задающая видение предметного мира науки соответственно определенному этапу ее функционирования и развития».

Философские основания науки обеспечивают интеллектуальное «сращивание» достижений естествознания с культурой. Опережающий характер развития науки обуславливает возникновение в фокусе ее рассмотрения объектов и процессов, не освоенных в жизненной практике. Это создает угрозу культурно отторжения новой, непривычной информации. Именно благодаря рефлексивным механизмам, встроенным в философские основания научной деятельности удастся осуществить «*мировоззренческое укоренение*» нового знания, обосновать его допустимость, уместность (или же, напротив, неуместность и недопустимость).

Представленная модель оснований науки станет яснее, если учесть, что единство и целостность научного знания на разных уровнях воспроизводства науки обеспечивается разными средствами. Так, однонаправленность изначальных интересов ученых, сводимость конкретных результатов работы на эмпирическом уровне достигается посредством приятия общей нормативной базы, регламентирующей осуществление наблюдений, экспериментов, первичных индуктивных обобщений. Система мировоззренческих (философских) оснований, складывающихся в недрах культуры, канонизирует самые общие принципы производства и истолкования научного знания, определяя его роль и предназначенность в совокупном духовном опыте эпохи. В свою очередь, научная картина мира репродуцирует направления и границы теоретических интерпретаций, задает горизонт систематизации знаний, тем самым, сплавливая множество истолкований разнообразных фактов в целостный образ Природы.

Социально-культурные обстоятельства становления европейского естествознания, его осознанный вызов господствующей традиции умозрительного теоретизирования (вспомним девиз Лондонского Королевского общества: «Ничего со слов!») способствовали утверждению высокой степени автономности* системы производства научных знаний. Поэтому дисциплинарные матрицы науки формировались главным образом под воздействием *внутринаучных* факторов. Складывающиеся же в научных сообществах «интерпретационные сетки», с одной стороны, задавали парадигмальные рамки конкретно-научных разработок, с другой, ассимилируясь в культуре, способствовали становлению и закреплению характерного для своего времени образа мироздания.

Триумфальное развитие естествознания на протяжении трех столетий (17-19-ый вв.) обусловило утверждение в европейской культуре некоторого устойчивого ракурса рассмотрения реальности, впоследствии поименованного *классической научной картиной мира*. Видение естества Природы базируется здесь на основе определенных мировоззренческих презумпций и методологических принципов, заслуживающих отдельного рассмотрения.

2.2. ОСНОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Рационализм Очевидно, что познавательная деятельность в сфере науки характеризуется отчетливой рационалистической ориентацией. Рационализм, как мировоззренческая установка, основывается на безусловной уверенности в способности человеческого разума адекватно отразить в сознании внешние ряды событий. Выпестованный еще в античности и отшлифованный в средневековую эпоху рациональный способ мировосприятия в научном сознании Нового времени претерпел существенные трансформации,

* Вопреки распространенному толкованию автономности как независимости, этимология этого слова вынуждает к более точному его пониманию как *самозаконности*.

отлившись в специфическую форму научной рациональности. Эта форма, прежде всего, характеризовалась неудержимым *гносеологическим оптимизмом*, базирующемся на вере во всемогущество разума и подразумевающим, что на тернистом пути познания разум не встречает принципиально непреодолимых препятствий.

Аристотелевская модель сознания, как зеркала, отображающего внешний мир, оставалась актуальной и для ученых Нового времени. Однако деликатность эмпириков, утверждающих вслед за Ф.Бэконом, что человек не более чем «слуга и истолкователь природы»¹, оказалась очень скоро преодоленной Декартом, Лейбницем и другими представителями философского рационализма.

Многовековой опыт умозрительных штудий схоластов и впечатляющие успехи бурно развивающейся в 17-ом веке математики придали смелости разуму, основывающемуся на абстрактном теоретизировании. Замысловатые пассажи спекулятивных построений уже не нуждались, да и в силу своей сложности не могли быть соотнесены с порождающей их реальностью. В своем развитии самообосновывающаяся рациональность базировалась на убеждении в том, что правильно организованное человеческое разумение не может привести к ошибке. Научный разум, вырабатывающий собственные критерии самоуверенности, молчаливо предполагал, что *правила интеллектуального конструирования аналогичны правилам устройства реальности*, а принципы логических умозаключений естественным образом совпадают с принципами функционирования мироздания. В конечном итоге эти представления отлились в *идею тождества бытия и мышления*, которая на уровне мировоззренческой презумпции предопределила особенности классической научной рациональности.

Наконец, третьей отличительной чертой рационализма Нового времени стало все более явно проявляющееся *доминирование теоретического разума*. Родившись из интереса к «непреодолимым и упрямым фактам», наука, в лице своих наиболее талантливых представителей, очень скоро осознала, что фактический материал обретает смысловую содержательность только в сети теоретических интерпретаций. Поэтому, вопреки знаменитому ньютоновскому: «Гипотез я не измышляю!», ученый мог рассчитывать на получение сколь-нибудь значимого результата опытно-экспериментального исследования только при наличии осмысленной теоретической установки.

На ранних стадиях становления науки концептуализация фактов становилась необычайно рискованным предприятием, но от этого не менее необходимым. Обобщение и систематизация имеющихся данных позволяла вырабатывать приемлемые объяснительные схемы, которые затем использовались для интерпретации новых результатов. Здесь нередко возникали печально-комичные ситуации. Так, не сомневающийся в истинности

¹ В своих отношениях с Природой, по мнению Ф. Бэкона, человек «столько совершает и понимает, сколько постиг в ее порядке делом или размышлением, и свыше этого не знает и не может».

господствующей в то время теории флогистона² Р. Бойль, объяснял факт увеличения веса металлических опилок после нагрева и «сгорания» тем, что вес флогистона... отрицательный. А британские естествоиспытатели – верные сторонники учения Ньютона о корпускулярной теории света – решительно игнорировали, казалось бы, очевидные экспериментальные доводы своего соотечественника Т. Юнга, свидетельствующие о волновой природе оптических явлений. Не менее затейливое и прихотливое прошлое имеют теории теплорода, электричества, мирового эфира...

Вся история классического естествознания свидетельствует о том, что в сознании научного сообщества общепринятые концептуальные модели неизменно были авторитетнее самых убедительных экспериментальных выводов и обобщений, и никакие эмпирические аргументы сами по себе не могли поколебать господствующие теоретические установки исследователей. Серьезные прорывы, открытия в науке, как правило, оказывались следствием сомнений именно в области теории. Пока объяснительная схема не вызвала возражений, она служила надежным вместилищем любых фактов, нередко превращаясь для них в своего рода прокрустово ложе. Возможно, отчетливое осознание этого обстоятельства на исходе 18-го столетия подвигло немецкого философа И. Канта к весьма радикальному выводу о том, что именно человеческая рассудительность выступает подлинным законодателем природы: «Рассудок не черпает свои законы из природы, а предписывает их ей»^{**}.

Внося факел научного разума в храм Природы, ученый Нового времени надеялся получить ясное и отчетливое представление о ее устройстве и функционировании. Он не сомневался в том, что само по себе мироздание организовано разумно, а значит и логично. В основе этого убеждения, как уже отмечалось, лежала христианская идея предначальной гармонии. Если Бог сотворил мир «мерой, числом и весом», то человеку можно и должно воплощенный замысел Творца раскрыть усилием правильно выстроенного познания. Туманность и расплывчивость толкования тех или иных явлений реальности обуславливается не мистической таинственностью их природы, а лишь несовершенством познавательных техник. Становящаяся рациональность новоевропейской науки нуждалась, таким образом, в надежном средстве самоуверенности.

Прорвать пелену непосредственной данности, из явлений «вышелушить» сущности, уловить в какофонии оглушающего разнообразия случайностей мелодию закономерного свершения событий была призвана математика, о которой в начале 20-го века А. Уайтхед писал: «Призвание математики – божественное безумие человеческого духа, бегство от раздражающей назойливости случайных событий». Реальное явление могло стать фактом научного анализа только будучи помещенным в контекст универсального алгоритма. Ученый муж чувствовал себя уверенно и спокойно в той мере, в

² Вплоть до создания Лавуазье кислородной теории горения во второй половине 18-го века, естествоиспытатели связывали процессы горения (равно как и ржавления металлов) с высвобождением особой «материи горения» – флогистона, содержащейся в телах в различных пропорциях.

^{**} В толковании Канта теоретическое научное познание осуществляется в сфере рассудочной деятельности.

какой сфера его познавательных штудий была математизирована. Кстати, по сей день области познания, где возможности применения математических методов ограничены, нередко несут на себе клеймо недоношенных пасынков науки.

Конкретизация рассмотрения природы как рационально организованной системы вещей и отношений, поддающихся математической исчислимости, обусловила утверждение некоторых методологических принципов, которые на уровне аксиом предопределили содержательность классической научной картины мира.

Субстанциализм Любопытство человека, обращенное к внешнему миру, прежде всего, находит свое выражение в вопросе: «Что это такое?». Ответ на него существенным образом определяется изначальной «сеткой» мировоззренческих координат восприятия реальности. Базовой установкой восточного мудреца, например, является убежденность в неуловимом разнообразии вечно становящегося бытия, представленного неостановимым осуществлением Дао в даосизме или колесом Сансары в буддизме. Причем сам наблюдатель мыслится как органическая часть этого вечного потока становления. Европейская мудрость, напротив, с античных времен стремилась к дифференциации жизненного пространства. Осознание себя субъектом, противопоставленным внешнему миру, вынуждало к ситуативному восприятию реальности, всегда обращенной к человеку той или иной стороной. Естественный мир, таким образом, раскалывался на совокупность определенных «нечто», объектов, имеющих отдельное, самостоятельное значение. Однако далеко не все из безбрежного разнообразия сущего становилось предметом внимания. Интеллектуальное усилие познающего было направлено на постижение природы *субстанций* – тех вещей, которые неизменно пребывали в бытии, не нуждаясь в своем существовании ни в чем, кроме самих себя. Новоевропейская наука этот субстанциалистский тип мировосприятия унаследовала, углубила и преумножила.

Исследовательская процедура, как известно, начинается с установления объекта и предмета изучения. Наука с самого начала заявляет свои притязания на рассмотрение природного естества, т. е. того, что существует объективно, «есть на самом деле» безотносительно к нашим мыслям и переживаниям. Здесь очень важно было установить существенные, неотъемлемые свойства предметностей, позволяющие надежно идентифицировать объекты научного рассмотрения.

Многолетняя успешная практика естественнонаучного изучения природы способствовала укоренению представлений о таких субстанциальных признаках реальных вещей как масса, объем, дискретность (составленность целого из частей). Эти признаки, без труда обнаруживаемые в любом агрегатном состоянии вещества: газ, жидкость, твердое тело, стали надежно ассоциироваться с представлением о материальном бытии, в противовес идеальному существованию снов, переживаний, химер воображения. Иначе говоря, в классической научной картине мира закрепилось убеждение в том,

что мироздание в целом имеет *вещественно материальную природу*. Феномены, непосредственно не обнаруживающие ожидаемые вещные свойства, спекулятивным усилием мысли благополучно умещались в канон наивно-материалистической интерпретации. Так родилась теория близкодействия, объясняющая распространение физических сил непосредственным взаимодействием мельчайших частичек мирового эфира, заполняющего пустое пространство между телами. Теория термодинамических процессов первоначально базировалась на допущении существования вещественного носителя теплоты – теплорода, особой «жидкости», способной к почему-то однонаправленному перетеканию от горячих тел к холодным.

Воспринимая мир как совокупность вещей, ученый не удовлетворялся установлением и описанием их единичного существования. Эмпирическая данность конкретного предмета пропускалась через фильтр абстрагирующей процедуры, нацеленной на элиминацию (исключение, «вынесение за скобки») случайных, малозначимых, преходящих свойств этого предмета и установление его неизменных, типичных характеристик. Выявленные характерные качества в сознании познающего субъекта связывались с понятием *сущности* – особого рода внутренней, устойчивой природы предмета, благодаря которой он мог оставаться тождественным самому себе во всех возможных проявлениях. Ученый Нового времени был убежден в том, что любая материальная вещь сама по себе обладает *единственной, неотторжимой от нее сущностью*, на постижение которой и направлялось познание. Эту установку, являющуюся важным элементом субстанциалистских воззрений научного сообщества, можно назвать *эссенциализмом* (от латинского *essentia* – сущность).

Феномены природы, попадающие в фокус научного изучения, нередко обнаруживали двойственную природу. Однако правила исследовательской работы принуждали к вынесению однозначного вердикта в отношении сущности явлений. Порой это приводило к жесткому и напряженному противоборству научных школ, отстаивающих различные концептуальные модели, в котором стороны частенько выходили за рамки корректной полемики. Примером тому может служить длительная тяжба по поводу выяснения природы оптических явлений. С другой стороны, установка на сущностную определенность позволяла избежать эклектизма³ и размывания границ научного метода, что до поры помогало сохранять искомую ясность картины реальности.

Принципиальное значение в классической интерпретации мироздания имело *предположение о недопустимости спонтанной активности естества*. Природа рассматривалась как косный, лишенный какого бы то ни было собственного потенциала *объект*, способный лишь пассивно отзываться на воздействия субъекта. Место субъекта активного преобразования в классической научной картине мира безраздельно занимает человек.

Отметим, что само по себе рационалистическое мировоззрение не предполагает лишения природного естества субъектных качеств. Об этом

³ Эклектика – произвольное объединение разнородных, противоречивых элементов в одно целое.

свидетельствует одухотворенный космоцентризм древнегреческой философии, последовательный *пантеизм*⁴ ренессансных гуманистов. На заре становления естествознания самодеятельную активность природы воспевал Б. Спиноза. *Органистическое* мировосприятие характерно для натурфилософских штудий Ф. Бэкона, ставшего идейным основоположником опытно-экспериментального естествознания. Рубежным моментом в разрешении противостояния *субъектного и объектного* толкований природы сегодня представляется публичная полемика, развернувшаяся в начале 18-го века между Лейбницем и Кларком, представлявшим в их споре взгляды Ньютона.

Предметом разногласий стала проблема роли и значения божественного начала в природе. Как уже отмечалось, первые поколения ученых со всей очевидностью разделяли идею божественного сотворения мира (позиция креационизма). Неясности возникали в осмыслении дальнейшего сценария развития событий. Ньютон был убежден в том, что и после акта творения Бог остается активной силой, участвующей в мирских делах; а значит, природа всегда сохраняет потенциал качественного преобразования, непостижимого для человеческого разума («Пути Господни неисповедимы!»). Лейбниц же настаивал, что после сотворения Природы Господь полностью устраняется от мирской суеты. Более того, немецкий математик и философ упрекал своего оппонента с Туманного Альбиона в недостаточной почтительности к Богу, поскольку искусность Верховного Творца у него оказывается ниже даже мастерства часовщика, способного заставить работать сконструированный им механизм без дополнительного вмешательства и переделок. Телесный мир сотворен раз и навсегда, и он работает, не нуждаясь в исправлении или совершенствовании его Богом

Природа, в рассмотрении Лейбница, оказывалась совершенным механизмом, всегда сохраняющим свое изначальное качественное состояние и функционирующее по неизменным правилам. Не удивительно, что для научного сообщества, формирующегося в прагматичном контексте культуры Нового времени, ближе и желаннее оказалась интеллектуальная установка Лейбница, ибо именно она открывала впечатляющую перспективу подчинения Природы на основе исчерпывающего знания ее универсальных законов.

В установившемся *объектном* восприятии естества крылась еще одна примечательная методологическая установка, значимая для дальнейшего рассмотрения путей эволюции науки. Изучая природные феномены, ученый молчаливо предполагал, что получаемые результаты определяются исключительно мерой познания объективно данной природы предмета и не зависят от конфигурации исследовательской процедуры. Иначе говоря, предполагалось, что *субъект в процессе познания не оказывает принципиального влияния на объект*. Измерительные процедуры не могут сами по себе изменить качество вещи, они лишь отображают его с большей или меньшей степенью глубины.

⁴ Пантеизм – буквально, «всебожие»; религиозная установка, основывающаяся на убеждении в растворенности божественного начала в мироздании. В более «мягком» варианте: представление об одухотворенной энергетике всего сущего.

Итак, субстанциалистская установка классического естествознания обуславливала восприятие естественного мира как *большой совокупности материальных вещей, обладающих устойчивой сущностной определенностью и не способных к самопроизвольному (или спровоцированному извне) изменению своей объективно заданной природы.*

Редукционизм Сложнейшее, дифференцированное многообразие реальности, данное в непосредственном восприятии, может стать предметом упорядочивающего осмысления только на основании установления *качественного единства* всех вещей и событий. Так античная натурфилософия пыталась разгадать тайну гармонии мироздания посредством обнаружения *архэ* – первоначала, самым своим существованием предопределяющего сущностную целостность бытия. В осмыслении схематики Природы наука Нового времени использовала подобную процедуру рационального различения основы всех вещей. Еще в 17-ом веке Р. Бойль, подвергнув критике аристотелевское учение о космических первоначалах и спекулятивную онтологию алхимиков⁵, противопоставляет им рациональную аналитику мироздания, убеждающую, что свойства любого вещества определяются качеством мельчайших частичек, составляющих это вещество. Тем самым Бойль не только заложил основы химии – науке об устройстве вещества, но и продемонстрировал мощь и эффективность методологического принципа, ставшего краеугольным камнем классического естествознания.

Суть этого принципа, названного впоследствии *редукционизмом*, раскрывается в познавательной установке, допускающей *рассмотрение сложного как совокупности простых элементов*. Метод *сведения сложного к простому*, санкционированный математикой и облеченный в форму стройной последовательности *аналитических процедур*, нашел широчайшее применение во всех сферах научного познания. Аналитическое рассмотрение позволяло в многоликом разнообразии непосредственной данности рассмотреть устойчивые контуры единой схематики мироздания. За обескураживающей сложностью видимой реальности редукционизм открывал внятную простоту универсальных конструкций.

Переход от описания всегда неповторимого своеобразия природных явлений к измерительной процедуре их научного изучения требовал сознательного отвлечения от качественных характеристик действительности. В процессе рационального (=математического) моделирования реальные объекты «схлопывались» в математические точки, характеризующиеся определенными количественными параметрами. Так в «Математических началах натуральной философии» И. Ньютона хаотическая громада Вселенной послушно преобразовывалась в целостную систему однородных материальных объектов, связанных универсальной силой тяготения.

⁵ В учении Аристотеля вещественный мир обязан своим существованием четырем первоэлементам, коими являются вода, земля, воздух и огонь. Алхимики же считали, что материальный мир составляется из разнообразных комбинаций ртути, серы и соли.

Познание теперь предполагало, прежде всего, выявление первоначала, обнаружение первоэлемента, установление первопричины. Принцип редукционизма подталкивал ученых к обнаружению «простых природ» во всех проявлениях бытия. «Дойти до сути» фактически означало «разобрать по винтикам». В контексте такой радикальной аналитической установки мир уподоблялся детскому конструктору, где любая, даже самая затейливая композиция легко и без помех разбирается на простейшие составные части. Причем свойства искомым простым начал исчерпывающим образом предопределяют качества их сложных соединений.

Движимые убеждением в том, что *природе свойственна фундаментальная простота*, естествоиспытатели пришли к молекулярной концепции устройства вещества и понятию атома – предельно малой частице материи⁶. Реальное многообразие проявлений природных сил до сего времени лишает покоя ученых, стремящихся, во что бы то ни стало выявить универсальную «суперсилу» Вселенной**. Необычайно соблазнительной всегда была возможность объяснить сложные процессы и явления по аналогии с простыми. И тогда биология оказывалась сводимой к химии, химия – к физике, а физика – к механике. Также не удержались от искушения редукционизмом исследователи человека и общества. Впечатляющим примером последовательного применения этого метода к аналитике внутреннего мира человека может служить психологическая теория З. Фрейда, в обществензнании таковым является доктрина экономического детерминизма К. Маркса.

Следует отметить, что вековой опыт успешного применения аналитической методологии в науке обусловил ассимиляцию редукционистских установок и в других культурных контекстах. В сферах образования и массовых коммуникаций, идеологии и морали, где свойственные науке цензоры самодисциплины мыслительной работы теряют действенность, практика «элементаризации» зачастую вырождается в сознательную примитивизацию, вульгарное упрощенчество. В ту самую «простоту», которая, согласно народной мудрости, «хуже воровства». В свою очередь, расхожие ожидания простых решений сложных проблем нередко пагубно отражались на развитии познания, сдерживали научный поиск. Достаточно вспомнить успешную борьбу «простых селекционеров-мичуринцев» против «заумных генетиков», отбросившую отечественную биологию к уровню первой половины 19-го века.

В целом же, принцип редукционизма вполне гармонично вписывался в рационалистическую стратегию Нового времени. В осмыслении структурной организации Природы он позволял сосредоточиться на главном, ориентировал на выявление инвариантных форм организации материального мира. Аналитическая репрезентация реальности, осуществленная классическим естествознанием, как потом оказалось, была довольно приблизительной. Тем не менее, она являлась необходимым шагом на пути познания тайн мироздания.

⁶ Любопытно, что только в 1870 году на международном конгрессе химиков в Карлсруэ удалось окончательно выработать общепринятое толкование понятий молекулы, как минимальной порции вещества, и атома, как минимальной порции химического элемента, входящего в состав молекулы.

** См., например, Дэвис П. Суперсила. – М., 1989.

Линейный детерминизм Полнота научного освоения действительности достигается не только прояснением и исследованием элементной составленности ее структуры, но и установлением существенных *функциональных* характеристик.

Очевидно, что природа пребывает в непрестанном движении. Укладывается ли это неостановимое мелькание вещей и событий в рамки устойчивых объяснений? Можно ли за хаосом непосредственной данности различить контуры универсального мирового порядка? И если восточный мудрец благоговейно склоняется перед непостижимым таинством вечного становления, то европейский ученый с любопытством всматривается в круговорот явлений, стремится предугадать их.

Как уже отмечалось, с античных времен европейская мудрость пыталась уместить бурлящий поток случающегося в надежное русло Логоса – зримого умом порядка. Логика и математика были призваны реконструировать неразличимые в обыденной повседневности цепочки причинно-следственных связей космического Целого. Абстрагирующее усилие мысли Средневековья вынесло эти сферы познания на такую высоту идеализации, с которой бренность жизни стала вообще неразличимой.

Ученость Нового времени низвела математику с вершин духа в юдоль земного бытия. Теперь, рассматривая «непреодолимые и упрямые факты», важно было определить общность явлений, а не их своеобразие, выявить повторяемость, а не уникальность. Строго говоря, науку мало интересуют конкретные феномены в их единичной данности. Ее внимание сосредоточено на изучении *устойчивых и повторяющихся связей между ними, т. е. законов*. Научное объяснение события становилось возможным только при условии встраивания факта этого события в алгоритм универсальной причинно-следственной связи. Исследовательская позиция, ориентирующая на установление причины всего случающегося, именуется детерминизмом. Ее радикальный вариант, предполагающий, что *все происходящее, в конечном счете, однозначно обусловлено жесткой цепочкой причинно-следственных отношений*, сложился в эпоху классической науки и получил название *линейного детерминизма*.

Принцип линейного детерминизма ориентирует на обнаружение непреложных объективных законов во всех сферах бытия. Случайные события рассматриваются как малозначимый фон осуществления закономерности, подлежащий элиминации в процессе научного постижения последней. Отметим, что *органистическое* мировосприятие, свойственное мудрости предшествующих времен, недостаточно последовательно реализовало детерминистическую установку, ибо всегда допускало шлейф неопределенности, незавершенности, непредсказуемости в становлении природного естества. Ученость Нового времени, возвращенная на прагматичных идеалах городской цивилизованности, с самого начала заявила свое кредо восклицанием И. Ньютона: «Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы!». И хотя сам создатель «Математических начал

натуральной философии» впоследствии благоговейно склонился перед таинством гармонии Вселенной⁷, его более радикально настроенные современники (вспомним Лейбница или Декарта) всячески способствовали утверждению принципа линейного детерминизма в качестве самоочевидной мировоззренческой презумпции для идущих вослед поколений ученых.

Невинное утверждение: «Все происходящее причинно обусловлено», – в контексте классической научной картины мира оказалось приговором, обрекающим природу на роль *механического автомата*. Знание универсальных алгоритмов его функционирования открывало путь предсказания и ретросказания любых естественных событий. Сводимость конкретных фактов в цепи линейной детерминации становилась решающим фактором, предопределяющим авторитет той или иной сферы познания. Затруднения в установлении однозначных причинно-следственных зависимостей воспринимались (и нередко воспринимаются до сих пор) как свидетельства несовершенства, незрелости науки.

Очевидно, что в рамки складывающегося механистического мировоззрения плохо вписывалась своевольная, не знающая повторов история человечества. Не меньшие затруднения вызвала необходимость научного осмысления многоликости и разнообразия живой природы. В применении к необратимым процессам такого рода детерминистские модели объяснений были реализованы в концепции *эволюционизма*.

Принято считать, что эволюционистские воззрения сформировались в недрах биологической науки в первой трети 19-го столетия. Между тем, есть основания думать, что утверждение этих воззрений в естествознании стало результатом *экстраполяции* идей из гуманитаристики. Для обществоведческой и гуманитарной мысли Запада, начиная с романтиков конца 18-го века, было характерно обостренное чувство *историзма*. Оно выливалось в пестрый букет идей и настроений, включающих малоосмысленное переживание текучести, изменчивости бытия; обескураживающее представление о неизбежной конечности всякой конкретной формы сущего; а также обнадеживающая вера в то, что все преходящее не исчезает бесследно, а в продуктивном синтезе предопределяет грядущее. Именно это последнее убеждение в *обусловленности всякого наличного состояния поступательной логикой предшествующего развития* легло в основу идеи эволюционизма.

Применительно к истории человека и общества эта идея открывала впечатляющую перспективу неостановимого совершенствования человеческого рода, где преемственное накопление и использование достижений предков позволяло потомкам стать на ступеньку выше. Многоцветье живой природы, пропущенное через призму эволюционных представлений, законосообразно выстраивалось в строгую иерархию форм жизни, различающихся по степеням совершенства. Рассматриваемые в историческом ракурсе более сложные и организованные формы живого являлись результатом *закономерного* (никак не случайного!) развития предшествующих, менее сложных форм. Таким образом,

⁷ «Я чувствую себя маленьким мальчиком, играющим камешками на берегу бескрайнего океана» – писал Ньютон, посвятивший немалую часть своей жизни богословским штудиям.

каждый элемент органического развития оказывался причинно обусловленным и послушно встраивался в детерминистическую цепочку, которая, в отличие от циклов механического движения, была разомкнута.

Осознание необратимости эволюционных процессов требовало решения вопроса об их *направленности*. Настроения социально-исторического оптимизма, господствующие в интеллектуальной атмосфере 18-19-го веков, предопределили утверждение *идеи прогресса* в духовных матрицах научного мировосприятия. Логически неопределимая и весьма смутная содержательно, эта идея в применении к природе рождала субъективно нагруженные представления об иерархических уровнях совершенствования естества, о непреодолимых закономерностях трансформации простых организмов во все более сложные. Помещая себя на верхнюю ступень эволюционной лестницы, человек получал гарантию научного обоснования гордыне самолюбования.

Итак, принцип линейного детерминизма на уровне мировоззренческой презумпции утверждал, что *природа в своем развитии стремится к порядку*. Соответственно, научное познание должно быть ориентировано на выявление механизмов воспроизводства этого порядка. Во всех проявлениях естественному миру свойственны общие функциональные характеристики, обусловленные существованием устойчивых, повторяющихся связей между явлениями. Эти связи наука осмысливает как *законы природы*. Законы природы объективны, а значит, универсальны и неизменны.

В целом, в рамках классического естествознания естественный мир рассматривался как *большая совокупность простых элементов, взаимодействующих на основе универсальных законов*. Его фундаментальными характеристиками являлись: *ясность рационального устройства; косность (неактивность) вещественной природы; простота элементной составленности; жесткая закономерность линейных причинно-следственных связей*. Выросшая в мировоззренческом контексте своего времени парадигма «ньютоновской науки»⁸ санкционировала наступательную, агрессивную культурную стратегию в отношении естества природы; обосновала и утвердила практически-утилитарную ориентацию европейской духовности, которая в значительной степени сохраняется по сей день.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Что такое «основания науки»?
2. Перечислите мировоззренческие основания и методологические принципы классической научной картины мира.
3. Раскройте мировоззренческую содержательность идеи тождества бытия и мышления.
4. Поясните суть гносеологического оптимизма, характерного для науки Нового времени.

⁸ Так нередко называют классическое естествознание, что, как уже отмечалось, не совсем справедливо в отношении богатого и содержательного наследия И. Ньютона.

5. Что такое субстанция? Какие признаки вещей именуют субстанциальными?
6. Поясните существо различий между органистическим и механистическим толкованием природы.
7. Раскройте смысл редукционистской установки классического естествознания. Приведите примеры использования процедур редукции.
8. Что такое «закон природы»? В чем состоит особенность детерминистических убеждений ученых Нового времени?
9. Поясните смысл идеи эволюционного развития. Что такое прогресс? В чем состоит сложность определения прогрессивной направленности естественных процессов?

Глава 3. НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ РУБЕЖА 19-го – 20-го вв. И СТАНОВЛЕНИЕ НЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

3.1. КРИЗИС КЛАССИЧЕСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Триумфальные успехи естествознания на протяжении почти трехсот лет (17-19-ый вв.), казалось бы, безоговорочно обеспечили науке роль ведущей духовной силы европейской культуры. Жесткий прагматизм становящихся рыночных, конкурентных отношений требовал аналитической сметки, холодной расчетливости, строгой логичности мысли и действия. К исходу 19-го столетия были окончательно преодолены условности и предрассудки прошлых эпох. На смену консервативным традициям «старого доброго времени» приходили новаторские модели организации экономической и политической жизни. На рациональных началах переустраивались сферы повседневного общения, быта, потребления. Жизнь становилась все более упорядоченной, ясной и предсказуемой.

Полновластному воцарению науки в авангарде европейского человечества, стоящего на пороге окончательного устроения всеобщего порядка и благоденствия, препятствовали некоторые обстоятельства. В сознании западных интеллектуалов тревожащей и болезненной оставалась память о событиях Великой французской революции, в нелепом хороводе которых испепелились надежды просветителей 18-го века на конструирование разумной, планомерно организованной жизни.⁹ Значительным явлением культуры века девятнадцатого стало романтическое движение в искусстве, очень пестрое в своих проявлениях, но единодушное в неприятии господствующей рационалистической стратегии цивилизации. Еще дальше в разрушении, казалось бы, навсегда установленных канонов искусства пошли импрессионисты – в живописи, Г. Вагнер – в музыке. Все более заметный резонанс в образованных слоях общества вызывали интеллектуальные штудии

⁹ Как известно, благонамеренная расчетливость вождей якобинской партии во главе с Робеспьером быстро выродилась в кровавое и бессмысленное самоуничтожение французской нации.

философов-иррационалистов. Если в первой трети 19-го столетия эпатирующие нападки А. Шопенгауэра на разум казались чужаковатым трюкачеством, то конец века ознаменовался тревожным вниманием сознательного неприятия в отношении волюнтаристских проповедей и мрачных приговоров Ф. Ницше.

Накапливалась критическая масса противоречий, затруднительных для очевидных решений проблем и в самой науке. Все более ощутимым становился багаж разочарований и поучительных ошибок. Углубление, детализация познания Природы открывала неожиданную сложность ее структуры и функционирования; ставила перед фактом необратимой изменчивости естественных процессов. Это приводило к дифференциации и специализации различных отраслей научного знания.

Достижения математики многократно умножали мощь теоретического познания. Исследователи получали впечатляющие результаты, не выходя из кабинета. Именно так «на кончике пера» построил целостную теорию электромагнетизма Дж. К. Максвелл. Содержательная интерпретация уравнений Максвелла озадачивала, а следствия, вытекающие из этой теории, нередко вступали в противоречие с привычными процедурами объяснения и верификации (проверки на истинность). Остро вставал вопрос о правомерности математического моделирования реальных процессов, о соотношении теоретических понятий и объектов действительности¹⁰. Ситуация усугублялась демонстративным расколом математики, обнаружением парадоксальности математического знания (парадоксы канторовских множеств). Формальное подтверждение, таким образом, получали достаточно давние подозрения ученых о том, что одно и то же явление реальности может иметь несколько несовпадающих и даже противоречащих друг другу теоретических интерпретаций.

На фоне этой возрастающей «методологической напряженности» в конце 19-го столетия совершаются важнейшие открытия, заставляющие пересмотреть устоявшиеся представления о мире. А.-А. Беккерель обнаруживает и описывает явление радиоактивности, демонстрирующее необъяснимую способность некоторых веществ интенсивно и длительно излучать неведь откуда берущуюся энергию. В. К. Рентген выявляет существование таинственных «Х-лучей», происхождение и статус коих остается совершенно не ясным. Великий Дж. Дж. Томсон представляет Лондонскому королевскому обществу доклад о природе катодного излучения, в котором заявляет об открытии составной части атома – электрона, тем самым, проблематизируя важнейшее мировоззренческое убеждение в существовании минимальной составной частицы вещества. Первоначальное простое объяснение структуры атома, уместяющееся в остроумную аналогию «пудинга с изюмом», оказалось совершенно непродуктивным, ибо наблюдаемые свойства микромира совершенно не вписывались в привычные представления о свойствах механических систем.

¹⁰ Большие проблемы, например, вставали в связи с толкованием понятия «электромагнитное поле». Признание факта реального наличия объекта, обозначаемого этим понятием, означало допущение существования невещественной формы природного естества, что противоречило основаниям классической научной картины мира.

Господствующая парадигма, как справедливо отмечал Т. Кун, не может быть разрушена в результате простого накопления аномалий, ибо в науке теории не опровергаются фактами. Поэтому вполне понятен оптимизм лорда Кельвина, заявлявшего на исходе 19-го столетия о том, что многотрудная работа физиков нескольких поколений по созданию исчерпывающей научной картины реальности близка к триумфальному завершению. Достижению полной ясности в осмыслении физического мира, по мнению президента Лондонского королевского общества, мешали два затруднения. Первое было связано с так называемым «парадоксом черного тела», суть которого состояла в очевидной невозможности объяснения наблюдаемых свойств излучающего энергию объекта с помощью общепринятой теоретической модели. Более того, последовательное применение последней приводило к явно абсурдным выводам. Второе затруднение возникло в связи с попыткой американского экспериментатора А. Майкельсона убедиться на опыте в существовании «мирового эфира». Умозрительное допущение этой особой материальной среды, заполняющей пространство между телами, было необходимо ученым для объяснения механизма распространения физических сил. Однако кодекс чести научного сообщества требовал экспериментального удостоверения наличия эфира. Но даже после многократного повторения основательно продуманный эксперимент Майкельсона не позволял зафиксировать ни малейших проявлений искомой субстанции.

Парадигмальный кризис в науке всегда зреет исподволь. Постепенно накапливается массив аномалий. Растущий багаж фактов перестает вмещаться в границы привычных интерпретаций. Границы эти приходится постоянно расширять и латать с помощью новых аксиоматических допущений, конкретизирующих пояснений, рискованных дополнений. Теоретические модели теряют универсальность, что развязывает руки деятелям науки, провоцирует их на методологические новации. Сомневаясь в продуктивности привычного исследовательского ракурса, переосмысливая условия и принципы своей работы, ученый вынужденно становится философом. В открытую стадию кризиса науки переходит с появлением *новых теоретических моделей, не уместяющихся в прежних парадигмальных границах, но способных убедительно разрешить накопившиеся проблемы познания.*

Для естествознания рубежа 19-20-го веков такими моделями стала *квантовая теория и специальная теория относительности.*

3.2. РОЖДЕНИЕ НЕКЛАССИЧЕСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Древняя мудрость гласит: «Истина всегда рождается как ересь и умирает как предрассудок». «Потрясение основ» обычно дорого обходится первопроходцам. Однако новаторам и первооткрывателям начала 20-го века повезло гораздо больше. Они стояли у истоков той «необычайной эпохи» (П. Дирак), в отношении которой поэт М. Волошин сказал: «Срок жизни истин – двадцать-тридцать лет: предельный возраст водовозной клячи...». Они смогли преодолеть довлеющий авторитет трехсотлетних устоев классического

естествознания и увидеть действительность вовсе не такой послушной и предсказуемой, какой ее видели до сих пор. Им удалось заново открыть головокружительные перспективы познания удивительного и очень своенравного мира Природы. Не случайно, что именно тогда родились стихотворные строки:

Был мир густою тьмой окутан.
Да будет свет! – и вот явился Ньютон.
Но сатана недолго ждал реванша.
Пришел Эйнштейн, и стало все, как раньше...

Специальная теория относительности Эффекты, возникающие при рассмотрении одного и того же физического процесса с позиций разных наблюдателей, в науке были известны давно. Однако, уже в самой наивно реалистической установке классического естествознания содержалось предположение, что по-разному отображаемый наблюдателями феномен *обладает некими первозданными естественными свойствами сам по себе*. Соответственно, зафиксированные с разных позиций характеристики явления *рассматривались в отношении к его некоему идеальному состоянию*. В плане описания движения материальных тел это означало, что наряду с множеством систем отсчета, заданных относительной позицией наблюдателей, существует также *абсолютная система отсчета*. В физическом смысле математическая идея абсолютной системы отсчета ассоциировалась с существованием мирового эфира.

В 1905 году в рамках специальной теории относительности (СТО), представленной научному сообществу А. Пуанкаре и А. Эйнштейном, это спекулятивное допущение (к тому же изрядно скомпрометированное отрицательными результатами эксперимента Майкельсона) было попросту опущено. В соответствии с последовательной трактовкой принципа относительности *все системы отсчета оказывались равноправными*. Предполагалось также, что *законы физики остаются неизменными в любой системе отсчета*. Дело в том, что в условиях бурного приращения новой информации, плохо вписывающейся в теоретические каноны, было очень соблазнительно предположить, что в некоторых необычных состояниях материальные тела, обретая новые свойства, подчиняются иным физическим законам, существенно отличным от обычных. Так, например, не удержался от подобного соблазна К. Лоренц, который при составлении своих знаменитых преобразований ввел в интерпретационную модель ряд новых принципиальных допущений, предполагающих, что при больших скоростях конфигурация физических взаимодействий качественно меняется. (уточнить?).

Необходимо подчеркнуть, что недопущение существования какой бы то ни было выделенной системы отсчета влекло за собой отказ от использования в науке привычных *наглядных* представлений наивного реализма. Нелепое с позиций здравого смысла суждение: «Земля падает на яблоко», в контексте новой теории оказывалось столь же корректным, как и суждение: «Яблоко падает на Землю». Строгие математические соотношения изящно и ясно

отображали непостижимые для обыденного сознания явления, порождая еще более неожиданные следствия.

Качественно менял ракурс видения реальности введенный в СТО постулат о постоянстве скорости света. Принятая в классической науке трактовка времени, как чистой длительности, сменилась здесь неразрывной увязкой временных и пространственных параметров бытия. Это, в частности, приводило к тому, что события, фиксируемые в одной системе отсчета как одновременные, в другой системе отсчета оказывались разнесенными во времени. Длительность из абсолютного континуума превратилась в относительную переменную, рассчитываемую в зависимости от пространства и скорости. Время, равномерно текущее для стороннего наблюдателя, внутри системы, двигающейся с большим ускорением, идет медленнее.

Теряла свою основательность и устойчивость некогда фундаментальная субстанциальная характеристика материальных тел – масса. Ее зависимость от скорости удостоверяло важнейшее следствие СТО, выраженное в знаменитой формуле $E = mc^2$. Становилось ясно, что при увеличении скорости движения материального тела его масса неограниченно возрастает, причем приближение к световому порогу делает ее бесконечной. Это было равносильно запрету движения массивных тел со световыми скоростями. Кроме того, установление эквивалентности энергии и массы позволяло выразить массу в единицах измерения энергии и наоборот. «Материя исчезла!» – это вызвавшее широкий общественный резонанс заявление известного физика, нобелевского лауреата Э.Маха стало символом признания учеными начала 20-го века сомнительности «вещественной» концепции материи.

Новая теория вызвала широкий резонанс в научных кругах и почти сразу была признана учеными. По-видимому, это обстоятельство объясняется тем, что с ее помощью изящно и эффективно удавалось решить ряд застарелых проблем в области теории. Сама по себе СТО работала на высоком уровне спекулятивных обобщений. От уже существующих объяснительных моделей она выгодно отличалась простотой и меньшим числом исходных допущений¹¹. Техническая вооруженность науки того времени не позволяла всерьез ставить вопрос об эмпирической верификации ее следствий, поэтому убедительность предлагаемых интерпретаций обеспечивалась, прежде всего, безупречным математическим аппаратом, который был детально и основательно разработан А. Пуанкаре. С гораздо большими сложностями на пути к всеобщему признанию пришлось столкнуться квантовой теории.

Квантовая теория Традиционная волновая теория света базировалась на убеждении, что в отличие от дискретного (раздельного) существования отдельных явлений в мире вещной материи, феномен излучения характеризуется континуальностью (непрерывностью). Энергия излучения, казалось вполне резонно, связывалась с его интенсивностью. С этих позиций,

¹¹ Вспомним всегда почитаемый в науке принцип «лезвия Оккама», направленный против недостаточно обоснованного умножения числа базовых аксиом теории. Согласно этому принципу, из множества теорий наиболее достоверной признается та, которая *использует меньшее число исходных допущений*.

однако, не удавалось непротиворечиво объяснить ряд значимых физических явлений.

Именно для разрешения некоторых частных проблем, возникающих в процессе теоретического толкования результатов экспериментальных исследований излучающих объектов, немецкий физик-теоретик М. Планк в 1900 году предложил своим коллегам довольно необычную интерпретационную модель. Она замечательно согласовывалась с данными опытов, позволяла изящно и просто объяснить многие наблюдаемые эффекты, однако содержательная интерпретация ее аксиоматики приводила в замешательство даже самого автора новой теории. Вопреки привычным наглядным представлениям здесь предполагалось, что светящиеся объекты испускают энергию не равномерным, непрерывным потоком, а отдельными, фиксированными порциями – квантами. Энергетические параметры квантов – этих довольно экзотических «фрагментов электромагнитного поля» – жестко увязывались с частотой колебаний и длиной волны посредством новой математической константы, впоследствии поименованной «постоянной Планка».

Не только заняться исследованием особенностей квантовых состояний, но и просто признать возможность фрагментации континуальной волновой среды ученым классической выучки было очень непросто. Буйные игры математического разума стирали границы между фантазией и реальностью. Родившаяся «на кончике пера» в последний год 19-го столетия теория квантов постепенно и не сразу открывала научному сообществу свой могучий эвристический потенциал¹². В 1905 году с ее помощью А. Эйнштейн разъяснил, почему в явлениях фотоэффекта интенсивность «выбивания» электронов из атомов легких металлов под действием света зависит не от мощности источника излучения, а от частоты колебаний испускаемой электромагнитной волны. В 10-е годы Н. Бор использовал квантовые представления для объяснения существования так называемых «разрешенных орбит», по которым электроны вращаются вокруг атомного ядра. И только в 20-е годы усилиями физиков-теоретиков нового поколения (В. Гейзенберг, П. Дирак, Н. Бор, Э. Шредингер ? и др.) была создана более или менее целостная модель квантовой механики, которой было суждено большое будущее.

3.3. РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРИРОДЕ В НЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Летопись научных открытий 20-го столетия необычайно богата и разнообразна. Но поскольку предметом нашего рассмотрения является процесс эволюции европейской научной картины мира, в фокусе дальнейшего изложения окажутся лишь те эпизоды и события истории естествознания, которые способствовали качественному изменению взглядов научного сообщества на природу мироздания. Значительная часть таких откровений и

¹² Эвристичность теории определяется ее способностью предвосхищать открытия, быть готовой объяснять новые факты.

потрясений связана с развитием новых областей знания, коими в первой трети 20-го века стали физика микромира и космология.

Физика микромира Выявление структурности атома, ставшей очевидной после открытия электрона, заставило ученых с энтузиазмом взяться за исследование реальности микроскопических размерностей. Факел разума, внесенный в доселе неизведанный мир атомов и молекул, должен был высветить четкие рамки его закономерной организации и функционирования. Однако еще со времен обнаружения броуновского движения поведение микрочастиц крайне озадачивало. Материальные объекты, жестко детерминированные в своих макроскопических взаимодействиях, на уровне элементарной составленности почему-то утрачивали законосообразность и предсказуемость. Ученые пытались подобрать ключ к разгадке тайн микромира, прежде всего, посредством прояснения устройства атома – этого первокирпичика мироздания.

Самое первое, довольно легкомысленное уподобление атома «пудингу с изюмом» со всей очевидностью основывалось на привычном для классического естествознания убеждении в универсальности структурной организации всех уровней материальной реальности. Однако разработка этой наивно реалистической модели, построенной Дж. Дж. Томсоном на аналогиях, не давала ощутимых научных результатов на протяжении более десятка лет. Между тем, осмысление результатов экспериментов по «бомбардировке» атомов альфа-частицами подвигло Э. Резерфорда к созданию альтернативной модели устройства атома, позже названной «планетарной». Интересно, что эта, поныне считающаяся хрестоматийной, модель была сконструирована на основе явного игнорирования фундаментальных законов классической физики. Согласно теоретические построения с данными экспериментов, Резерфорд вынужден был допустить, что электроны вращаются вокруг сосредоточенного в «ядре» атома положительного заряда *без потери энергии*. Приняв это невозможное в мире привычных размерностей допущение, гениальный физик сделал первый шаг в принципиальном качественном различении микромира и макромира.

Для научного сообщества начала 20-го века становилось ясным, что строгая логика теоретических умозаключений, согласующихся с данными экспериментальных исследований, является более надежным средством удостоверения истины, нежели наглядные аналогии или пресловутая «очевидность». Последовательное математическое моделирование исследуемых явлений, не скованное стереотипами привычных ожиданий, приводило к появлению в науке целого класса *симулятивных объектов* (выражение Г. Башляра), содержательная интерпретация которых часто была очень затруднена.

Продуктивность *рациональных симуляций* в естественнонаучных исследованиях неоднократно подтверждалась в истории неклассической науки. Выявленный «на кончике пера», буквально «вычисленный» физический феномен лишь потом обнаруживался в качестве важного элемента

материальной реальности. Физик-теоретик, таким образом, оказывался в роли прорицателя. Так, Э. Резерфорд в начале 20-х годов прошлого века «умозаключил», что в ядрах атомов наряду с положительно заряженными протонами наличествуют аналогичные им по массе частицы с нейтральным зарядом, которые были фактически выявлены и названы нейтронами лишь в середине 30-х годов. Существование вычисленного в конце 20-х годов П. Дираком «двойника» электрона – позитрона было экспериментально удостоверено только спустя несколько лет. В. Паули вообще скептически относился к перспективе когда-либо эмпирически подтвердить факт существования нейтрино – частиц, открытых им в процессе теоретического осмысления бета-распада. Экспериментального обнаружения так называемого «реликтового излучения», «предсказанного» Дж. Гамовым при разработке фридмановской модели «Большого взрыва», пришлось дожидаться более тридцати лет. Более того, подчеркнем, во всех перечисленных случаях, как и во многих других, открытие новых форм и свойств реальности *было невозможным без их предварительной теоретической идентификации.*

Быстро растущий потенциал математической эвристики подтачивал некогда незыблемые стереотипы мировосприятия. Невозможное с позиций здравого смысла оказывалось вполне допустимым в рамках спекулятивного моделирования. «Единственным критерием, по которому я могу судить о действительной важности новой идеи, является чувство ужаса, которое охватывает меня», – замечал Дж. Франк, один из известных физиков той поры.

Как уже отмечалось, эмпирический феномен становится *научным фактом* лишь в определенных рамках теоретического толкования. В условиях растущего плюрализма интерпретаций одни и те же физические явления неожиданно теряли устойчивость своей «простой природы». Попадая в различные объяснительные контексты, они оказывались способными к сущностным метаморфозам. В частности, изучая природу катодного излучения, Дж. Дж. Томсон к всеобщему удовлетворению установил, что оно представляет собой поток электронов, вылетающих из атомов вещества, составляющего материал катода. Таким образом, электроны надежно идентифицировались как отрицательно заряженные *частицы*, имеющие определенные субстанциональные характеристики: массу, объем, скорость движения. Однако дальнейшее исследование свойств этих объектов, лежащих в основании устройства вещественного мира, поставили экспериментаторов в тупик. В получивших широкий резонанс опытах по дифракции электронов они вели себя как типичные *электромагнитные волны*, обнаруживая полный набор волновых характеристик: длину волны, частоту колебаний, способность к интерференции и дифракции. Отмеченная *двойственность сущности* элементарных частиц в начале 20-го века привела к возникновению необычайно острой методологической проблемы «корпускулярно-волнового дуализма», обесмысливающей субстанциалистские ожидания ученых классической выучки. Разрешению этой проблемы впоследствии способствовала квантовая теория, стирающая традиционное противопоставление волн и частиц или, точнее, континуального и дискретного состояний материального мира.

Так или иначе, оказалось, что явления природы обнаруживают изменчивость своей сущности в зависимости от ракурса их теоретического рассмотрения. «В конечном счете, лишь теория решает, что же нам удастся наблюдать», – недвусмысленно замечал в этой связи А. Эйнштейн. Рассчитывать же на однозначное удостоверение «простой природы» изучаемого объекта или его универсальной *субстанциальной сущности* больше не приходилось.

Погружение в глубины микромира, помимо прочего, было нацелено на выявление и изучение предельно малых элементов, составляющих материальную реальность. Атом более не годился на роль универсального первокирпичика мироздания. Теперь следовало детализировать схематику субатомного мира. Классическая презумпция редукционизма убеждала, что по мере элементаризации, т. е. выхода к фундаментальным основаниям строения, Природа обнаруживает все большую простоту и единообразие. Однако «разборка» атома на составные детали эти надежды не оправдала. Во-первых, выявленные элементарные частицы были мало похожи на «мельчайшие частички вещества». В большей степени они вели себя как «сгустки энергии». Во-вторых, субатомный мир явно не вписывался в редукционистский канон единообразия. Элементарные частицы демонстрировали необъяснимую своенравность, решительно игнорируя фундаментальные физические законы.¹³ Да и по мере углубления исследований внутриатомных процессов число этих частиц неприятно возрастало. Требования непротиворечивости и рациональной выводимости в теоретическом моделировании вынуждали допускать существование все новых и новых «первоэлементов».

Первым невольным разрушителем устоев «фундаментальной простоты» был, по-видимому, Э. Резерфорд с его идеей существования в ядрах атомов «двойников» протонов с нейтральным зарядом. Математически выверенная физика «отрицательных электронов» или «дырок» П. Дирака уже стала весомым рациональным аргументом в пользу тезиса о противоречивой сложности естества. В 30-е годы еще недавно незыблемое табу на «умножение сущностей» окончательно рухнуло: были экспериментально опознаны нейтроны и позитроны, открыты нейтрино и мезоны. Энтузиазм, с которым физики обнаруживали и систематизировали новые элементарные частицы, заметно спал в конце 60-х годов, когда окончательно выяснилось, что их число можно *бесконечно умножать*, повышая уровень энергетических взаимодействий в субатомных структурах.

В этих обстоятельствах, само понятие «элементарные частицы» потеряло свое первоначальное, «абсолютное» значение. Прояснение их «энергетической генеалогии» вынудило отказаться от признания изначальности и неуничтожимости первичных деталей мироздания. Рождения, превращения, аннигиляция элементарных частиц теперь рассматривались как *эффекты изменения энергетического состояния* материальной среды. Их фиксированное существование в качестве объектов наблюдения признавалось временным и

¹³ Вспомним озадачивающее обнаружение волновых свойств электронов, или их странную привязанность к Боровским «разрешенным орбитам», недопустимо превращающую атом в типичный «вечный двигатель».

относительным. Привычное восприятие материальной реальности как вещественного мира, устроенного по принципу детского конструктора, где сложные композиции собираются из простых деталей, трещало по швам.

С презумпцией простоты пришлось расстаться и при осмыслении принципов организации микромира. Н. Бор сильно рисковал своей репутацией, вводя представление о «разрешенных орбитах» электронов, так как это «умножение сущностей» явно противоречило каноническому «лезвию Оккама». Однако такой ход теоретического усложнения оказался верным. Выявление целого ряда фундаментальных констант, предопределяющих непостижимую для здравого смысла устойчивость субатомных структур, формулировка знаменитого «запрета Паули», разом решающего проблему парадоксального существования «многооболочечных» атомов, – все это свидетельствовало о необычайно *сложной архитектонике мира микроскопических размерностей*. Вместо узнаваемой предсказуемости элементарных проявлений, физики обнаружили здесь сложнейшие ансамбли взаимодействий, предопределенных множеством разнообразных факторов и условий. Простота известных законов природы теперь могла рассматриваться как макроскопический эффект «свертывания» сложного, как *результат конвергенции хаотизированного разнообразия микропроцессов*.

Утрата объектами микромира *универсальных свойств субстанциальной определенности* заставляла естествоиспытателей пересматривать классические модели языковой репрезентации или, попросту говоря, приемов и форм научного описания. Уже отмечалось, что традиционная последовательность изучения природного феномена предполагала: во-первых, эмпирическую процедуру возможно более полного обнаружения его свойств и качеств; во-вторых, мотивированную элиминацию малозначимых, второстепенных характеристик с целью выявления атрибутивных (т. е. неотъемлемых) свойств; в-третьих, установление сущности феномена, на основе которой, в-четвертых, осуществлялся теоретический синтез всей целостности знаний о нем. Ясно, что при таком подходе разнообразные функциональные свойства предмета являются производными от его неизменной сущности, «выводятся» из нее.

Проблема «корпускулярно-волнового дуализма» в физике микромира обнаружила принципиальную несводимость функциональных проявлений микрообъектов к единой сущности. В связи с этим, в науке первой трети 20-го века иногда возникали комичные ситуации. В 1914 году немецкий физик М. Лауэ был удостоен Нобелевской премии за работы, посвященные установлению и исчерпывающему научному описанию *волновой природы* рентгеновского излучения. Спустя десять лет английский исследователь А. Комптон предложил изящную интерпретацию странного изменения частоты колебаний рентгеновского излучения вследствие рассеивания его при прохождении через вещество (в опытах Комптона это был графит). Непостижимое с «волновых» позиций явление получало убедительное разъяснение в рамках квантового подхода, уподобляющего рентгеновское излучение *потоку частиц*, которые сталкиваются с атомами вещества при прохождении через кристаллические решетки. Неизбежная при столкновении потеря энергии квантами излучения на

уровне «волнового» описания фиксируется как снижение частотных характеристик и увеличение длины волны. Остается заметить, что работы Комптона чуть позже также были увенчаны Нобелевской премией.

Физики-теоретики, взращенные в горниле научной революции начала 20-го века, справедливо рассудили, что патология «корпускулярно-волновой шизофрении» является следствием ограниченности общепринятых интерпретационных моделей, в рамках которых фиксированная сущность объекта жестко программирует возможности обнаружения и описания ожидаемых свойств. Учеными нового поколения был разработан качественно иной теоретический инструментарий *квантовой механики*. В матрицах квантовомеханических интерпретаций не требовалась *предварительная идентификация предметной сущности* исследуемого феномена. Акцент переносился на рассмотрение его обнаруживаемых *функциональных свойств*, получавших соответствующее формальное выражение. Образно говоря, теперь исследователь, запирая в клетку теории изучаемое явление, не спрашивал, *что оно такое?* (или: *что оно есть* на самом деле?), а интересовался: *как оно себя ведет?* В контексте такого вопрошания качественная содержательность микрообъекта устанавливалась посредством стягивания в *фокус целостного рассмотрения всего множества его функциональных проявлений*. «Материальная точка не воспринимается более как статичная сущность, ...а выступает как центр некоего периодического явления, затрагивающего все вокруг нее, – подчеркивал великий Луи де Бройль, – Частица скорее возобновляется, чем сохраняется»,

Переход к «функционализму» в осмыслении картины реальности позволил в новом ракурсе увидеть Природу. Переставая быть совокупностью разнородных изолированных предметностей, она превращалась в *сеть динамических взаимодействий*, где всякое отдельное явление рассматривалось как *случающееся событие или, на языке физики, волновой пакет*. В этом потоке «вечного становления» любой природный феномен утрачивал свою псевдосамоадекватность и становился *узлом переплетающегося сопряжения различных процессов*. То, что прежде воспринималось в качестве простого объекта – первичного предмета исследования, теперь оказывалось средоточием комплексного проявления изначальной сложности мира.

Методология классического естествознания санкционировала правомерность аналитических процедур, удостоверяя первичность простого и производность, вторичность сложного. Исследование микромира обнаружило неуниверсальность этой познавательной установки. «...Следует отказаться и от понятия объекта, вещи, по крайней мере, при изучении атомного мира, – писал в ту пору Марсель Болль, – Индивидуальность – признак сложности, и изолированная частица слишком проста, чтобы обладать индивидуальностью».

Физики первой трети 20-го века довольно скоро убедились в непродуктивности классических представлений о структуре реальности. Принципиальная несамостоятельность структурных единиц микромира не позволяла осуществлять привычную теоретическую «сборку» представления о целом, основываясь на знании «простой природы» его частей. Более того, сама

грамматическая конструкция: «состоит из ...», отражающая конструктивную составленность бытия, в применении к микромиру нередко утрачивала смысл. Так, много досадных неясностей возникало вокруг давно известного физикам процесса бета-распада: испускания электронов атомными ядрами радиоактивных элементов. Движимые привычными ожиданиями исследователи пытались установить первоначальное место этих электронов в структуре ядра. Было даже выработано понятие «ядерные электроны». Однако все попытки экспериментально удостоверить их существование оказались безуспешными. Потребовалось принципиальное изменение методологических координат, чтобы понять, что внутри ядра *никаких электронов нет*. Они *возникают* в момент испускания излишков энергии возбужденными ядрами и вместе с нейтрино, *образуясь* в этот же момент, уносят эту энергию в форме наблюдаемого бета-излучения.

В других случаях функциональные характеристики структурных элементов в такой степени *предопределяются целостностью ситуации взаимодействия*, что в формирующихся ансамблях эти элементы совершенно утрачивают какие бы то ни было самостоятельные качества. Взаимодействующие части могут исчезать в целом настолько, что, например, выражение: «протоны и нейтроны состоят из кварков», строго говоря, является некорректным. Ибо сколько бы мы не пытались «расколоть» на части атомные ядра, получить составляющие их кварки нам бы не удалось. Принципиально не существующие изолировано, кварки обнаруживают себя только в неразделимых «триплетах», привычно опознаваемых в качестве тяжелых элементарных частиц¹⁴.

Описанная субстанциальная неопределенность элементарных частиц, трудноуловимая многоликость объектов физики микромира в начале 20-го века спровоцировали в научном сообществе специфическую интеллектуальную реакцию в форме так называемого *приборного агностицизма*. Недоверие и скепсис в отношении самой способности человека познать реальность субатомного мира объяснялись *невозможностью организации непосредственного субъектно-объектного взаимодействия*. Наблюдателя-ученого и исследуемый феномен разделяет здесь сложный многоступенчатый комплекс технических опосредований. Фактически исследователь судит о свойствах изучаемого явления по результатам измерительных процедур и косвенным эффектам, возникающим в приборных системах. Прямых средств, удостоверяющих надежность получаемой информации у него нет. Поэтому знать наверняка, что же происходит в мире микроскопических размерностей, он не может. И хотя потребности научных исследований заставили преодолеть радикализм агностической позиции, проблема *неустранимого влияния наблюдателя на изучаемый объект*, неведомая для классической науки, все же требовала разрешения.

Вспомним: принцип линейного детерминизма классического естествознания санкционировал убеждение в том, что измерение параметров

¹⁴ В общепринятой классификации протоны и нейтроны относятся к адронам – тяжелым элементарным частицам, среди лептонов – легких элементарных частиц – наиболее известными являются электроны, позитроны и нейтрино.

наличного состояния материального объекта вкупе со знанием законов его развития открывает возможность надежного предсказания положения этого объекта в любой точке траектории его движения. При этом само собой разумелось, что измерительная процедура никак не влияет на объективные характеристики исследуемой реальности. Ученый не допускает мысли, что, например, взвешивание тела может непредсказуемо увеличить его массу, а длина непоправимо уменьшится в результате воздействия мерной линейки. Осмыслить применимость указанной презумпции в отношении объектов микромира попытался В. Гейзенберг.

Великий физик рассуждал обескураживающе просто. Допустим, что в приборной системе движется микрообъект. Для того чтобы измерить его положение и скорость, наблюдатель должен направить на него свет. *Взаимодействие* с движущимся объектом вызовет изменение параметров излучения, которое может быть зафиксировано приборами. Например, в виде синусоидного «всплеска» на экране осциллографа или светящегося пятна в камере Вильсона. Однако не остается безразличным к взаимодействию и сам микрообъект, ибо его энергетические параметры вполне сопоставимы с энергией квантов излучения. Поэтому характеристики объекта непоправимо меняются тем больше, чем энергичней кванты взаимодействующего с ним света. Минимизировать интенсивность «энергетических ударов» квантов с целью уточнения «собственного» импульса микрочастицы можно посредством снижения частотности излучения, использующегося для измерения¹⁵. Ценой этого неизбежно становится расширение области пространственной локализации фиксируемого объекта. Проще говоря, значительно увеличивается погрешность в определении местоположения последнего. И наоборот. Уточнение координат микрочастицы может быть обеспечено использованием высокочастотного излучения. Что, в свою очередь, спровоцирует масштабное и непредсказуемое изменение ее скорости движения. *Определить* с одинаково высокой степенью надежности координаты (пространственное положение) частицы и ее импульс (скорость) невозможно в принципе. Эти величины всегда оказываются связанными некоторым *соотношением неопределенностей*, непреодолимость которого В. Гейзенберг зафиксировал в своем знаменитом *принципе неопределенности*.

С одной стороны, формулировка принципа неопределенности окончательно удостоверяла важную и неустранимую роль наблюдателя в процессе выявления существенных качеств изучаемых феноменов. С другой – родившееся в лоне новой физики умонастроение *индетерминизма*, наконец, находило осмысленное научное выражение. Довольно размытые общие идеи *вероятностного характера развития мироздания*, беспокоившие ученых с начала 20-го столетия, теперь обрели внятную математическую форму. В таком виде они легли в основу квантовомеханических представлений, хотя признать их универсальное мировоззренческое значение оказалось не под силу даже А. Эйнштейну, противопоставлявшему вероятностным моделям квантовой

¹⁵ Напомним, что согласно квантовой теории М. Планка энергетический потенциал кванта тем больше, чем выше частота излучения (и соответственно меньше длина волны).

механики ставшее впоследствии знаменитым возражение: «Бог не играет в кости!»).

Физическая космология Тяжкие «потрясения основ» ожидали исследователей, обратившихся к изучению космических далей. С античных времен идея Космоса в сознании европейских мудрецов ассоциировалась с изначальной данностью абсолютного порядка. В науке незыблемость первозданной гармонии Вселенной освятил своим авторитетом И. Ньютон, сформулировав закон всемирного тяготения. При этом, правда, пришлось проигнорировать основательное возражение: если бы Вселенная представляла собой стационарную совокупность массивных тел, то они неизбежно «схлопнулись» бы в одной точке под действием гравитации? Заметим, что этот тезис, легко доказуемый на уровне знания физики девятого класса, в 17-ом столетии был просто отвергнут посредством нехитрых наглядных аналогий, не выдерживающих никакой критики. Так или иначе, малоосмысленное убеждение в *неизменности существования мироздания в бесконечном времени и пространстве* благополучно воспроизводилось вплоть до начала 20-х годов прошлого века. В целом оптимистическое восприятие такого положения не особенно омрачалось даже теоретическим предвосхищением «тепловой смерти Вселенной» – скрытого в тумане гипотетического будущего неизбежного исхода, гарантированного Вторым началом термодинамики.

В начале 20-х годов прошлого века замечательный русский ученый А. Фридман опубликовал работы, в которых *математическими методами*, опираясь на уравнения общей теории относительности (ОТО), доказал, что открывающаяся нашему мысленному взору Вселенная *не может быть стационарным объектом: она должна либо расширяться, либо сжиматься*. Первоначально, не встретив понимания даже со стороны А. Эйнштейна – создателя релятивистской теории гравитации (другое, более точное название ОТО), посчитавшего приведенные доказательства ошибочными, А. Фридман самостоятельно продолжил работу и предложил несколько вероятных математических моделей *эволюционирующей Вселенной*. Безупречные математические расчеты нуждались в экспериментальной верификации, дожидаться которой, равно как и лавров прижизненной славы, нашему бесспорно великому соотечественнику помешала преждевременная смерть. Отметим, что здесь, как и в других упомянутых случаях, результаты, полученные «на кончике пера», служили ученому решающим аргументом в пользу радикального переосмысления представлений о мире.

Между тем, в конце 20-х годов в серии наблюдений, осуществленных американским астрономом Э. Хабблом, был надежно удостоверен важнейший экспериментальный факт «разлета галактик». Вселенная расширялась! Причем, чем дальше от наблюдателя располагались галактики, тем с большей скоростью они удалялись. Из чего следовало, что материальный мир некогда начал свое развертывание из гипотетического «начала», характеризующегося нулевой размерностью пространства и времени. Идеи А. Фридмана получили блестящее эмпирическое подтверждение, а новая наука – физическая

космология – получила путевку в жизнь. Признание факта «расширения Вселенной» влекло за собой головокружительные следствия, в том числе и мировоззренческого порядка. Приходилось ставить вопросы о *начале мира, о механизмах и этапах его становления, о логике и магистральных направлениях эволюции, наконец, об исходе вселенского эволюционного процесса*. Очевидно, что ответы на них можно было получить лишь посредством строго выверенных теоретических рассуждений.

Концепция «Большого взрыва», моделирующая возникновение Вселенной, сегодня является почти хрестоматийной. Существует обширная литература, в том числе и популярная, описывающая как общую канву становления мироздания, так и увлекательные подробности отдельных этапов его эволюции. Сосредоточимся на рассмотрении тех космологических представлений, принятие которых способствовало принципиальному изменению целостного образа природного естества.

Уже само по себе всеобщее признание модели эволюционирующей Вселенной означало окончательное утверждение в сознании научного сообщества *идеи необратимости и качественного своеобразия развития мироздания*. Нет ничего повторяющегося и вечного, мир находится в непрерывном становлении. Каждый этап развития уникален, и в то же время он является звеном общей цепи событий, связанных единой логикой. Подобного рода *органистические* установки способствовали преодолению примитивизирующих *механистических* воззрений предшествующей эпохи.

Важным моментом в осознании необратимости развития мироздания стало обнаружение асимметричности естественных процессов. (далее об SPT-симметрии)

Немалых интеллектуальных усилий потребовало осмысление тезиса о *сингулярном состоянии*, в котором наш мир пребывал «до начала расширения». Здесь весьма экзотическим оказывается почти все. И возникновение сингулярности, являющееся следствием «изменения фазового состояния вакуума», или, проще говоря, *самопроизвольным взрывом пустоты*¹⁶. И сам «Большой взрыв», как *чистая потенциальность*, как особое состояние материальной среды (этакая «вневременная точка в ничто»), характеризующееся громадной энергией и «бесконечной кривизной пространства». И непостижимое для привычного восприятия *рождение времени и пространства* в момент «Большого взрыва».

Замечательно то, что адекватная интерпретация процессов, протекающих на начальной стадии становления мегамира, потребовала применения теоретического инструментария из физики субатомных частиц. С его помощью ученые «вычислили» важный эпизод «*материализации*» первоначальной энергии в форме взаимодействующих частиц и античастиц. На основе анализа процесс их аннигиляции, был установлен факт *нарушения пространственно-зарядовой симметрии*, обусловивший возникновение ничтожного излишка протонов, ставших первокирпичиками вещества нашей Вселенной. Удалось

¹⁶ Это невозможное в прежнем понимании «возникновение нечто из ничто» в координатах новой науки толковалось, как «квантовый всплеск» среды, скачкообразно меняющей свое энергетическое состояние.

выявить условия *прекращения* реакций взаимопревращения частиц, обеспечившего возникновение наблюдаемого сегодня баланса соотношения электронов, протонов и нейтронов. Скрупулезное отслеживание «остывания» Вселенной и вступление ее в «эру фотонной плазмы», о которой сегодня свидетельствует знаменитое «реликтовое излучение», помогло объяснить, почему в Космосе самым распространенным элементом является водород, а не гелий; когда и как начинается синтез других, более тяжелых химических элементов.

Исследование различных стадий формирования мироздания убеждало в том, что линейная детерминистическая логика развития Природы *не является единственно возможной*. Хрупкий ансамбль Вселенной возник в результате *уникального совпадения* множества разнородных факторов и обстоятельств. Малейшее изменение начальных условий неизбежно привело бы к радикальному изменению всего сценария эволюции. Наблюдаемая нами вселенская драма – это всего лишь *вариант осуществления* одной из множества потенциальных возможностей. Причем вариативность путей развития событий *всегда сохраняется*, зримо обнаруживаясь в кризисные моменты перехода к новому качественному состоянию.

С одной стороны, физическая космология вскрывала огромное разнообразие небесных феноменов, многие из которых выявлялись с помощью уже известного нам метода *«рациональных симуляций»*. Так, спекулятивное отслеживание сценария эволюции звезд различной массы позволило ввести в проблемное поле исследования ученых такие объекты, как «белые карлики» (?), нейтронные звезды, «черные дыры»... С другой стороны, непротиворечивого объяснения требовали факты, удостоверяющие органическое единство Космоса: феномен «ячеистой» крупномасштабной структуры, однородность и изотропность Вселенной. Идеи общей теории относительности, помещенные в контекст космологических теорий, позволяли моделировать «искривления пространства», «свертывание времени» и другие невообразимые вещи. Все это способствовало освобождению научного разума от сковывающих мировоззренческих стереотипов уходящей эпохи, и приучало строго следовать логике непротиворечивых умозаключений, даже если этот путь выводил к обнаружению невозможного. Не удивительно, что сегодня ученые шутовски замечают: в современной науке *объяснить* явление обычно бывает гораздо проще, чем *понять* его.

Наконец, нельзя не упомянуть о еще одном немаловажном эпизоде в становлении неклассической науки. Обнаружившийся в эпоху научной революции потрясающий эвристический потенциал математики нуждался в некотором обобщенном удостоверении. Иначе говоря, ученый должен был быть уверен, что применяемый им инструментарий формализации сам по себе не содержит ошибок и противоречий. По мнению Д. Гилберта, величайшего математика рубежа столетий, решению этой проблемы могло способствовать доказательство *полноты и непротиворечивости всех применяемых*

*математических систем*¹⁷. В начале 30-х годов австрийский математик Курт Гедель, работая над выяснением полноты и непротиворечивости арифметических систем, вывел сразу получившую широкую известность *теорему о неполноте*. Одним из важнейших следствий последней было доказательство того, что аксиоматика достаточно мощной математической системы позволяет сформулировать в ней некоторые высказывания, которые нельзя ни доказать, ни опровергнуть средствами этой системы. Теорема Геделя вызвала серьезное замешательство в широких кругах научной общественности, ибо она ставила под сомнение давно ставшее привычным *отождествление истинности и математической выводимости*. Разгоревшиеся было страсти опровержения математики вскоре поутихли, но ученым пришлось оставить надежду на получение *всеобщего теоретического обоснования рациональности* и молчаливо признать, что в безошибочность правил математического вывода *приходится просто верить*. Немецкий математик Герман Вейль по этому поводу остроумно заметил: «Бог существует, поскольку математика, несомненно, непротиворечива, но существует и дьявол, поскольку доказать ее непротиворечивость мы не можем».

Итак, буквально в течение первых трех десятилетий 20-го века в той или иной форме были пересмотрены фундаментальные мировоззренческие и методологические установки классической науки. Образ реальности, утверждающийся в сознании нового научного сообщества, существенно отличался от прежнего, господствующего на протяжении трех предшествующих столетий. Конспективно обозначим эти отличия.

Общие выводы Учитывая, что научная картина мира меняется не потому, что мир вдруг становится иным, а потому, что ученый начинает смотреть на него иначе, прежде всего, укажем на *сдвиги в методологических координатах неклассического естествознания*, предопределившие становление нового ракурса видения природы:

1. *От абсолютности – к относительности*. В процессе познания объективного мира исследователь сознательно *исключает возможность занять позицию идеального наблюдателя*, способного отобразить мир «таким, какой он есть на самом деле». Недопущение существования абсолютной системы отсчета меняет представления о достижимости истины. Абсолютная истина, как идеально точное соответствие знания реальности, превращается в совершенный идеал познания. В реальной практике научной работы допускается производство лишь *относительно истинных знаний*, в той или иной мере отражающих объективные свойства мира. Универсальных критериев научности нет. Нормы и принципы, регулирующие научные исследования, являются исторически изменчивыми. Неизбежная *множественность ракурсов видения реальности*, обусловленная существованием различных

¹⁷ Требование *полноты* предполагает, что аксиомы, лежащие в основании математической системы, позволяют доказать или опровергнуть любое высказывание, сформулированное средствами этой системы. Требование *непротиворечивости* предписывает недопустимость одновременного удостоверения истинности и ложности высказывания, сформулированного в рамках аксиоматики математической системы.

исследовательских позиций, вынуждает к признанию *активной роли субъекта познания*. Изучаемые свойства предмета всегда оказываются опосредованными воздействием измерительных средств и процедур. Поэтому адекватное осмысление результатов познавательной деятельности требует учета *неустранимого влияния наблюдателя* на реальный объект, втянутый в предметное поле исследования.

2. *От монизма – к плюрализму*. Многомерность реальности, открывающаяся познающему субъекту, не может уместиться в единый канон интерпретации. Универсального, всеохватывающего языка описания Природы в принципе не существует. Допустимо и даже необходимо *сосуществование различных теоретических средств, способных выразить качественное своеобразие явлений действительности*. Мера достоверности тех или иных теоретических моделей реальности устанавливается на основе исторически преходящих, *относительных критериев научности*, принятых в данном сообществе ученых. Возможно конструирование нескольких существенно различающихся интерпретационных моделей одного и того же феномена. Отношения различных форм теоретической репрезентации регулируются *принципом дополненности*, гласящим ... (ссылка на Бора). Использование того или иного языка интерпретации предполагает отчетливое осознание его *относительных возможностей и границ применения*.

3. *От субстанциализма – к функционализму*. «Вещественная» трактовка материального устройства мира не является единственной и универсальной. Мироздание пребывает в непрерывном изменении, что нередко (например, при изучении живых организмов или микромира) затрудняет *однозначную идентификацию сущности вещей*. В этом случае природу изучаемых феноменов точнее и надежнее устанавливать посредством выявления их функций. Попадая в различные контексты взаимодействия, предмет может не обнаруживать устойчивой субстанциальной сущности, но при этом *сохраняет функциональную определенность*. Предметности такого рода удобно представлять в форме событий или *паттернов*, схватывающих *целостность их функциональных проявлений*. Функциональное единство Природы глубже и значительнее ее субстанциальной определенности. В наблюдаемой какофонии вещественной данности функциональный подход позволяет уловить полифоническое единство естества, где своеобразные мелодии отдельных событий сплетаются в симфонию становления Целого.

4. *От наивного реализма – к «открытому рационализму»*. Научный потенциал наглядно-реалистических моделей классической эпохи, основывающихся на обыденно-практических аналогиях, весьма ограничен. Непротиворечивое математическое обоснование становится более весомым аргументом, нежели пресловутая «очевидность». Особенно в исследовании тех сфер реальности, до которых человеческая чувствительность «не дотягивается» непосредственно. Совершенствование теоретического инструментария и, как следствие, математизация естествознания значительно расширяет возможности получения значимых научных результатов *посредством обоснованного логического вывода* («на кончике пера»). Математическое моделирование

позволяет избавиться от привычных шор «здравой рассудительности» и, в целом умножая эвристический потенциал науки, *устанавливает более строгие и определенные критерии верификации знания*. Стереотипизированная матрица «очевидности» классического естествознания, жестко канонизирующая научный поиск в соответствии с принципом: «только так и никак иначе!», сменяется пластичной совокупностью вероятностных убеждений, основывающихся на принципе: «почему бы и нет!». В терминологии отечественного методолога В.С. Швырева это изменение свидетельствует о начале перехода научного сообщества от норм «закрытого рационализма» – к идеалам «открытой рациональности».

В целом, новая познавательная установка, именуемая на философском языке *позитивистской*, характеризуется:

a) *сознательным игнорированием метафизических проблем*, т.е. отказом от попыток раз и навсегда установить универсальные, вневременные параметры мироздания;

b) *последовательной приверженностью логике математических умозаключений* вкупе с готовностью обнаружить самые невероятные вещи и принципиальным принятием теоретического плюрализма;

c) *осознанием условности* познавательных пределов и *ограниченности* языковых возможностей, заданных каждой конкретной моделью теоретической репрезентации;

d) отчетливым пониманием *вероятностного характера и относительности* всякого избранного ракурса рассмотрения реальности.

Картина мира, складывающаяся под влиянием неклассических исследовательских подходов, дополнилась *новым видением фундаментальных свойств Природы*:

1. *Сложность*. Видимая гармония естества своим существованием обязана огромной сложности мироустройства. *Природа неисчерпаема в своем качественном многоуровневом разнообразии*. Простота непосредственных проявлений одного уровня организации оказывается следствием сложнейшего сопряжения множества факторов на другом уровне. Ясность закономерностей макромира является *системным эффектом*¹⁸ взаимодействия разнообразных элементов микромира. Эффективная простота зиждется на сложности, а не наоборот.

2. *Не предметы, а процессы*. В фокусе исследовательского интереса новой физики оказываются феномены, характеризующиеся, во-первых, необычайным динамизмом, изменчивостью своей природы и, во-вторых, решающей зависимостью последней от контекста взаимодействия. Неизменных субстанциальных характеристик они не обнаруживают. Предметная репрезентация таких феноменов становится возможной на основе рассмотрения их в качестве «фигур становления», событийных рядов. Взятая в динамическом ракурсе интерпретации *Природа* перестает быть статичной совокупностью

¹⁸ Понятие системного эффекта обычно связывают с проявлением в группе сопряженных элементов того или иного свойства, обязанного своим возникновением *исключительно факту их системного взаимодействия*.

изолированных вещей, имеющих некую устойчивую автономную сущность, и *превращается в постоянно обновляющуюся сеть взаимосвязанных процессов.*

3. *Вероятностный характер развития.* Процесс развертывания потенциального многообразия Природы не укладывается в логику линейного детерминизма. Реальное осуществление события всегда в той или иной мере сопряжено с факторами *спонтанности и случайности.* Законы природы выявляются на высоком уровне идеализации. Они фиксируют магистральные тенденции развития усредненных совокупностей вещей. Реальные процессы естественного становления имеют вероятностный характер.

4. *Необратимость.* В мироздании нет ничего вечного. Симметричная повторяемость фиксируется лишь абстрагирующим усилием спекулятивного разума. Природа асимметрична. Более того, нарушение симметрии и обратимости является необходимым условием развития. Устойчивые, повторяющиеся связи событий (законы) могут обнаруживаться лишь на определенном участке траектории движения объекта. В целом же, вероятностный сценарий всякого становления обуславливает необратимость эволюционных процессов в мироздании, существенно ограничивая возможности линейных предсказаний.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Укажите предпосылки и симптомы кризиса классической науки.
2. В чем состояла мировоззренческая новизна специальной теории относительности?
3. Поясните суть методологического новаторства М. Планка, создавшего квантовую теорию. Раскройте последствия математизации естествознания.
4. В чем состоит существо проблемы «корпускулярно-волнового дуализма»? Почему принцип субстанциализма оказался неприменимым для осмысления микромира?
5. Обоснуйте позицию «приборного агностицизма». Раскройте суть «принципа неопределенности», сформулированного В. Гейзенбергом.
6. Поясните мысль В. Гейзенберга: «Концепция объективной реальности элементарных частиц ... испаряется, обращаясь ... в прозрачную ясность математики».
7. В чем состоит существо перехода от субстанциальных описаний – к функциональным? Поясните тезис: «Природа – не совокупность вещей, а сеть событий».
8. Раскройте сильные и слабые стороны позитивистской исследовательской установки.

Глава 4. ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

4.1. ФОРМИРОВАНИЕ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

Хартия вольности теоретическому разуму, дарованная ему в эпоху крушения идеалов и норм классического естествознания, способствовала бурному приращению научного знания в первой половине 20-го столетия. Ошеломляющие открытия снова молодой науки являлись в этот период не столько следствием скрупулезной и педантичной аналитической работы, сколько результатом смелого *конструктивного умозрительного экспериментаторства*. И все же, отправляясь на поиски неведомого, исследователи нового поколения, воспитанные в жестких дисциплинарных рамках тех или иных научных школ, по большей части сохраняли способность отличать пустые фантазии от научных идей. От беспочвенных домыслов и необоснованных суждений их всегда удерживал негласный кодекс интеллектуальной чести, не допускающий иррационального произвола, теоретической непоследовательности и требующий определенной деликатности в отношении предшественников. Даже в самые смутные времена «потрясения основ» радикально настроенные ученые, стремясь установить преемственную связь с классическим наследием, руководствовались знаменитым «принципом соответствия теорий», который в трактовке Н. Бора гласит: «Теории, справедливость которых установлена для той или иной предметной области, с появлением более общих теорий не устраниаются как ложные, а входят в новую теорию как частный случай».

В то же время, последовательная реализация *позитивистской исследовательской установки* породила вынужденную *мировоззренческую индифферентность* ученых. Отказываясь от метафизических выводов и обобщающих экстраполяций, новая наука сторонилась вопросов «о мире вообще», сознательно замыкалась в предметном поле конкретных дисциплинарных исследований. Между тем, быстрое развитие технологий индустриального общества, переустройство социальной жизни на прагматических основаниях настоятельно требовали активного привлечения и использования потенциала научной рациональности. Спрос на научные знания был как никогда велик. В этих обстоятельствах тенденция самоизоляции науки в культуре становилась особенно опасной. С одной стороны, познавательная деятельность окончательно утрачивала гуманистическую размеренность. Ученые, сосредоточенные на решении сугубо профессиональных проблем, избавлялись от чувства социальной ответственности. Движимые познавательным интересом, они открывали доступ человека к мощнейшим рычагам воздействия на мир при этом, решительно не интересуясь последствиями распространения и перспективами использования своих достижений. С другой стороны, гипертрофированные художественным воображением, примитивизированные обыденным восприятием, превратно истолкованные в угоду идеологическим соображениям научные знания теряли

свою изначальную целомудренность и в искаженном виде ассимилировались в культуре. Это приводило к широкому распространению паразитарных ожиданий «научных чудес», утверждению нелепо оптимистических *технократических установок*, забвению нравственного измерения жизни. Не удивительно, что подобная ситуация спровоцировала в недрах европейской духовности формирование мощной волны *антисциентистских настроений*.

Антисциентизм, как идейная позиция, характеризующаяся жестким неприятием перспектив тотального переустройства жизни на «научных» принципах рациональной расчетливости, в 20-ом столетии получил более чем достаточно подтверждающих свидетельств губительного воздействия научно-технического прогресса на общественную жизнь. В то же время именно развитие научного знания обеспечило беспрецедентное могущество технотронной цивилизации, в рамках которой наука превратилась в *ключевую производительную силу* современной культуры. В тяжких социально-политических перипетиях первой половины прошлого века отмеченное мировоззренческое безразличие естествознания оказывалось объяснимым, а нередко и спасительным. Однако в условиях научно-технической революции 60-х годов обозначилась потребность в упорядочении пестрого калейдоскопа разрозненных представлений, выработанных в лоне отдельных естественнонаучных дисциплин; в синтезе некоей целостной, согласующейся с новыми знаниями, картины реальности.

Думается, что первый шаг в этом направлении был предпринят в рамках *системного подхода*. (вставить кусок про системный подход + Степин о постнеклассической науке)

Быстрое развитие техносферы современной цивилизации выдвигало на повестку дня проблемы регулирования и управления сложнейшими техническими комплексами, в отношении которых тривиальные пользовательские стратегии оказывались неэффективными. Развитие вычислительной техники сделало возможным отслеживание множества параметров достаточно сложных динамических природных систем, таких как популяции диких животных, крупномасштабные атмосферные явления, хаотизированные термодинамические процессы в газах или жидкостях. В искусственных и естественных системах высокой степени сложности обнаруживалось много общих свойств, адекватное объяснение которых потребовало серьезного обновления методологического инструментария.

Разработка интерпретационных моделей *сложных динамических систем*, предпринятая в 70-80-е годы в различных областях научного знания, привела к становлению нового междисциплинарного направления, именуемого сегодня *теорией самоорганизации* или *синергетикой*. Рождение теории самоорганизации обычно связывают с работами И. Пригожина и Г. Хакена.

Бельгийский физик Илья Пригожин сделал предметом изучения поведение изначально однородной физической среды (газа или жидкости), выведенной из состояния термодинамического равновесия. Он обратил внимание на то, что вызванный нарушением равновесия процесс *диссипации* (распространения, рассеивания) энергии сопровождается *спонтанным структурированием среды*.

Хаотическое движение множества микрочастиц вещества при определенных условиях перестраивается в четко согласованное взаимодействие, обнаруживающееся в рождении макроструктуры. Хорошо знакомым всем примером такого *самопроизвольного упорядочивания хаоса* является турбулентность и связанное с ней воспроизводство относительно устойчивых макроскопических образований, возникающих в потоках газов или жидкостей. Их можно наблюдать в форме воронок водоворота, формирующихся на стрежне быстрых рек, или в виде спиралевидных завихрений раскаленных газов, вырывающихся из сопла турбины. Выстраивая физику диссипативных процессов, И. Пригожин заложил пробные камни в основу новой научной методологии. Позже ученый, ставший Нобелевским лауреатом, значительно расширил сферу ее применения, справедливо посчитав, что она открывает новые горизонты видения мироздания.

Немецкий исследователь Г. Хакен не ограничивал сферу своих интересов какой-либо одной предметной областью. Он сосредоточил внимание на изучении общих принципов построения и функционирования сложносоставных образований, обнаруживающих направленность развития. В катастрофических процессах субатомных превращений, в распространении эпидемических заболеваний, во вспышках необычайной активности отдельных популяций животных, наконец, в социальных взрывах ученый стремился выявить *единую логику* взаимодействия сопряженных частей целого, определить *универсальный сценарий* развития событий. Для обозначения научной дисциплины, занимающейся исследованием общих закономерностей эволюции таких сложных, необратимо развивающихся систем, Г. Хакен ввел термин синергетика (?).

Сегодня методологический инструментарий синергетики находит самое широкое применение во многих сферах научного и гуманитарного познания. Так, академик В. Гинзбург в программной статье журнала «Наука и жизнь», перечисляя наиболее актуальные сегодня проблемы естествознания, отмечал, что в современной физике – науке, необычайно осторожной в отношении новаций, – почти пятая часть всех публикаций посвящена обсуждению проблем самоорганизации. Названия множества заметок, статей, рубрик в академической и научно-популярной периодике пестрят терминами, начинающимися со слова *само*. Еще в 1986 году президент Международного союза прикладной математики сэр Джеймс Лайтхилл, открывая пленарное заседание крупнейшего мирового форума ученых, от имени научного сообщества ... публично извинился, за то, что «в течение, по меньшей мере, трехсот лет образованная публика вводилась в заблуждение проповедью детерминизма. Тогда как... (?) ». О глубоких парадигмальных сдвигах в естествознании годом позже (?) говорил на Всемирном философском конгрессе И. Пригожин.

Анализ ситуации, сложившейся сегодня в сфере научного познания, позволяет многим авторитетным ученым констатировать все более основательное укоренение в сознании научного сообщества новых принципов восприятия Природы, сформированных в рамках синергетики. Академик В. С.

Степин, в частности, считает, что последние десятилетия 20-го века характеризуются процессом постепенной трансформации неклассической науки в *постнеклассическую*. Это качественное парадигмальное преобразование не связано с привычным «крушением основ», ибо критическое ниспровержение «неклассической научной картины мира» невозможно по причине отсутствия оной¹⁹. Новый образ реальности, по сути дела, неявно вызревал в недрах неклассического естествознания, поэтому современные исследователи самых разных направлений имеют возможность сосредоточиться на созидательной работе по его конструктивному осмыслению. Мировоззренческой основой такого осмысления становятся ключевые идеи теории самоорганизации.

4.2. САМООРГАНИЗУЮЩИЙСЯ УНИВЕРСУМ

Основные понятия и принципы синергетического подхода выработывались в недрах частных наук, однако, в целом, его отличительной чертой является последовательная реализация *холистической установки* на восприятие мироздания. *Холизм* (от лат. ...— весь, целый?), как мировоззренческая презумпция, предполагает, что *любой единичный феномен всегда является неотъемлемой частью неразрывного событийного ряда реальности*, поэтому он может быть адекватно осмыслен только *в аспекте своей принадлежности к целому*. Иначе говоря, парадигма самоорганизации ориентирует на преодоление привычно узких рамок исследовательской специализации и выход к рассмотрению предметного поля конкретных наук в широком контексте видения универсальных связей и единых ритмов мироздания. Отметим, что новый подход не обесценивает достижений специализированной научной аналитики, но *дополняет* его теоретическими средствами конструктивного синтеза, позволяющего понять, почему *ежесекундно меняющийся мир все же неизменно остается самим собой* во всех своих бесконечных проявлениях. (Поясните смысл холистической установки современной теории самоорганизации)

Выработанная синергетикой матрица исследования различных аспектов универсума включает ряд новых фундаментальных идей, предопределяющих ее эвристический потенциал. Содержательная наполненность этих идей контрастно проявляется в сопоставлении с методологическими установками классической эпохи, которые и поныне тиражируются массовым естественно-научным образованием.

Открытость Всякий феномен естественного мира, оказывающийся в предметном поле исследования, рассматривается как *открытая система*, т. е. система, находящаяся в постоянном взаимообмене веществом и энергией с внешней средой. Этот синергетический императив контрастирует с

¹⁹ Как уже отмечалось, всячески избегающая мировоззренческих обобщений позитивистская ориентация неклассической науки вынуждала отказываться от конструирования сколько-нибудь целостного образа универсума, альтернативного классическому.

многовековой практикой научной репрезентации реальных явлений в качестве *изолированных систем*. Абстрагирующим усилием мысли интересующие ученого вещи или процессы обычно извлекались из контекста реального функционирования и полагались в виде неизменных самодостаточных сущностей, типичные свойства которых не зависели от изменчивых внешних обстоятельств. Учесть разнообразные факторы внешнего воздействия на тогдашнем уровне развития экспериментальных и теоретических средств науки было просто невозможно. Да и не нужно, ибо в фокусе внимания классической учености всегда оказывались *устойчивые* объекты, находящиеся в состоянии *равновесия*. Неустойчивости, довольно обычные в природе, молчаливо игнорировались либо вызывали замешательство, подобное тому, которое испытал великий Эйлер, взявшийся еще в 18-ом столетии построить математическую модель поведения вертикальной колонны, находящейся под воздействием возрастающей тяжести располагающегося сверху груза. Очевидный для здравого смысла факт неизбежного падения колонны так и не удалось уместить в рамки универсального алгоритма.

Действительно, по мере увеличения неустойчивости, система все в большей степени зависит от влияния внешних факторов. По отношению к ее внутреннему состоянию эти факторы всегда оказываются *случайными*. Их, однако, уже нельзя привычно игнорировать, ибо траектория эволюции системы, далекой от равновесия, существенным образом определяется именно этими *стохастическими* воздействиями, не вписывающимися в логику линейных предсказаний.

Высокая степень идеализации, необходимая для моделирования изолированных систем, на определенном уровне развития естествознания стала препятствовать детализации и углублению знаний о природе. Укрупнение масштаба рассмотрения реальности с неизбежностью обнаруживало принципиальную неустойчивость природных явлений, органическую связанность естественных событий с контекстом их осуществления. Адекватное отображение свойств открытых систем потребовало качественной перестройки методологии.

В плане структурной организации материального мира пришлось переосмыслить, казалось бы, незыблемую антитезу *хаоса и порядка*. В новом видении, развиваемом в частности И. Пригожиным, *хаотизированная среда* рассматривается *не в аспекте отсутствия предметной определенности, а в перспективе наличия множества потенциалов структурирования*. Возникновение неоднородности в такой среде, спровоцированное стохастическим воздействием извне, способствует реализации одного из вариантов структурирования, т. е. становления порядка. Таким образом, *порядок не привносится в хаос, а рождается в нем*. (Раскройте содержание понятия «конструктивный хаос», введенного И. Пригожиным)

В соответствии со *Вторым началом термодинамики* никакое упорядоченное образование не может быть вечным. В достаточно вольном и упрощенном переложении мировоззренческая суть этого фундаментального физического закона уместается в тезис: всякая замкнутая система, не

получающая энергии извне, может эволюционировать только в направлении деструкции, разрушения. Или, как говорят ученые: «в направлении увеличения энтропии», где понятием энтропии обозначается *степень неупорядоченности, мера хаоса*. Итак, возникающие в локальном пространстве организованной среды энтропийные импульсы неизбежно размывают сложившуюся структуру. Но вследствие открытости, она либо разрушается, либо постоянно *самовозобновляется*, оказываясь, как метко заметил академик Курдюмов (?): «блуждающим в среде пятном процесса»²⁰.

Подытожим: взятое в динамическом аспекте, воспроизводство порядка в открытой системе оказывается ничем иным, как одним из вероятных исходов противоборства двух начал: *конструктивного*, являющегося следствием возникновения неоднородностей в среде и обусловленного потенциалом структурирования; и *деструктивного*, связанного с энтропийной деградацией любой структуры. Конкретный сценарий развития событий зависит от соотношения этих начал.

В плане отмеченного противостояния перспектива эволюционных процессов в мироздании становится *вариативной*. В рамках классической научной картины мира Второй закон термодинамики теоретически приговаривал Вселенную к неизбежной энергетической деструкции («тепловой смерти»). Теперь же удостоверяется, что наряду с разрушительными энтропийными тенденциями в мироздании наличествуют созидательные антиэнтропийные импульсы, обеспечивающие неостановимый процесс усложнения. Причем эти противоположности взаимно предполагают друг друга: локализация процессов структурирования активизирует энтропийные механизмы, вызванная энтропией хаотизация воссоздает потенциальное поле структурирования. Здесь еще раз подчеркнем *конструктивную роль случайности*. Провоцируя локальное возмущение среды, она выполняет функцию стохастического фактора, запускающего определенный сценарий структурной организации. «Случай – бог-изобретатель», – эта поэтическая метафора А. С. Пушкина как нельзя лучше подходит для оценки важнейшей роли случайностей в развитии открытого универсума.

Сложность Иллюзия простоты природной организации была бесповоротно развеяна в естествознании 20-го века. Развитие познания не просто сопровождалось осознанием *неисчерпаемого многообразия* природы вширь и вглубь, но и способствовало удостоверению качественного своеобразия различных уровней организации материального мира. В науке была восстановлена в правах идея иерархического устройства природы. Попытки разобрать реальность «до последнего винтика» обнаружили свою бесперспективность: то, что принималось за элементарное основание бытия в одном масштабе рассмотрения, в другом оказывалось пределом композиционной сложности.

²⁰ Ссылка на статью. Кстати, приведенный терминологический пример: «структура – блуждающее пятно процесса», – удачно иллюстрирует эвристические возможности представления стационарного объекта в функциональном аспекте события.

В связи с этим принципиально изменилось представление о генезисе (происхождении) естественных форм. Как оказалось, в лаборатории природы просто не существует неких извечных первичных компонентов, из которых по заранее установленным правилам составляются производные конструкции. Возникновение каждого нового уровня системной организации сопряжено с формированием устойчивых связей в хаотизированной среде предшествующего уровня. Как если некоторое время встряхивать емкость с молоком, то в ней взобьется масло, так и в нарастающей сложности взаимодействия элементов «старого» рождается «новое».

Простота сама по себе бесплодна и безоружна перед перспективой энтропийной деградации. Природа строится как многомерная сеть взаимосвязанных систем разной степени общности. Причем на каждом этапе иерархии мироздания простое вырастает из сложного. Спонтанное нарушение равновесия физического вакуума – своего рода абсолютного Ничто – приводит к тому, что в «квантовой пене» виртуальности *случается* энергетический всплеск возникновения реальных элементарных частиц. В экзотическом поле взаимодействия глюонов и кварков, изначально сплавленных в неразрывные союзы, рождаются протоны и нейтроны. В бешеной круговерти элементарных частиц кристаллизуются универсальные контуры атомарных структур. Под влиянием сил межатомного взаимодействия складываются прихотливые композиции молекул, которые своим неустанным танцем образуют устойчивую структуру вещества. Пестрая многоликость вещественной данности уместается в гармонию планетарного единства. В хороводе планетарных систем и звезд образуется завершенность галактических форм. Невообразимая сложность межгалактических взаимодействий слагается в целостное бытие Вселенной. Таков неокончательный, промежуточный итог путешествия современной науки к пониманию сущности Природы. На его основании сегодня допустимо утверждать: мир, открывающийся нашему взору, на каждом уровне своей организации пребывает в *процессе постоянного зановорождения*, где фундаментальная сложность при определенных условиях способна «сворачиваться» в эффективную простоту. О таком *взаимопорождающем единстве сложности и простоты* писал первооткрыватель кварков, нобелевский лауреат ? Гелл-Манн в своей книге «Кварк и ягуар». Автор подчеркивал, что два упомянутых в заглавии книги замечательных творения природы, несмотря на свою принадлежность к совершенно разным уровням иерархии естества, обнаруживают удивительное тождество функциональных проявлений и при ближайшем рассмотрении характеризуются единой моделью поведения.

Еще один важный аспект понимания идеи сложности обусловлен современной трактовкой *взаимосвязи частей целого*. Традиционная аналитика исходила из того, что в любой сколько угодно сложной комбинации, составляющие ее элементы *сохраняют свою изначальную сущность*. Иначе говоря, сложность трактовалась как *сложенность*. Соответственно, целое, образованное посредством сложения, можно было без ущерба мысленно *разложить* на составные части и тем самым объяснить его. Уже отмечалось,

что естествоиспытателям 20-го века пришлось признать ограниченность традиционного аналитического подхода. Как оказалось, в функционировании сложных систем решающую роль играет *конфигурация взаимосвязей*, а не субстанциальная природа элементов. Попадая в ансамбль комбинаторных взаимодействий, *отдельные предметности переплавляются в системные компоненты*. При этом они утрачивают свою первоначальную сущность и заново рождаются в целом. Подобная диалектика превращений со всей очевидностью не уместится в концептуальную модель *составленности* или *сложенности*. В постнеклассической парадигме осуществляется переход к пониманию *сложности как переплетения*. Подобно тому, как одновременное звучание множества скрипок, труб и барабанов отливается в бесхитростную мелодию оркестровой пьесы, как в сплетении всех цветов радуги возникает простой световой луч, в сложном взаимопроникновении сопряженных частей целого скрывается тайна рождения внятной простоты нового системного качества.

Итак, *воспроизводство сложности* обеспечивает возможность самосохранения универсума, а также, являясь паритетной альтернативой энтропии, создает необходимые условия его саморазвития. Природа проста и эффективна, потому что она необыкновенно сложна.

Нелинейность Отход от редуционистских установок в осмыслении структурной организации мироздания сопровождается сегодня утверждением новых взглядов на логику его эволюции. Отмеченное укрупнение масштаба рассмотрения естества подвигло научное сообщество к осознанию границ применимости простых детерминистических установок²¹: они работают либо на уровне обобщающих констатаций законов природы, либо при описании траектории развития изолированных систем.

В открытых системах, близких к равновесному состоянию, линейные причинно-следственные зависимости также обнаруживаются достаточно отчетливо. Однако по мере возрастания неустойчивости, вызванного стохастическими влияниями внешней среды, предсказуемая траектория дрейфа системы может прерваться в связи с выходом ее в качественно иное состояние. Для осмысления динамики объектов, находящихся в подобного рода состояниях далеких от равновесия, сегодня разработан специальный язык описания. Так, академик Н. Н. Моисеев, активно занимающийся популяризацией синергетических воззрений, различает два типа моделей развития: эволюционный и бифуркационный. Эволюционные модели описывают закономерные и предсказуемые изменения в линейных цепях причин и следствий. Модели второго типа отображают события и процессы в системах, характеризующихся возрастанием неустойчивости.

Возмущения, возникающие в открытой системе в результате воздействия извне, начинают «раскачивать» ее, уводя все дальше от равновесного состояния. Траектория ее развития, тем не менее, остается предсказуемой до

²¹ Вспомним публичное покаяние Дж. Лайтхилла по поводу трехсотлетних «проповедей детерминизма».

тех пор, пока неустойчивость не достигнет определенной критической отметки, именуемой *точкой бифуркации*. В этом «пике неустойчивости» система настолько теряет равновесие, что ее сохранение в прежнем качестве в дальнейшем становится невозможным. Если в ходе предшествующей эволюции каждый последующий шаг развития детерминируется предыдущим, то в бифуркационном состоянии *настоящее перестает определяться прошлым*. Метафорическим символом бифуркационного состояния может стать знакомый нам с детства былинный камень на развилке дорог. Словно рыцарь на распутье, система, освобожденная «от гнета прошлого», оказывается в своеобразной «точке выбора». Интересным и существенным здесь является то, что в этой точке *наличное состояние системы попадает в зависимость от будущего*.

Естественное стремление к преодолению неустойчивости выталкивает ее к осуществлению одного из возможных сценариев обретения равновесного состояния. Выбор направления дальнейшей эволюции, прежде всего, зависит от спектра открывающихся альтернатив или – на языке синергетики – *аттракторов*. Понятие аттракторов связывают с *формированием относительно устойчивых состояний* открытой системы, предопределяющих направление ее движения к равновесию.

Если равновесное положение системы является единственным, как, например, в случае с маятником, груз которого располагается в высшей точке, то говорят о «точечном аттракторе». Гораздо более распространенными в естественных условиях являются ситуации, в которых неравновесная система оказывается «в поле притяжения» множества возможных устойчивых состояний, нередко совершенно противоположных. Так, собаку, которую дразнит палкой глупый мальчишка, раздирает два противоречивых психических импульса (чувства): страх и агрессия. Разъярившись окончательно, она с равной степенью вероятности может либо броситься на обидчика, либо пуститься наутек. Примером другого рода может служить упомянутая выше колонна Эйлера, зыбко балансирующая в вертикальном положении на плоскости. Нарастание неустойчивости, достигающееся наращиванием располагающегося сверху груза, завершается выходом колонны в точку бифуркации. Здесь ее поведение начинает определяться так называемым «странным аттрактором», который задает некоторый *спектр равновозможных траекторий* достижения равновесия (в данном случае горизонтального положения)²². Стр. аттр-р (?).

Наряду с наличием аттракторов, другим важнейшим условием «разрешения» бифуркационного состояния является *фактор случайности*. Если воспользоваться наглядными образами, аттракторы можно представить в виде воронок, на сопряженных краях которых балансирует неустойчивая система. В этой ситуации малейшее колебание в ту или другую сторону, случайно

²² Понятие «странных аттракторов» первоначально было выработано в математике для обозначения специфических феноменов, возникающих в ходе решения нелинейных дифференциальных уравнений. Оказалось, что при определенных значениях переменных правильные дифференциальные уравнения могут иметь более одного решения. В графическом изображении это выглядело как разветвление привычной кривой значений уравнения и формирование некоторого спектра допустимых решений. (?)

вызванное ничтожным внешним воздействием, спровоцирует попадание системы в «засасывающий конус» детерминистического развития событий с предрешенным исходом. Несущественные в линейных цепочках причинно-следственных связей, случайности в точке бифуркации выступают в роли необходимого «спускового крючка», запускающего тот или иной сценарий дальнейшей эволюции. Такого рода микроскопические влияния, способные вызвать необычайно большие по масштабам последствия, нередко называют «эффектом бабочки»²³.

Изучение бифуркационных состояний в природных процессах позволяет глубже осмыслить естественные ритмы становления и развития нового. Именно выход эволюционирующей системы на «пик неустойчивости» обуславливает сбой преемственности, где только и возможно созидательное обновление. В хаосе обломков прошлого под воздействием катализатора случайностей начинают кристаллизоваться структуры нового порядка. После выхода системы на аттрактор ее поведение благополучно вписывается в детерминистическую модель, и вплоть до следующей точки бифуркации Природа словно забывает о своей изобретательности.

Важным мировоззренческим следствием утверждения в науке идеи нелинейности стало принципиальное *признание вариативного характера развития универсума*. Одни и те же структурные элементы в сходных, казалось бы, обстоятельствах могут консолидироваться в существенно разные динамические совокупности, упорядоченные системы – спонтанно перестраивать свою конфигурацию, а предсказуемые процессы – неожиданно менять направление. В одном случае, причиной этого может стать малейшее *различие начальных условий* на стадии становления. В качестве примера вспомним распространенный кинематографический сюжет: герой фильма попадает в прошлое и вольно или невольно меняет незначительные детали в конфигурации складывающихся обстоятельств. Как выясняется впоследствии, это приводит к глобальным изменениям всей перспективы будущего. В другом случае, радикальное качественное преобразование может быть вызвано постепенным *изменением так называемых «управляющих параметров»*, например, таких как температура жидкости, концентрация вещества в химическом соединении, число особей в популяции. Причем до определенной границы это изменение (снижение температуры, увеличение концентрации, уменьшение числа животных) не разрушает целостности системы, но при достижении ими некоторых критических значений бифуркационный сценарий развития становится неизбежным: жидкость кристаллизуется, химическое соединение взрывается, популяция животных вымирает.

Самоорганизация Эта наиболее содержательная программная установка синергетики вырастает на основе смыслового синтеза идей

²³ Метафора, почти ставшая термином, пришла из метеорологии. Изучая циклоны и тайфуны, исследователи обратили внимание, что в начальной стадии формирования структуры и особенностей этих глобальных атмосферных явлений решающую роль могут играть совершенно ничтожные по масштабам случайные факторы. Даже такие как движение воздуха, вызванное вспорхнувшей с цветка бабочкой.

открытости, сложности и нелинейности. Субъектно-объектная парадигма естествознания не допускала возможности научного рассмотрения спонтанной активности природы. *Органистическое мировосприятие* Ф. Бэкона, Паскаля, Гете и немногих других заметных европейских мыслителей трактовалось как уступка свойственного человеку (но не ученому!) *стихийному телеологизму*, простительному гениям, но неприемлемому в контексте универсальных норм и принципов науки. Однако в 20-м столетии механистические интерпретации утратили свою привлекательность. Ассимиляция в сознании научного сообщества идей вероятности, необратимости, асимметричности обусловила обострение исследовательского интереса в отношении факторов, *предопределяющих направленность эволюционных процессов*. Постнеклассическая наука сосредоточена не только на выяснении специфических характеристиках отдельных предметностей, но и на *установлении их структурной и функциональной общности*. Новая методология позволяет исследовать *механизмы обеспечения единства природы*; минуя магические приемы и мистические техники, *просчитывать варианты развития событий* в сложных контекстах реальных взаимодействий.

Органическая целостность естества, прежде всего, проявляется в общности структурной организации. Из огромного множества вариантов возникновения композиционного единства в естественных процессах структурирования, как правило, реализуются лишь некоторые, повторяющиеся сценарии. Поэтому, несмотря на необычайное разнообразие вещей и событий, реальность обнаруживает устойчивую определенность строения. Так, в непосредственной пестроте земных ландшафтов внимательный взгляд без труда увидит сходство типовых композиций: очень похожи профили речных долин, конструкции горных кряжей, конфигурации морских бухт. Образно говоря, природа тяготеет к некоторым *типичным формам*. Различное содержательное наполнение этих форм приводит к возникновению множества реальных объектов, характеризующихся *подобием* или, точнее, свойством *масштабной инвариантности*. В синергетике их именуют *фрактальными объектами*.

В масштабах универсума фракталами (?) – типическими формами структурной организации – являются, например, правильные шестигранники. Предпочтительность «сотовых» конструкций обнаруживается на самых разных уровнях самоорганизации материального мира: от крупномасштабной «ячеистой структуры» Вселенной – до микроскопических гексаэдров многих молекулярных соединений. Не менее «востребованы» в мироздании, по мнению академика Н. Н. Моисеева, спиралевидные образования. Если всмотреться в кудрявую роскошь растительного мира, витиеватую изощренность перьев птиц или рогов животных, то нетрудно убедиться, что в спирали зачастую свернута красота живой природы. Форму спирали имеют большинство галактик, в спирали тайфунов и смерчей закручиваются воздушные массы Земли, в хаосе турбулентностей раз за разом возникают спиральные вихри, в двойных спиралях молекул ДНК, наконец, упакована тайна жизни.

Наряду с общностью структурной организации мира в рамках синергетической парадигмы важным предметом рассмотрения становятся

универсальные ритмы естественного развития. Современная наука, как справедливо подчеркивает И. Пригожин, переживает «переоткрытие времени». Если классическое естествознание осмысливало динамику природы как вневременное «изменение вообще», то сегодня признание *необратимости и конечности эволюции* всякой конкретной формы существования потребовало учета временного контекста свершения событий. В самом деле, соотношение деструктивных и конструктивных импульсов в развитии сложной системы существенно меняется в зависимости от того, находится ли она в стадии становления или разрушения, пребывает в относительно равновесном состоянии или оказывается в критической точке бифуркации. Так, генезис сложности связан с доминирующим проявлением конструктивного потенциала хаоса, в то время как сложившаяся упорядоченная система, прежде всего, испытывает нарастающее давление энтропийных факторов. Необычайно уязвимый для случайностей на пике бифуркационной неустойчивости, объект неизменно и предсказуемо эволюционирует, оказавшись в поле притяжения определенного аттрактора. Таким образом, временные параметры исследуемой предметности приобретают решающее значение при отслеживании динамики ее реального состояния. Т. е. преодолевая привычную абстракцию «системы как таковой», ученый сегодня будет рассматривать «систему в стадии становления», «систему в кризисе», «деструкцию системы».

Принципиальное значение в процессах самоорганизации, как уже отмечалось, имеют *стохастические факторы* или, попросту говоря, случайности. Их конструктивная роль наиболее заметно проявляется в состояниях критической неустойчивости системы (бифуркациях), где несопоставимо малое внешнее воздействие способно вызвать ее масштабную, необратимую трансформацию. Современные естествоиспытатели неоднократно убеждались, что косная материальная среда, выведенная в критическое состояние неустойчивости, может неограниченно долго оставаться неизменной, если ее искусственно изолировать от случайных воздействий извне. Наглядным примером тому являются опыты с охлаждением воды: в экспериментальной ситуации исключения влияния каких бы то ни было внешних возмущений, снижение температуры на десятки (!) градусов ниже нуля не сопровождается изменением ее агрегатного состояния. В то же время возникновение малейшей неоднородности водной среды, спровоцированное извне, немедленно вызывает лавинообразную кристаллизацию.

Помимо конструктивной роли «внешнего стохастизатора» (термин ?), благодаря которой осуществляется запуск одного из альтернативных сценариев будущего, случайности могут выполнять важные функции *созидательного разрушения*. В процессе самоорганизации среды – возникновения порядка из хаоса – именно компенсирующее взаимоуничтожение случайностей обеспечивает погашение, нейтрализацию множества альтернативных потенциалов структурирования, которыми всегда богата хаотизированная среда. Такая аннигиляция бесчисленных «потенциалов порядка» является обязательным условием актуального осуществления «разрешенного» сценария упорядочивания.

Описанную роль случайностей, способствующих реализации будущего посредством тщательной очистки поля потенциальных альтернатив, И. Пригожин иллюстрирует опытом с возникновением знаменитых «ячеек Бенара». Этот опыт наглядно демонстрирует способность косной хаотизированной среды к самоорганизации. Суть его состоит в следующем: вязкую жидкость (например, масло), распределенную на ровной поверхности, равномерно и быстро подогревают снизу. В результате жидкость закипает, образуя на поверхности сеть правильных шестигранных ячеек. Комментируя наблюдаемый эффект, автор обращает внимание на поведение частичек жидкости, приведенных нагреванием в возбужденное состояние. Те из них, которые находятся на границах формирующихся ячеек, реализуют свой энергетический потенциал в согласованном конвективном восхождении к поверхности. А энергетические импульсы тех, которые рассредоточены на площади шестигранников, оказываются разнонаправленными. В бесчисленных случайных столкновениях эти импульсы компенсируются, и жидкость здесь остается спокойной. Упорядоченное движение первых обеспечивается взаимной нейтрализацией последних.

Приведенные соображения свидетельствуют в пользу нового, достаточно неожиданного понимания соотношения закономерности и случайности. Последняя рассматривается не просто как сопроводительный фон самоосуществляемой закономерности, но как определяющее условие ее формирования. Образно говоря, из множества случайных альтернатив горнило хаотического противостояния проходят лишь те, которые мы наблюдаем и идентифицируем как закономерные. *Закономерность, в таком толковании, есть реализуемая в определенных типичных условиях случайность.* Причем трактуется она в контексте вероятности, ибо изменение начальных условий самоорганизации может обеспечить осуществление другой альтернативы, а значит, поменяется и закономерность. Кстати, с обстоятельствами подобного рода нередко сталкиваются ученые, занимающиеся изучением микромира или живой природы.

Наиболее рельефно потенциалы самоорганизации природы обнаруживают себя в *системных эффектах* или, в терминологии Н. Н. Моисеева, «*эффектах сборки*». В классическом мировосприятии свойства сложных образований обычно тесно увязывались с характеристиками составляющих их элементов. Так, тайну жизни пытались разгадать посредством детального анализа химического состава живой ткани, а разумность человека объяснить особенностями строения коры головного мозга. Оказалось, однако, что молекула ДНК складывается из достаточно внятных кирпичиков косной материи, решительно не обнаруживающих никаких необычных свойств, а нейроны головного мозга человека обескураживающе типичны для многих представителей животного царства. Преодолеть мировоззренческий тупик помогла разработка системного подхода. В современной науке, как уже отмечалось, на уровне методологической презумпции признано, что новое качество системной совокупности обусловлено, прежде всего, *конфигурацией связей* между системными элементами. Причем наращивание сложности может

сопровождаться внезапным появлением новых, совершенно неожиданных свойств, которые сегодня вслед англоязычной традиции часто называют *эмерджентными* (от английского *emerge* – неожиданно появляться, внезапно возникать). Качество системы меняется скачкообразно, и ее новые характеристики оказываются принципиально невыводимыми из предшествующего состояния.

Учет самого факта возникновения системных свойств позволяет осознать определенную некорректность привычной постановки некоторых вопросов. Например, таких: как и почему элементы косного вещества могут образовывать живую ткань? Почему антропологи до сих пор не обнаружили существ, относящихся к «промежуточному звену» между приматами и человеком? Как, зная химические свойства керамических диэлектриков, можно объяснить их низкотемпературную сверхпроводимость? Или, наконец, сколько нужно прочитать книг, чтобы стать умным? Изучение же «эффектов сборки» помогает адекватно осмыслить условия естественного самосохранения сложных динамических систем, уловить моменты и направления их возможной качественной трансформации.

В целом, идея самоорганизации, утверждающаяся в современной науке, вытесняет на периферию исследовательской работы редуционистские и механистические модели и санкционирует принятие научным сообществом, казалось давно забытого, мировоззренческого императива: *Природа не механизм, но организм!* В этой связи уместно упомянуть, что во второй половине двадцатого столетия в европейском естествознании прочно укоренился так называемый *антропный принцип*. Его рождение было обусловлено стремлением научного сообщества получить (или хотя бы наметить путь получения) осмысленного ответа на давний сакраментальный вопрос: Каково место и роль человека во Вселенной?

Антропный принцип на уровне эмпирического обобщения²⁴ констатирует особое, выделенное место человека в мироздании. По мере уяснения огромной сложности и неустойчивости строения естества ученые с все большей очевидностью убеждались в необязательности существования столь хрупких и уязвимых форм разумной жизни. Незначительная инаковость хотя бы одной из десятков *мировых констант* – строго постоянных величин, например, таких как скорость света или гравитационная постоянная, заряды элементарных частиц или фиксированные соотношения внутриатомных сил, неизменность которых обеспечивает устойчивость мироздания, привела бы к формированию совершенно другой конфигурации строения мира, в котором было бы исключено возникновение живых организмов вообще и человека в частности. Реальность неузнаваемо изменилась бы вследствие малейших задержек осуществляемого сценария развития Вселенной. Разумная жизнь обязана своим существованием удивительному совпадению огромного множества крайне маловероятных, случайных условий и факторов. Радикальное осмысление этого

²⁴ Эмпирическим обобщением обычно называют претендующий на универсальность тезис или утверждение, которые не доказываются строгим, формально-логическим путем, а основываются на обобщающем осмыслении большого числа эмпирических подтверждений (фактов опыта).

обстоятельства привело к формулировке так называемой «сильной версии» антропного принципа: Вселенная такова, потому что в ней существует человек! Здесь предполагается, что мироздание с самого начала является колыбелью разумной жизни, и в нем все устроено так, чтобы обеспечить ее проявление и утверждение. Очевидная телеологичность убеждения: Человек – изначальная цель развития Природы, – представляется слишком одиозной большинству философски ориентированных ученых. Для них более приемлемой является «слабая версия» антропного принципа, которую обычно формулируют так: *Существование Вселенной ограничено условиями, допускающими наше существование, как наблюдателей.* Однако даже в таком смягченном толковании антропный принцип удостоверяет идею *объективного предназначения человечества в необратимом процессе становления мирового целого.* Представление о некоей вселенской роли разумной жизни вносит в науку мощный нравственно-этический заряд, вынуждает мыслящего человека к осознанию ответственности, возложению им на себя определенных обязанностей в разыгрываемой драме мировой истории.

Итак, постнеклассическая парадигма естествознания сегодня активно способствует выработке научной картины мира, в рамках которой Вселенная мыслится как *открытая, сложноорганизованная система, нелинейно эволюционирующая под действием механизмов самоорганизации.* «Природа, – как справедливо заметил И. Пригожин еще в _____ году на Всемирном философском конгрессе, – не дом, покинутый старыми домовыми... (?)

Очевидно, что в рамках нового мировидения господствующие в европейской культуре на протяжении четырех столетий агрессивные, эксплуататорские принципы отношения человека к природе обесмысливаются. Синергетика создает условия для выработки новых продуктивных стратегий человеческой деятельности, обусловленных не благими намерениями, а современным уровнем развития науки и техники.

4.3. СТРАТЕГИЯ ЧЕЛОВЕКА В САМООРГАНИЗУЮЩЕМСЯ МИРЕ

Отличительной чертой европейской культурной традиции является активная, преобразовательная ориентация человеческой деятельности. Поэтому преобладающая в ту или иную эпоху картина мира важна не столько совокупностью статистических описаний реальности, сколько системой мировоззренческих установок, санкционирующих определенную логику природопользования. Господствующая парадигма классического естествознания, предписывающая природе функции косной, пассивной субстанции, в современную эпоху обнаружила полную бесперспективность. И если неклассическая наука, сознательно избегавшая философских вопрошаний, по сути дела, лишь основательно дискредитировала произвольно-агрессивную стратегию самодеятельного субъекта, то синергетическая парадигма удостоверяет новые императивы существования человека в мире.

1. Вселенная – сложный, необратимо эволюционирующий организм, поэтому повредить или нарушить ее развитие просто, а исправить содеянное почти невозможно.

2. Природа – саморазвивающаяся система, активно отзывающаяся на внешние воздействия. Искусственно задать ей желаемое направление изменения нельзя.

3. Будущее зависит от прошлого, но не предопределено им. Развитие естественного мира вариативно, причем возможности предсказания предстоящих трансформаций крайне ограничены.

4. Природа – самообновляющаяся система, трансформация которой осуществляется через неустойчивости. В неравновесном состоянии она попадает в зависимость от случайностей, причем незначительные влияния могут вызвать масштабные, в том числе и катастрофические, последствия. Поэтому практика произвольного вмешательства человека в естественные процессы бесперспективна и опасна.

5. Природа иерархична, каждому уровню системной организации присущи специфические качественные характеристики. По мере усложнения реальности в ней могут обнаруживаться новые, совершенно неожиданные свойства, обусловленные «эффектами сборки». Учет этого обстоятельства становится особенно важным в условиях неконтролируемого разрастания техносферы современной цивилизации.

6. Наша Вселенная – единая, многокомпонентная система, гармоничное существование которой основывается на целостном функционировании всех ее частей. Поэтому эффективные стратегии сознательной деятельности должны быть согласованы с естественными ритмами воспроизводства универсума.

Общий смысл всех перечисленных принципов самоопределения человека уместается в становящийся сегодня все более актуальным экологический императив: *Человек – органическая часть Природы, поэтому его существование должно вписываться в единую гармонию мироздания.* Подчеркнем, что идея схождения траекторий эволюции природы и человека – или коэволюции, в терминологии Н. Моисеева, – является не просто благим пожеланием прогрессивно настроенных публицистов и политиков, а скорее духовным итогом осмысления реальности современными средствами научной рациональности.

Важнейшим следствием утверждения органистических воззрений на сущность универсума является *радикальная трансформация концептуальных оснований деятельности человека по преобразованию мира.* В традиционной модели управления естественными процессами человеку отводилась активная роль носителя деятельных устремлений, природа же выполняла функции инертного объекта, полностью подконтрольного субъекту. Соответственно последствия преобразовательных усилий субъекта ставились в прямую зависимость от *интенсивности* воздействия на объект. Теперь же, в условиях признания самодеятельной активности естества, становится ясно, что первостепенное значение в преобразовательной деятельности человека имеет

уместность, своевременность и согласованность воздействия. Навязывать природе изменения, не согласующиеся с логикой ее естественного развития, губительно. Поэтому, как пишет академик Н. Н. Моисеев, в нынешних условиях привычные самонадеянные принципы управляющего воздействия на мир постепенно вытесняются *концепцией «направляемого развития»*, суть которой состоит в признании за человеком важной роли *понимающего и деликатного соучастника целостного процесса становления универсума*, остро сознающего всю меру своей ответственности за последствия своих действий.

Принципиальные подвижки в методологическом арсенале науки, к сожалению, почти незамеченные системой массового естественнонаучного образования, обусловили достаточно интересный и неожиданный процесс *гуманитаризации естествознания*. Суть его состоит в постепенном обретении естественнонаучным знанием черт и качеств знаний гуманитарных. В контексте логики эволюции технотронной цивилизации более привычным было ожидать противоположного: движения субъективно нагруженных и многозначных рассуждений гуманитариев в сторону отстраненной смысловой прозрачности и предельной ясности «строгих» наук. Между тем, набирающий силу процесс гуманитаризации сегодня выражается, по меньшей мере, в трех обстоятельствах.

Во-первых, признается правомочность вариативных теоретических моделей, используются нежесткие вероятностные конструкции, свойственные гуманитарным дисциплинам. Безусловная вера в однозначную предопределенность природы уступает место гибким представлениям о естественных закономерностях, зависимых от множества изменчивых условий. Во-вторых, теряют былую определенность и устойчивость понятия научного языка. Все в большей степени осознается (и сознательно используется) их метафорическая природа. Обрастая смысловыми дополнениями, зачастую субъективного свойства, термины вновь становятся пластичными и условными²⁵. Наконец, в третьих, беспрецедентно возрастает роль «человеческого фактора» научного познания, что проявляется в высоком уровне толерантности сообщества ученых, в сосуществовании различных теоретических позиций и школ. Укореняется идея плюралистичности истины, зависимости конкретики факта от контекста интерпретации, всегда заданной субъективно. В целом, жесткая грань, еще недавно разделяющая «физиков» и «лириков», сегодня постепенно стирается.

Любопытным симптомом, демонстрирующим своеобразие постнеклассического естествознания, становятся все более востребованные в кругах образованной публики *параллели и аналогии современной науки и традиционной восточной мудрости*. Так, голландский физик Фритъоф Капра в своей книге «Дао физики» пишет: (?). При всей соблазнительности упомянутых параллелей все же следует учитывать, что сходство науки и древней мудрости касается только самых общих мировоззренческих принципов и

²⁵ Г. Бейтсон, например, считает, что формирование языка науки всегда, а сейчас в особенности, обусловлено процессом «буквализации метафор». Об «остывании» поэтического языка и кристаллизации научных понятий в эпоху Возрождения убедительно писал С. С. Аверинцев.

фундаментальных философских презумпций мировосприятия. Открытая рациональность значительно расширила границы познания, но в главном, европейская научная мысль остается верной самой себе. В отличие от любых мистических и религиозных учений она пытается отыскать причины и предпосылки развития природы в ней самой, выявить естественные направления ее эволюции. Или, попросту говоря, понять мир исходя из него самого, без апелляции к сверхъестественным силам.

Эпоха триумфального любования европейского человека своей разумностью безвозвратно ушла. Гордыня самодостаточной рациональности в 20-м веке была жестоко наказана. В современной культуре наука уже не является безраздельной властительницей умов и душ. Оставляя за собой функции эффективного инструмента познания внешнего мира, она с облегчением избавляется от мессианской роли спасительницы человечества. Изначально предназначенная для поиска истины, она не в силах помочь заблудшей душе человека обрести смысл: понять для чего, зачем он живет. И все же в пестром хороводе шокирующих доктрин, оригинальных учений и крикливых наставлений именно неторопливая ученость ненавязчиво предлагает современному человеку, занятого тяжбой с самим собой, вдумчивый и уважительный разговор об удивительном в своем многоликком постоянстве мире Природы, частью которого является он сам.