

Академия управления МВД России

Л. В. Денисова
А. Л. Анисин
С. С. Анисина

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Учебное пособие

Москва • 2021

УДК 1:001
ББК 87
Д 33

*Одобрено редакционно-издательским советом
Академии управления МВД России*

Рецензенты: *Г. Ч. Синченко*, профессор кафедры философии и политологии Омской академии МВД России, доктор философских наук, профессор; *Е. В. Сальников*, начальник кафедры социально-философских дисциплин Орловского юридического института МВД России им. В. В. Лукьянова, доктор философских наук, доцент.

Д 33

Денисова Л. В.

Общие проблемы философии науки : учебное пособие / Л. В. Денисова, А. Л. Анисин, С. С. Анисина. – Москва : Академия управления МВД России, 2021. – 96 с.

ISBN 978-5-907187-72-6

В учебном пособии проанализированы процессы формирования научного знания, а также система его организации в исторической ретроспективе и в рамках современной культуры. Актуальность темы определяется необходимостью обеспечения эффективного приобщения молодых исследователей к существующей традиции научной культуры, создания общемировоззренческого культурного фундамента для их плодотворной научной деятельности в современных условиях. Историческая динамика научного знания и его современное состояние раскрывается в неразрывной связи с общими мировоззренческими основами культуры. Это позволяет глубже продемонстрировать диалектику общего и особенного при рассмотрении познавательной деятельности в рамках различных культур.

Пособие адресовано адъюнктам и аспирантам образовательных организаций МВД России, обучающимся по программам подготовки научно-педагогических кадров всех направлений, в рамках преподавания дисциплины «История и философия науки».

УДК 1:001
ББК 87

© Денисова Л. В., Анисин А. Л., Анисина С. С., 2021
ISBN 978-5-907187-72-6 © Академия управления МВД России, 2021

Авторский коллектив:

Любовь Владиленовна Денисова, доктор философских наук, профессор – глава 1 (в соавторстве), глава 4 (в соавторстве), заключение;

Андрей Леонидович Анисин, доктор философских наук, доцент – введение, главы 2, 3;

Светлана Сергеевна Анисина, кандидат философских наук, доцент – глава 1 (в соавторстве), глава 4 (в соавторстве).

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Наука как предмет философской мысли	6
§ 1. Признаки научного знания	6
§ 2. Эмпирический и теоретический уровни науки	11
§ 3. Классификация наук	17
Глава 2. Историческое становление научного знания.	23
§ 1. Историческое начало науки: преднаука и наука	24
§ 2. Зарождение научных знаний в странах Древнего Востока.	28
§ 3. Предыстория европейской науки.	39
Глава 3. Генезис современной научной картины мира	52
§ 1. Становление экспериментальной науки	52
§ 2. Классическая наука Нового времени	56
§ 3. Становление неклассической науки	63
§ 4. Неклассическая наука XX века	67
§ 5. Постнеклассическая наука: особенности и перспективы	71
§ 6. Общие тенденции в развитии научного знания.	74
Глава 4. Наука как социальный институт	76
§ 1. Становление научной институциональности	76
§ 2. Научное сообщество как профессиональное целое.	82
§ 3. Формы научных сообществ	86
Заключение.	92
Рекомендуемая литература	93

Введение

Ответить на, казалось бы, простой вопрос «Что такое наука?» вовсе не так просто. Наука является объектом изучения со стороны ученых и философов, вооруженных различными методологическими средствами и имеющих разнообразные, подчас противоречивые мировоззренческие установки. Различные подходы, представленные в исторических исследованиях, в культурологии, социологии, вычленивают в науку свои специфические предметные области, вырабатывают свои представления о ней. Знакомство с историей науки также порождает значительные трудности в ее определении. Сам облик учености в различные эпохи и в различных культурах кардинально отличается. Доклассическая наука не знала, например, такого метода исследования природы, как эксперимент. Ученые Античности и Средневековья были убеждены, что природу невозможно познать, используя приемы, которыми пользовался ремесленник, ибо, по их мнению, ремесленник знает, как сделать вещь, но ничего не знает о законах природы. Природу, считали они, необходимо изучать другим путем, созерцая ее в целом. Классическая наука разрушила эту многовековую мировоззренческую традицию, объявив, что законы природы проявляются через предметные структуры практической деятельности. Таким образом, в научную деятельность вторгся экспериментальный метод, на основе которого сформировалась такая наука, которая отлична от античной и средневековой.

В Новейшее время наука как целостный феномен становится предметом изучения философии науки, где она характеризуется как специфическая форма знания и познавательная деятельность. На основе социологических исследований выявляются признаки науки как социального института. Все эти общие сведения о науке необходимы для становления молодого ученого. Учебное пособие призвано помочь абьюнктам, аспирантам и соискателям в подготовке к кандидатскому экзамену по дисциплине «История и философия науки».

НАУКА КАК ПРЕДМЕТ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ

§ 1. Признаки научного знания

На понимание специфики науки оказывают влияние различные культурные традиции. В западноевропейской культуре господствует установка считать научными только те виды знания, которые складываются на основе эксперимента. Вследствие этого научными считают знания о природе и небольшую часть общественнознания, которая опирается на экспериментальную базу. Эти знания обозначаются английским словом *science*, которое и переводится на русский язык как «наука». Огромный же комплекс гуманитарных знаний в англоязычной традиции лишается статуса науки и обозначается другим термином – *humanities*. Несложно понять, что подобная культурная традиция опирается только на классический идеал науки, выросший на основе экспериментальной деятельности. В западноевропейской культуре не принято называть наукой математику и логику, которые объявляются особым общенаучным языком, на котором разговаривают и пишут ученые. В русской культурной традиции статус научного знания имеют не только естественные, но также социальные и гуманитарные науки, а вместе с ними математика и философия.

Для того чтобы определить, что такое наука, необходимо зафиксировать ее существенные признаки, которые выступают, как правило, результатом долгого и кропотливого исследования. Следует также принять во внимание сложность науки как системы: она является системой знаний, особым видом деятельности и видом социального института. Наука – это единственная форма познавательной деятельности, целью которой являются знания. Знания с формальной стороны имеют свою структуру и состоят из таких элементов, как описание внешней и внутренней сторон исследуемого объекта, его количественных, качественных, функциональных характеристик, объяснение поведения и т. д. Знания с содержательной стороны оцениваются с позиций истины либо лжи (заблуждения). Конечно, в связи со сложностью познания в науке могут присутствовать различные заблуждения, знания, искажающие действительность. Но главное, что отличает науку от других видов деятельности, – это ее *направленность* на поиск истины. Наука интересуется истиной самой по себе, а не ради других целей. Истинные научные знания

способствуют прогрессу человечества, ибо они позволяют ему адекватно и вовремя реагировать на изменения, происходящие в мире. В этом смысле наука обладает витальной ценностью, поскольку, ориентируясь на истину, способствует развитию жизненного процесса. Истина выступает основной и специфичной для науки ценностью. Направленность на истину как таковую и является основным системообразующим основанием науки.

Второй системообразующий принцип науки – объективность. Он может быть понят двояко. Во-первых – и это было характерно для этапа классической науки, – объективность понимается как бес-субъектность, которая позволяет избежать субъективности и предвзятости в процессе познания. Ученые классического периода развития науки стремились утвердить безличный статус научного знания, опираясь на платоновский принцип различия знания и мнения. В современной науке принято различать субъектность и субъективность как социокультурные характеристики познания. «Требование объективности в его современной интерпретации не предполагает элиминации из полученного знания всех следов деятельности познающего субъекта. Обнаружение неустранимости влияния наблюдателя во многих изучаемых наукой процессах (речь идет об объекте не только, скажем, физики микромира, но и ряда гуманитарных дисциплин) является все же достаточно ограниченным феноменом, но значимость операционального аспекта гносеологического образа – всеобщая закономерность»¹.

Такая предварительная характеристика науки предполагает описание ее специфических черт, позволяющих провести различие между научным и вненаучным знанием. Принципы объективности и истинности выступают здесь необходимыми, но не достаточными параметрами научности. Научное знание представляет собой не одно лишь собрание определенных истин. В любой науке существует и довольно успешно функционирует множество различных гипотез, неподтвержденных положений, концепций, которые по мере развития могут быть отброшены как не соответствующие истинной природе, самому духу науки. В то же время не любые истинные знания являются научными. Например, следователь обнаружил на месте преступления отпечатки пальцев и после соответствующего исследования приобщил к делу полученные данные, которые вполне соответствуют действительности, т. е. являются истинными, но вряд ли их можно считать научными. Другими словами, наука хотя

¹ *Мартишина Н. И.* Наука и паранаука в духовной жизни современного человека. Омск, 1997. С. 29.

и оперирует фактами, но далеко не любой факт является научным в собственном смысле слова. Таким образом, существует проблема *отделения* научного знания от ненаучного, а также вненаучных форм познания, таких как искусство, религия, философия.

Введем терминологические уточнения. Ненаучным знанием мы будем называть разнообразные формы знания, не отвечающие критериям научности, но маскирующиеся под научное знание. Такое знание называют также псевдонаучным или квазинаучным. Его появление бывает обусловлено разнообразными причинами, и оно имеет свою специфику¹. К вненаучному знанию мы будем относить формы духовной культуры, отличные от науки: миф, религию, искусство и проч. Особняком стоит вопрос о демаркации науки и обыденного знания, а также науки и философии. Дело в том, что обыденное знание с одной стороны, а философия – с другой могут быть отмечены признаками научности. Обыденное знание представляет собой сложный феномен, обусловленный во многом распространенными в культуре научными представлениями. И если обыденное знание составляет ядро массовых, подчас несистематизированных и тесно связанных с практикой знаний и представлений, то философия характеризует высший теоретический уровень мировоззренческой культуры. Философия обладает некоторыми признаками научности, но остается мировоззренческой формой, так как содержит ценностные представления, которые не сводимы к когнитивным характеристикам.

Можно выделить следующие отличия научного знания от повседневных обыденных представлений о реальности.

1. Научные знания вскрывают сущностные, глубинные характеристики действительности. Этим наука отличается от обыденного знания, которое тоже может быть истинным, но сводится в основном к фиксации внешних и часто случайных признаков или функций познаваемых объектов. Научные знания также описывают, т. е. фиксируют в знаковой форме, как внешние, так и внутренние свойства предметов, но задача науки – определить, каковы они на самом деле. Предметы являются нам в чувственной форме, т. е. сведения о них мы получаем через органы чувств, которые часто искажают действительность и не способны вскрыть сущность изучаемого предмета. Явления и сущность не совпадают. Например, когда мы следим за

¹ Денисов С. Ф., Дмитриева Л. М. Естественные и технические науки в мире культуры. Омск, 1997; Денисов С. Ф., Денисова Л. В. Феномен околонаучного знания // Научный вестник Омской академии МВД России. 2016. № 4. С. 54–58; Квазинаука в ненаучном знании // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2016. № 4 (36). С. 120–128.

движением Солнца, то нам кажется, что оно движется вокруг Земли, но наука установила, что на самом деле Земля совершает круговые движения вокруг Солнца и своей оси. Наука не довольствуется описанием предметов в том виде, как они нам являются, она фиксирует, каковы предметы на самом деле. Отсюда вытекает следующая характеристика научного знания.

2. Наука старается объяснить действительность. Объяснение как функция научного знания представляет собой вскрытие причин происходящих событий. В науке фиксируются глубинные, скрытые от обыденного взгляда закономерности, а объяснение строится на основе знания об этих законах. Объяснить какое-то явление – это значит показать зависимость между явлением и научным законом.

3. Наука оперирует понятиями и открывает законы. При этом естественнонаучные законы, как правило, формулируются с использованием математического языка, а в социально-гуманитарных науках вскрываются тенденции и устойчивые зависимости.

4. На основе знания законов и тенденций развития становится возможным предвидение событий. В одних случаях возможно однозначное предвидение, в других – вероятностное. Например, человек, знакомый с теорией движения тел и основными законами классической механики, вполне способен предсказать, через какое время его автомобиль достигнет пункта А, если известно расстояние от места начала движения до пункта А, а также скорость движения автомобиля.

5. Еще одна особенность научного знания заключается в его системном характере. Научные знания всегда упорядочены. Множество различных фактов как бы скрепляются каким-то одним принципом или законом. Кроме того, научные знания добываются с помощью определенных методов, например метода наблюдения или эксперимента. Особым научным методом является метод сомнения, который носит форму требования. Ученый должен всегда сомневаться в истинности своих результатов и неоднократно проверять их.

6. Научное знание имеет свою внутреннюю структуру. Оно состоит из двух слоев – эмпирического и теоретического. Эмпирический уровень научного знания характеризуется сбором данных, которые имеют статус научных фактов, на теоретическом уровне ставятся проблемы, выдвигаются гипотезы, формулируются законы и теории.

На основе перечисленных выше особенностей можно сформулировать следующее первичное определение. *Наука – это деятельность, имеющая целью получение знаний, воспроизводящих сущностные, скрытые свойства предметов и явлений реальности.*

Данное определение требует пояснения. Обратим внимание на то, что речь здесь идет о свойствах реальности, такой, какой она существует на самом деле. Таким образом, наука исследует закономерности объективной реальности даже тогда, когда предметом исследования становится психика или духовные явления. Наука всегда стремится найти глубинные основания, причины разнообразных явлений, тем самым неизбежно упорядочивая их хаотичный поток в единую систему. Одновременно происходит разработка процедур и правил аргументации, на которых основаны получаемые результаты.

Классическая наука опиралась на принцип объективности, стремясь представить объект таким, каким он существует на самом деле. Наука, по выражению Б. Паскаля, стремится избавиться от ненавистного «я». В науке, как писал А. К. Сухотин, «окружающее предстает обескровленным, выраженным в форме отвлеченных понятий. Это мир неслышимых звуков, невидимых цветов, неоощаемого тепла. Одно слово: неантропоморфный мир»¹. Индивидуальность ученого не отражается на законах. То, что закон сохранения энергии открыл М. В. Ломоносов, а потом Лавуазье, важно для установления приоритетов, но смысл открытой закономерности останется неизменным. «Бессубъектный характер научного продукта предопределяет коллективную природу науки. Плоды индивидуальных усилий, будучи освобождены (насколько это удастся) от личностных сопровождений, складываются в общую копилку знаний, образуя единое содержание. Благодаря подобным совокупным усилиям наука умножает свои богатства, переплавляя добытое в суммарный итог общего значения. Кем бы персонально ни были достигнуты результаты, они нивелируются и в этом обезличенном виде только и могут получить «прописку» на карте знания»². В. Гюго как-то заметил: «Наука – это мы, а искусство – это я».

В искусстве, если сравнивать его с наукой, не только сам процесс, но и результат настояны на индивидуальном, личностном начале. Это определено задачами создания художественного образа – не просто копировать окружающий мир, а выражать его через личные позиции автора. Художник может фантазировать, он *творит* новую реальность. Для художника важно не открытие нового явления, а познание новых сторон бытия. Художник, объективируя свое личное миропереживание, с одной стороны, наполняет культуру новыми смыслами, с другой – создает возможность творческого

¹ Сухотин А. К. Ритмы и алгоритмы. М., 1985. С. 40.

² Там же. С. 41.

соучастия в этом процессе зрителей (читателей, слушателей), воспринимающих его творение. Таким образом, искусство, в отличие от науки, создает некое поле смысложизненного опыта, дополняющее, как говорил Гегель, «естественный опыт нашего внешнего бытия».

В научных знаниях, в отличие от искусства, отсутствует переживание мира. Перед наукой стоит иная задача – вскрыть мир явлений, открыть законы как устойчивые и повторяющиеся связи, имеющие необходимый характер. При этом долгое время смысл науки виделся в удовлетворении потребностей человека в объяснении. Объяснение – это логическая процедура подведения единичных фактов и явлений под общие законы. Конечно, знание законов позволяет предвидеть будущее поведение системы, и в этом плане объяснение дополняется предвидением. Однако с возникновением экспериментальной науки ее смысл трансформируется, объяснение отходит на второй план, а главной задачей становится преобразование, изменение мира. В научном эксперименте создается ситуация, которая хотя и выстраивается с целью исследования сущностных особенностей природы, но в последующем становится основой для конструирования технических устройств, материалов и технологий. Например, Майкл Фарадей открыл явление электромагнитной индукции. В ходе экспериментов выстроенная им предметная структура легла в основу конструирования генераторов по выработке электрического тока. Иначе говоря, в науке концентрируется опыт по преобразованию природы, он является отличительным признаком прикладных наук – технических и социальных. Таким образом, одна из особенностей науки видится в том, что в ней представлен *преобразовательный* опыт, в то время как искусство является носителем *смысложизненного* опыта.

§ 2. Эмпирический и теоретический уровни науки

Наука как специфический вид знания состоит из двух слов – эмпирического и теоретического, наличие которых объясняется существованием двух миров – мира явлений (мира, который познается опытным путем) и метафизического, или мира сущностей. Результатом исследования мира явлений выступает эмпирический уровень научного познания, а теоретический уровень является продуктом исследования мира сущностей. Над теоретическим уровнем знания возвышается еще один – метатеоретический, который выходит за границы науки. Он состоит из научных картин мира и содержит представления, имеющие мировоззренческое значение.

Эмпирический уровень науки имеет сложную структуру. Он состоит из эмпирических знаний, выраженных в протокольных предложениях, композиционных и рецептурных конструкциях, которые оформляются в научные факты, из эмпирических законов и, как это ни парадоксально, эмпирических теорий.

Сложная структура присуща также теоретическому уровню науки. Научное знание существует здесь в виде проблем, гипотез, теорий. Каждая из названных форм теоретического знания имеет, в свою очередь, определенную структуру и выполняет свои функции.

Наука как особая познавательная деятельность включает систему знаний о методах и средствах познания. Методы научного познания представляют собой правила и требования, определяющие способы исследования реальности. Каждому уровню научного познания соответствуют свои, наиболее эффективные методы исследования. Эмпирический уровень представлен такими методами, как наблюдение, эксперимент, индукция. Ученый на теоретическом уровне активно применяет методы математического моделирования, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный и другие методы.

На эмпирическом уровне научного познания исследователь имеет дело с единичными и, как правило, чувственно воспринимаемыми объектами, в то время как на теоретическом уровне ученый оперирует идеализированными объектами, для которых нередко просто невозможно отыскать какой-либо конкретный, единичный аналог. В качестве примера могут служить математические идеализированные объекты: линия – это предмет без ширины и высоты, имеющий только длину. Единичные, чувственно воспринимаемые объекты всегда имеют три измерения, а линия – только одно. Числа также представляют собой идеализированные объекты, которые не воспринимаются чувственно. «Право», «справедливость», «закон» в юриспруденции на уровне теории также приобретают смысл предельных абстракций и обладают признаками идеализированных объектов.

На эмпирическом уровне науки системообразующим элементом выступает факт (от лат. *factum* – «сделанное», «свершившееся»). Понятие «факт» имеет следующие основные значения:

1) некоторый фрагмент действительности: события, происходящие в реальной действительности, предметы или явления, относящиеся либо к объективной реальности («факты действительности»), либо к сфере сознания и познания («факты сознания»);

2) знание о каком-либо событии, явлении, достоверность которого доказана, т. е. синоним истины;

3) предложение, фиксирующее эмпирическое знание, т. е. появившееся в результате использования научных методов: наблюдений и экспериментов.

Второе и третье из названных значений закрепляются в содержании понятия «научный факт».

В научном познании факты играют двоякую роль: во-первых, совокупность фактов образует эмпирическую основу для формулировки гипотез и построения теорий; во-вторых, факты имеют значение в подтверждении или опровержении теоретических положений. Говоря о важнейшей роли фактов в развитии науки, В. И. Вернадский писал: «Научные *факты* составляют главное содержание научного знания и научной работы... Это тот основной фонд науки, который по своей достоверности не может вызвать сомнений и *резко отличает науку от философии и религии*. Ни философия, ни религия таких фактов и обобщений не создают»¹.

Изучая общество, ученые имеют дело с социальным фактом. Признаками социального факта выступают: внешний характер по отношению к личности, объективный (материальный) характер, наблюдаемость и безличность, подчиненность причинно-следственным связям. Э. Дюркгейм считал анализ социальных фактов главной задачей социологии. Он подчеркивал, что при изучении социальных фактов социология должна быть беспристрастна и объективна, социология – вне идеологии.

Однако следует иметь в виду, что факты сами по себе не создают науку. К. Поппер в своих работах показал, что факты обладают теоретической нагруженностью, концептуализированы, «пропитаны» определенными теоретическими представлениями. А. Эйнштейн считал предрассудком убеждение в том, будто факты сами по себе, без свободного теоретического построения, могут и должны привести к научному познанию. Собрание эмпирических фактов, как бы обширно оно ни было, без деятельности ума не может привести к установлению каких-либо законов и уравнений. Поэтому в науке ключевое и даже инициирующее значение имеет теория.

На теоретическом уровне науки ученый оперирует понятиями, конструирует суждения и умозаключения. Содержание теоретического уровня наполнено не столько данными опыта, сколько характеристиками идеализированных объектов. С формальной стороны теоретический уровень представлен своими структурами. К их чис-

¹ Вернадский В. И. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. Дубна, 1997. С. 414–415.

лу относятся проблема, гипотеза и теория, выступающие как «узловые моменты» построения и развития научного знания.

Проблема – форма теоретического знания, отражающая то, что еще не познано, но нуждается в познании. Иначе говоря, это знание о незнании, *вопрос*, появившийся в ходе познания и требующий ответа. Проблема – это процесс, включающий два основных момента (этапа движения познания): ее постановку и решение. Правильное выведение проблемного знания из предшествующих фактов и обобщений, умение верно поставить проблему – необходимая предпосылка ее успешного решения. «Формулировка проблемы часто более существенна, чем ее разрешение, которое может быть делом лишь математического или экспериментального искусства. Постановка новых вопросов, развитие новых возможностей, рассмотрение старых проблем под новым углом зрения требуют творческого воображения и отражают действительный успех в науке»¹. В. Гейзенберг отмечал, что при постановке и решении научных проблем необходимо следующее: а) определенная система понятий, с помощью которых исследователь будет фиксировать те или иные феномены; б) система методов, избираемая с учетом целей исследования и характера решаемых проблем; в) опора на научные традиции, поскольку «в деле выбора проблемы традиция, ход исторического развития играют существенную роль»².

Как считает К. Поппер, наука начинается не с наблюдений, а именно с проблем, и ее развитие есть переход от одних проблем к другим – от менее глубоких к более глубоким. Проблемы возникают, по его мнению, либо как следствие противоречия внутри теории, либо при столкновении двух различных теорий, либо в результате столкновения теории с наблюдениями.

Гипотеза – это форма теоретического знания, содержащая предположение, сформулированное на основе известного знания. При этом следует обратить внимание, что гипотеза не имеет истинностной определенности, содержание предположения нуждается в доказательстве. Гипотетическое знание, таким образом, носит вероятный, а не достоверный характер и требует проверки, обоснования. В ходе доказательства выдвинутых гипотез: одни из них становятся истинной теорией, другие видоизменяются, уточняются и конкретизируются, третьи отбрасываются, превращаются в заблуждения, если проверка дает отрицательный результат. Выдвижение новой гипотезы, как правило, опирает-

¹ Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 1965. С. 78.

² Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 228.

ся на результаты проверки старой, даже в том случае, если эти результаты были отрицательными. Наука нередко вынуждена принимать две или более конкурирующие между собой гипотезы, каждая из которых имеет свои преимущества. Часто ученый стремится примирить их путем выдвижения новой гипотезы с более широкой сферой применения.

Теория – наиболее развитая форма научного знания, предлагающая целостное отображение закономерных и существенных связей определенной области действительности. Примерами этой формы знания являются классическая механика Ньютона, теория эволюции Ч. Дарвина, теория относительности и др. Говоря о целях и путях теоретического исследования вообще, А. Эйнштейн отмечал, что «теория преследует две цели: охватить по возможности все явления в их взаимосвязи (полнота); добиваться этого, взяв за основу как можно меньше логически взаимосвязанных понятий и произвольно установленных соотношений между ними (основных законов и аксиом)». Эту цель он называет «логической единственностью». Кроме того, А. Эйнштейн считал, что любая научная теория должна отвечать следующим критериям: 1) не противоречить данным опыта, фактам; 2) быть проверяемой на имеющемся опытном материале; 3) отличаться «естественностью», т. е. «логической простотой» предпосылок (основных понятий и основных соотношений между ними; 4) содержать наиболее определенные утверждения: это означает, что из двух теорий с одинаково «простыми» основными положениями следует предпочесть ту, которая сильнее ограничивает возможные априорные качества систем; 5) не являться логически произвольно выбранной среди приблизительно равноценных и аналогично построенных теорий (в таком случае она представляется наиболее ценной); 6) отличаться изяществом и красотой, гармоничностью; 7) характеризоваться многообразием предметов, которые она связывает в целостную систему абстракций; 8) иметь широкую область своего применения с учетом того, что в рамках применимости ее основных понятий она никогда не будет опровергнута; 9) указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама остается предельным случаем¹. В философии науки выделяют следующие *основные элементы структуры теории*: 1) исходные основания – фундаментальные понятия, принципы, законы, уравнения, аксиомы и т. п.; 2) идеализированный объект – абстрактная модель сущностных свойств и связей изучаемых предметов (например, «абсолютно

¹ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965. С. 139–143, 204.

черное тело», «идеальный газ» и т. п.); 3) логика теории – совокупность определенных правил и способов доказательства, нацеленных на прояснение структуры и изменение знания; 4) философские установки, социокультурные и ценностные факторы; 5) совокупность законов и утверждений, выведенных в качестве следствий из основоположений данной теории в соответствии с конкретными принципами. В структуре физических теорий выделяют также формальные исчисления (математические уравнения, логические символы, правила и др.) и содержательную интерпретацию (категории, законы, принципы).

Ключевым элементом теории выступает закон. В самом общем смысле закон можно определить как связь (отношение) между явлениями, процессами, которая является:

1) объективной, так как присуща, прежде всего, реальному миру, чувственно-предметной деятельности людей, выражает реальные отношения вещей;

2) существенной, конкретно-всеобщей. Будучи отражением существенного в движении универсума, любой закон присущ всем без исключения процессам данного класса и действует всегда и везде, где присутствуют соответствующие процессы и условия;

3) необходимой, ибо, будучи тесно связан с сущностью, закон действует и осуществляется с «железной необходимостью» в соответствующих условиях;

4) внутренней, так как отражает самые глубинные связи и зависимости данной предметной области в единстве всех ее моментов и отношений в рамках некоторой целостной системы;

5) повторяющейся, устойчивой, так как «закон есть прочное (остающееся) в явлении», «идентичное в явлении», их «спокойное отражение» (Гегель). Он есть выражение некоторого постоянства определенного процесса, регулярности его протекания, одинаковости его действия в сходных условиях.

Открытие и формулирование закона – важнейшая задача науки. Опираясь на закон, ученый может объяснить происходящее в данной предметной области. В то же время следует иметь в виду, что каждый конкретный закон практически никогда не проявляется в «чистом виде», а всегда во взаимосвязи с другими законами разных уровней и порядков. Закономерности общественной жизни можно охарактеризовать как законы-тенденции, которые осуществляются весьма запутанным и приблизительным образом, как некоторая, никогда твердо не устанавливающаяся средняя постоянных колебаний. Их действие эффективно описывается в терминах синергетических представлений о развитии.

§ 3. Классификация наук

Деление и классификация понятий – это важные логические операции. Если задачей определения является раскрытие содержания понятия, то объектом деления выступает объем понятия, т. е. определенное множество предметов, мыслящихся в данном понятии. Наука как таковая состоит из множества различных конкретных наук. Они выделяются по разным основаниям и объединяются в группы: естественные, гуманитарные, технические; прикладные и фундаментальные и т. д., составляя в целом объем понятия «наука».

Исторически первый опыт систематизации знания вообще (не только научного) принадлежит Аристотелю, который классифицировал знания по целевому признаку, обращая внимание на то, какую пользу они приносят человеку. Он разделил знания на три группы: теоретические, где познание ведется ради него самого; практические – необходимые для использования в деятельности; и творческие – направленные на достижение прекрасного. В аристотелевской классификации собственно научными являются знания теоретические, ибо они отвечают основной цели научной деятельности – познание ради познания, теоретические науки пронизывает одно системообразующее основание – направленность на поиск истины ради самой истины. Остальные две группы знаний не являются научными.

Теоретические знания, или собственно научные, Аристотель разделил по предмету на три группы: 1) философия, впоследствии названная «метафизикой», – это наука о высших началах и первых причинах всего существующего, недоступных для органов чувств и постигаемых умозрительно; 2) математика; 3) физика, которая изучает различные состояния тел в природе. Логика не включалась Аристотелем в классификацию наук, ибо она, по мнению великого Стагирита, является органом (орудием) всякого познавательного процесса. Иначе говоря, логика не является отдельной наукой, это учение о формах мышления, которое должен знать любой ученый.

Целевой признак позволяет классифицировать науки по степени их полезности: одни науки служат методологической основой для других наук, и в этом состоит их польза, другие науки, опираясь на первые, приносят непосредственную практическую пользу. Эту характеристику использовал Ф. Бэкон, разделивший все науки на два больших класса: светносные и плодоносные. Светносной является философия, которая разрабатывает методы для наук и тем самым как бы освещает им дорогу, уберегая от заблуждения. Пло-

доносные науки – это те, которые приносят практическую пользу, к ним относятся механика, биология, медицина, этика.

Данный принцип не утратил своего значения и в настоящем, он воплощен в делении наук на *фундаментальные* и *прикладные*. В основу такого деления положено отношение науки к практике. Те науки, которые непосредственно обслуживают практическую деятельность, вплетены в производственный процесс и направлены на решение конкретных практических задач, получают название прикладных. Те же науки, в которых теоретические исследования не имеют непосредственной связи с практическими запросами, называются фундаментальными, однако они имеют целью развитие данной области знаний в сфере теоретико-методологического фундамента.

Следующая модель классификации наук представлена делением их по объекту и предмету исследования, из чего вытекает и различие в методах. Такой принцип классификации наук является наиболее распространенным, вследствие чего эта модель представлена многочисленными вариантами.

Объект науки – это та сфера, область реальности, которую исследует та или иная наука. В наиболее общем плане по объекту исследования все науки делятся на три больших класса – естественные, социально-гуманитарные и технические. Естественные науки объектом своего исследования избирают природу, объект исследования социально-гуманитарных наук – человек–общество–культура, объект технических наук – способы деятельности, в частности в сфере материального производства. Однако подобная классификация, верная с логической точки зрения, нуждалась в дальнейшей конкретизации, которую предпринял Г. В. Ф. Гегель.

Гегелевский вариант классификации наук характеризуется тем, что в ее основу положен принцип развития знания, что вылилось в создание иерархической классификации, в которой все науки распределены в конкретном порядке – от низших к высшим. Знание, по мнению Гегеля, в своем развитии проходит три этапа – логики, философии природы и философии духа. Логика есть не что иное, как теория познания, собственно научное знание начинается с этапа природы.

Философия природы у Гегеля подразделяется на механику, физику (включая химические процессы) и органическую физику, которая последовательно рассматривает геологическую природу, растительную природу и животный организм. В философии духа вычленяются такие этапы развития знания, как субъективный дух, объективный дух и абсолютный дух. Учение о субъективном духе

последовательно раскрывается в таких науках, как антропология, феноменология и психология. Сфера объективного духа – это объект наук, исследующих социально-историческую жизнь человечества, сфера же абсолютного духа – это, конечно, объект философии. Таким образом, по Гегелю философия является наукой наук.

Идея иерархичного расположения наук была положена в основу классификации первым позитивистом Огюстом Контом. По его мнению, систематика знания должна отвечать двум основным условиям – догматическому (расположение наук согласно их последовательной зависимости от простого к сложному, когда каждая из наук опирается на предыдущую и подготавливает последующую) и историческому (расположение наук сообразно их действительному развитию, от более древних к более новым). Иерархия наук у О. Конта выглядит следующим образом: математика, астрономия, физика, химия, биология и социология. Кстати, именно О. Конт впервые вводит название «социология» для наук, изучающих общество.

Гегелевский вариант иерархической классификации наук получил дальнейшее развитие в философии Ф. Энгельса. Правда, критикуя Гегеля с материалистических позиций, Ф. Энгельс писал, что объектом научного познания являются не этапы развития знания, воплощенные в абсолютной идее, а формы движения материи. Выделенные им формы движения материи (механическая, физическая, химическая, биологическая и социальная) стали основаниями выделения соответствующих наук. «Классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения материи, является вместе с тем классификацией, расположением согласно внутренне присущей им последовательности самих этих форм движения, и в этом именно и заключается ее значение»¹. При этом Ф. Энгельс особое внимание обращал на необходимость тщательного изучения сложных и тонких переходов от одной формы материи к другой. В связи с этим он предсказал, что именно на стыках основных наук можно ожидать наиболее важных и фундаментальных открытий. Именно «пограничные» науки выражают наиболее общие, существенные свойства и отношения, присущие совокупности форм движения.

Энгельсовский вариант классификации наук подвергся дальнейшей конкретизации и развитию в работах советских философов. И. Я. Лойфман предложил выделить новые формы движения материи, которые еще не были известны при жизни Ф. Энгельса,

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 20. С. 564–565.

в частности атомную и субатомную, и, соответственно, новый вид естественных наук – атомную физику. Другой советский философ, Б. М. Кедров, обратил внимание на то, что классификация наук, предложенная Ф. Энгельсом, носит линейный характер, что не соответствует реальной диалектике природы. «Прежде всего, на каждой ступени развития мы наблюдаем, что этот процесс совершался отнюдь не линейно, а раздваивался на противоположные ветви – обе прогрессивного характера. Одна из них в перспективе имела тенденцию выйти за рамки существующей качественной ступени и перейти на более высокую ступень. Другая же, будучи тоже прогрессивной, такую тенденцию не обнаруживала и развертывалась лишь в пределах уже достигнутой ступени развития, т. е. в пределах существующего качества. Первую ветвь мы называем перспективной, вторую – неперспективной»¹.

Перспективная тенденция в развитии в конечном счете приводит к становлению мыслящего человека с его социальной и культурной формами организации жизни, неперспективная тенденция через неорганическую химию ведет к возникновению геологической формы движения материи, являющейся, в свою очередь, условием, предпосылкой возникновения и дальнейшего совершенствования органической природы.

Обсуждение предметного основания в классификации наук стало причиной выделения специфики гуманитарного знания. Размышления о свойствах социально-гуманитарных наук обнаруживаются в наследии немецкого философа и культуролога Вильгельма Дильтея (1883–1911), который писал о существовании наук о духе и наук о природе. Все науки различаются, прежде всего, по предмету, считал он: предмет наук о природе – внешние по отношению к человеку явления; предмет наук о духе – анализ человеческих отношений. В первом случае ученых интересуют наблюдения, во втором – внутренние переживания, окрашенные эмоциями, «природа в них молчит, словно чужая». Автономия наук о духе устанавливает связь жизни и понимания, чего нет в науках о природе. Лидеры баденской школы неокантианцев Вильгельм Виндельбанд (1848–1915) и Генрих Риккерт (1863–1936) небезосновательно полагали, что разделение на науки о природе и науки о духе чревато для обществензнания либо редукцией к методологии естественных наук, как это случилось в позитивистской традиции, либо к иррационалистическим толкованиям социально-исторической действи-

¹ Кедров Б. М. Классификация наук. Прогноз К. Маркса о науке будущего. М., 1985. С. 44.

тельности. Поэтому В. Виндельбанд предлагает учесть в качестве основного признака методологию, которая специфична для той или иной науки. В естествознании преобладает номотетический метод (от греч. *nomothetike* – «законодательное искусство»), направленный на выявление законов, т. е. устойчивых и повторяющихся связей между явлениями (открытие законов природы), и идеографический (от греч. *idea* – «понятие», *grapho* – «пишу»), предполагающий описание событий (в истории или человеческой жизни). Г. Риккерт, развивая выдвинутую В. Виндельбандом идею, приходит к выводу о необходимости дополнить основания классификации принципами отбора эмпирических данных. Естествознание направлено на выявление общих законов, а история занимается неповторимыми единичными явлениями и ценностями. Выделение номотетического (генерализирующего, по терминологии Г. Риккерта) и идеографического (индивидуализирующего) методов стало важным шагом в деле разделения естественных и социально-гуманитарных наук. В общем смысле номотетический метод направлен на обобщение, установление законов и проявляется во всех видах естествознания. Общие законы не могут быть отождествлены с единичным, уникальным существованием, в котором присутствует нечто невыразимое при помощи общих понятий. Отсюда следовал вывод, что номотетический метод не пригоден для познания социального, он имеет свои ограничения. Тем самым гуманитарные науки обрели свою специфику, отличную от естественных наук.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите признаки науки.
2. Чем характеризуется эмпирическое научное знание? Теоретическое научное знание?
3. Какие науки являются фундаментальными, а какие – прикладными? Ваше будущее исследование носит прикладной или фундаментальный характер? Дайте обоснование своего ответа.
4. Какие основные варианты классификации наук предложены в модели деления наук по объекту и предмету исследования?
5. Какие виды наук выделяли лидеры баденской школы неокантианства?

Глава 2

ИСТОРИЧЕСКОЕ СТАНОВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

В современном мире наука представляет собой едва ли не самое мощное явление человеческой культуры. В науку верят, науке служат, наука радикальным образом меняет повседневную жизнь общества в пределах даже одного поколения. При этом наука воспринимается как то *самое главное*, что отличает современность от предшествующих эпох. Такое восприятие истории человечества выработано и внедрено в массы *позитивизмом* – начиная от его основателя Огюста Конта, через кумира всех прогрессивных людей XIX века Герберта Спенсера и через различные школы неопозитивизма и постпозитивизма, которые в XX веке оказали определяющее влияние на мировоззрение ученого сообщества и – через систему образования – на все общество.

Согласно этому взгляду человечество проходит три стадии: мифологически-религиозную, идеалистически-философскую и позитивно-научную. На первой стадии человек был очень слаб интеллектуально и совсем не умел познавать мир, а потому объяснял все явления сказочно, опираясь на фантазию и предполагая за каждым событием действие сверхъестественных сил. Потом разум человека развился и сказочные, мифологические объяснения уступили место умозрительным конструкциям, т. е. теориям, в которых мир объяснялся через философские категории и понятия. Это был шаг вперед, поскольку вместо мифологических существ с их своеволием речь шла о безличных сущностях, подчиненных логике разума. Но настоящего познания мира идеалистически-философская стадия не достигала. Это настоящее познание мира становится возможным на стадии позитивно-научной, когда разум человека развился до такой степени, что смог трезво познавать мир так, как он есть сам по себе, и достигать тем самым *позитивного знания*. На этой стадии наука заменяет все: становятся не нужны ни религия, ни философия (которые должны быть просто отвергнуты как искаженные формы познания), да и искусство становится ненужным (но все-таки терпимым как безобидное развлечение), мораль должна стать научной, освободившись от мифологических и религиозных мотивов, – *мировоззрение в целом должно теперь стать научным!* Таков позитивистский взгляд на историю человеческой культуры и таково восприятие истории человечества в массовой культуре современности.

Впрочем, стоит заметить, что рука об руку с позитивистским наукоцентризмом в истории Нового и Новейшего времени идет увлечение «духовными учениями», принципиально отрицающими науку. XVIII век, век Просвещения, сопровождался расцветом мистицизма, который перешел и в XIX век. Революция в науке (которую называют третьей) на рубеже XIX и XX веков проходила на фоне нового всплеска интереса образованной публики к спиритизму и прочим оккультным явлениям. В начале третьего тысячелетия мы также видим массовый спрос не только на чудеса науки и техники, но и на различные псевдонаучные и оккультные учения, объявляющие, что традиционная наука «устарела».

Как и любая простая схема, позитивистская концепция очень доходчива, но очень неточна, и в некоторых вопросах – «с точностью до наоборот». Историю человеческой культуры вряд ли уместно сводить к развитию познавательных способностей, тем более что никакие реальные исторические данные не дают повода заподозрить людей даже далекого прошлого в слабости интеллекта. Фантастические достижения науки и техники нисколько не уменьшают в человеке потребность в религиозной вере и философской мысли. То, что дает человеку искусство, наука дать не способна. Да и мораль вполне автономна от науки: научными методами можно с равным успехом обосновать как нравственное, так и безнравственное поведение.

В этой главе нас будет интересовать история становления и развития научного познания. Эта история, как мы увидим, далеко не столь прямолинейна и однозначна, как расхожие представления о ней.

§ 1. Историческое начало науки: преднаука и наука

Само начало науки разные исследователи ее истории определяют по-разному – исходя из того, что же ими понимается под наукой. При этом временные рамки науки, определяемые этими подходами, могут отличаться очень сильно. Надо сразу сказать, что все перечисляемые ниже точки зрения имеют свою правду и в своем смысле верны. Все они важны для понимания сущности научного познания и его исторической динамики.

Во-первых, под наукой можно понимать вообще любые знания, умения и навыки, приобретаемые человеком. В этом смысле наука – это *наука* (именно так это слово звучит, например, по-болгарски), т. е. то, чему человеку удалось научиться и *навыкнуть*. И тогда, разумеется, наука берет свое начало в самых истоках человеческой истории, в изучении свойств минералов, растений и животных, в выра-

ботке технологий обработки древесины, камня и шкур, технологий использования огня и приготовления пищи, в познании природы вокруг себя и себя в окружении природы. Такое широкое понимание сущности науки, конечно, имеет определенное право на существование.

Во-вторых, возникновение науки часто связывают с древними цивилизациями Востока (Древний Египет, Месопотамия, Индия, Китай), с теми *тайными жреческими знаниями*, существовавшими в этих культурах, которые представляли собой органичное единство мифологических представлений, практического опыта, долгих наблюдений за явлениями природы и духовных практик. Это – в отличие от описанного выше первого смысла – уже некое особое знание, доступное не всем, знание, которое не ограничивается видимой стороной действительности, а пытается проникнуть в ее внутреннюю таинственную сущность. Жреческие знания и учения различных религиозно-философских школ Древнего Востока, действительно, являются наиболее значимой частью того, что называется *преднаукой*.

В-третьих, начало науки многими исследователями традиционно связывается с древнегреческой культурой. В этом есть свой большой смысл. Дело в том, что древние греки изобрели *процедуру доказательства* как методологическую основу знания. Можно сказать, что объем знаний, которыми владели древние греки, был даже меньше того объема, которым располагали упомянутые только что великие цивилизации Востока. Сами греки часто подчеркивали, что всему научились у египтян (к которым многие знания пришли из Месопотамии и Индии), а также у финикийцев, у которых позаимствовали алфавит и основы мореплавания (т. е. не только инженерные компетенции, но и богатые астрономические знания и навыки). Однако при всей своей мудрости Восток оставался на уровне «рецептурного знания» – знания, что нужно сделать, чтобы получить нужный результат. Разницы между точным и приближительным знанием при этом не существовало, главное, чтобы была обеспечена эффективность той или иной деятельности. Так, например, по указанию древнеегипетского папируса, площадь земельного участка вычисляется умножением полусуммы противоположных сторон на полусумму двух других сторон. Если углы четырехугольного земельного участка близки к прямым, то эта формула работает вполне точно. А именно таковы, видимо, были поля египтян, более точные расчеты были просто не нужны.

Не только простые рецепты вычисления площадей, но и, например, знание теоремы Пифагора существовало на практическом

уровне и в Древнем Египте, и в Древнем Вавилоне, и в Древнем Китае, но никому там не приходило в голову *доказывать* ее, т. е. выстраивать логическую цепочку рассуждений и геометрических построений, демонстрирующую, что *это так и что иначе быть не может*. Евклид свою геометрию, изложенную в «Началах», строит именно как систему доказательных рассуждений и выводов, опирающихся на самоочевидные аксиомы. Логика доказательства была подробно разработана Аристотелем в его «Аналитиках» и стала основой рационализации знания. Строгая рациональная логическая структура процесса познания и научного знания как его результата является существенным признаком науки, и заслуга выработки этого признака принадлежит, конечно, древним грекам.

Однако познавательная деятельность ученых Древней Греции была обращена почти исключительно к той реальности, которую Платон называл «миром идей», – к той же логике и математике. Даже если речь шла о познании явлений природы, то в них видели именно только *явления*, видимые проявления неких идеальных духовных сущностей, которые образуют истинный предмет познания. Новый шаг в становлении науки связан с *методологической опорой на опыт* – именно здесь многие исследователи видят настоящее начало науки. Уже с XII–XIII веков начинает звучать эта мысль: основой для системы наших знаний должны быть наблюдения и эксперименты, а вовсе не авторитет великих мыслителей прошлого и не традиция, закрепленная в книгах. Окончательно восторжествовал такой подход к познанию в конце XVI – начале XVII века. Эта четвертая точка зрения на сущность науки и на время ее возникновения очень важна для понимания истории науки.

Еще один – уже пятый – подход к вопросу возникновения науки в настоящем смысле слова связывает ее с *математизацией знания*. Хронологически начало науки в этом случае почти совпадает с предыдущим вариантом, но суть происходящего видится в другом. Во-первых, это коперниканский переворот в картине мира, связанный с утверждением гелиоцентрической системы, а во-вторых – ньютоновская физика, подчинившая весь мир действию законов механики. В обоих случаях речь шла о построении математических моделей для объяснения данных опыта – здесь разрабатывалась не отвлеченная математика идеального мира, как это было в Древней Греции, а именно математическая модель природы. Показательно в этом смысле заглавие книги И. Ньютона: «Математические начала натуральной философии». «Натуральная философия» – это и есть на языке той культуры осмысление природы. Такой взгляд на начало науки современного типа достаточно традиционен, именно с это-

го времени, с XVII–XVIII веков, мы говорим об основоположниках современной науки, о великих ученых, заложивших фундамент современной научно-технической цивилизации.

Однако ряд авторов, которые пишут об истории науки, относят ее настоящее начало к несколько более позднему времени, когда научно-исследовательская деятельность соединилась с системой высшего образования. Этот процесс проходит в Европе в начале XIX века, знаковыми событиями в этом смысле стали прусская образовательная реформа (1807–1813), связанная с именем Вильгельма Гумбольда, и основание Берлинского университета (1810). В результате *наука по-настоящему становится профессией* – во-первых, потому что создается формальная система подготовки и воспроизводства ученых (университет, где человек через множество ступеней проходит путь от студенческой скамьи до профессора), а во-вторых, в обществе образуется широкий слой свободно и самостоятельно мыслящих людей, который обеспечивает социальный запрос на научную деятельность. Институционализация и профессионализация науки – значимый рубеж ее исторического развития, современная наука, как мы ее знаем, без этого немыслима. Это был уже шестой подход к вопросу о начале науки, а есть и еще пара точек зрения.

Согласно основоположникам марксизма К. Марксу и Ф. Энгельсу наука по-настоящему возникает тогда, когда делается одной из *ведущих производительных сил общества*, когда она делается важным фактором в системе производства материальных благ. Это включение науки в материальное производство мы видим уже с начала XIX века, но в полной мере оно происходит во второй его половине. Эта сторона современной науки, ее связь с экономикой, конечно, тоже принципиально важна, а потому своя правда в марксистском подходе тоже есть.

Но встречается и такой взгляд на историю науки, который утверждает, что по-настоящему *наука еще не возникла*. Настоящая наука, по мнению некоторых исследователей, начнется только тогда, когда будут открыты действительные законы истории, законы общественной жизни, законы жизни культуры, законы, определяющие жизнь человека. Изучение природы открыло нам законы природы и тем самым возвысилось до уровня науки, а изучение мира человека, мира культуры подобных четких законов пока не выявило и до науки «недотягивает». Поэтому наука как система всеобъемлющего точного знания обо всей действительности находится пока в стадии становления. Трудно сказать, будут ли открыты когда-нибудь те законы, о которых говорят представители этой точки зрения, но справедливо одно: наука находится в процессе самораз-

вития, она меняется и в настоящее время, и будет меняться в будущем – скорее всего, мы и не предполагаем, какой наука станет через несколько десятков лет.

Этот краткий обзор точек зрения на проблемы зарождения науки и ее сущности, как мы видим, оказался одновременно и кратким обзором тех исторических этапов, которые наука прошла, тех ее трансформаций, через которые она пришла к своему нынешнему положению. Теперь мы рассмотрим эти этапы более предметно и подробно. При рассмотрении учений Древнего мира будет иногда употребляться слово «наука», но следует помнить, что речь идет, конечно, не о науке в полном смысле слова, но, скорее, о тех *корнях*, которые имеет современное научное знание.

§ 2. Зарождение научных знаний в странах Древнего Востока

Древний Вавилон

Вавилонская цивилизация стала преемницей древнейших государств на территории Шумера и Аккада в долине рек Тигра и Евфрата (т. е. в Междуречье, по-гречески Месопотамии). Область Шумера располагалась южнее, ближе к устью этих рек, впадающих в Персидский залив, Аккад – ближе к верховьям. Ранние государства и династии Шумера возникли примерно за 3 тыс. лет до нашей эры, и затем достаточно бурная культурная и политическая жизнь Месопотамии продолжается вплоть до завоевания Вавилона персидскими войсками в 539 г. до нашей эры. Именно на этой территории возникла первая «мировая империя» – Ассирийское царство, а после его распада и гибели наступил расцвет Вавилонского государства.

В рамках вавилонской культуры получили свое первое развитие математические и астрономические познания, которые были тесно вплетены в религиозно-магическое мировоззрение и мифологическую картину мира, но представляли собой несомненные зачатки науки. В основе системы счисления лежали пятерка и десятка, что вполне естественно, учитывая количество пальцев на руках человека. При этом большую роль играла также «дюжина» (12) и шестерка как ее половина, что обусловлено удобством деления на равные части: на две, три, четыре. Произведения этих основных чисел – 30 (5х6) и 60 (6х10, 5х12) также часто использовались при построении числовых моделей реальности.

Так, например, большое значение для организации личной и общественной жизни человека имеет проблема календаря. Для нас уже привычны те месяцы и годы, которыми мы живем, но если

начинать с чистого листа, то как измерять время жизни? Есть очевидный цикл, состоящий в том, что свет и тьма регулярно чередуются, причем в тех широтах, где зарождались древние цивилизации, день и ночь всегда имеют примерно одну и ту же продолжительность и резко отличаются друг от друга: светает и темнеет быстро, день ярок, а ночь темна (если нет луны). Для широт от 30 до 40° соотношение длительности самого короткого и самого длинного дня в году – примерно 2/3. Отсчитывать время днями очень естественно, но это неудобно для длительных промежутков времени, свой возраст или давность постройки дома измерять в днях, пожалуй, практически невозможно.

Есть в природе еще один очевидный цикл – годовой. Хотя, как уже сказано, в тех широтах, о которых идет речь, практически не бывает зимы в нашем понимании (с длинной ночью и коротким днем, с морозом и снегом), все-таки различие сезонов нельзя не заметить: чередуются более жаркие периоды и более прохладные, а также периоды дождей и периоды засухи. Годовое обращение звездного неба, нахождение Солнца в разных созвездиях тоже нетрудно заметить при внимании к звездам, а такое внимание присуще всем древним культурам, которые видели в небе некую священную реальность, обиталище богов (или символ Бога).

Измерять время жизни годами тоже вполне естественно. Но это достаточно длинный промежуток, а порой требуется короче. Например, время от посева до сбора урожая, срок беременности или на какой период давать в долг соседу деньги – считать эти сроки в днях очень неудобно, а при этом они существенно меньше года. Есть в природе еще один естественный цикл – это фазы Луны. Луна иногда вообще пропадает с небосклона, а потом «нарождается» тонким серпиком, растет, делается круглой, убывает и потом снова ее не видно. Это называется месяц, и солнечный год содержит примерно 12 таких циклов. То, что в нашем календаре называется месяцами, не имеет никакого отношения к фазам луны, но слово происходит именно отсюда. Можно считать время жизни «лунами»: от посева до урожая проходит около четырех лун (в зависимости, конечно, от того, что и где сеешь), беременность – примерно девять лун, а давать деньги в долг больше, чем на шесть лун, не стоит.

Проблема всех календарей, причем неразрешимая, – несоизмеримость этих базовых естественных циклов. Лунный цикл – это не целое количество дней, он составляет примерно 29,5 дней, но и это неточно. По современным подсчетам, лунный месяц составляет при-

мерно 29,5305 дней, а слово «примерно» напоминает, что его продолжительность непостоянна, отклонение бывает в пределах 13 часов. Солнечный год – это примерно 365 дней, но если точнее, то с четвертью (это юлианский календарь), а если еще точнее, то чуть меньше. Средняя продолжительность так называемого «тропического года» (цикла смены сезонов на Земле) составляла на 1 января 2000 г. 365,2421897 дней, и эта продолжительность колеблется год от года. Солнечный год включает в себя примерно 12 лунных циклов, но это очень неточно: 12 лунных месяцев (лунный год) на 11 суток (опять-таки примерно!) короче цикла смены сезонов.

В архаической культуре Месопотамии бытовало деление года на 360 дней (30х12, 6х60), туда же корнями уходит деление круга на 360 частей (градусов). Из потребности в более точном счете дней выработался вавилонский календарь, который был лунным в своей основе: время измерялось днями и лунными месяцами (из которых половина имели 29 дней, а половина – 30), 12 лунных месяцев составляли лунный год (354 дня). Для того чтобы каждый из месяцев приходился на определенный сезон, время от времени (раз в три года примерно) царским указом добавлялся еще один месяц, т. е. каждый третий год (примерно) состоял из 13 месяцев. Деление суток на 12 часов тоже восходит к вавилонской культуре, только час делился не на 60 минут, как у нас, а на 30. Таким образом, сутки состояли из 12 больших частей и 360 малых.

Вавилоняне имели достаточно обширные астрономические познания, им было известно различие звезд и планет, для пяти видимых невооруженным глазом планет они имели особые наименования, наблюдали их орбиты, регистрировали различные астрономические явления: кометы, метеоры, солнечные и лунные затмения. Ими были определены двенадцать зодиакальных созвездий, через которые проходит Солнце в своем годовом движении по звездному небу. В пору своего наивысшего расцвета вавилонская астрономия могла даже предсказывать затмения Солнца и Луны.

Древний Египет

Древнеегипетская цивилизация возникает примерно в то же время, что и цивилизации Междуречья, примерно 5 тыс. лет назад, за 3 тыс. лет до нашей эры, и просуществовала очень долго. Древнеегипетская культура была удивительно богата по своему внутреннему содержанию, она активно взаимодействовала с соседями, но при этом устойчиво сохраняла свой уникальный облик и самостоятельность – в силу всех этих причин она сыграла выдающуюся роль в духовной и интеллектуальной истории человечества.

Календарь Древнего Египта был солнечным, и именно он в конечном счете лег в основу европейских календарей. Год делился у египтян на 12 месяцев чисто условно, т. е. месяцы не обозначали буквально фазы Луны, а были просто частями года. Каждый месяц имел 30 дней, и, кроме того, в конце года были добавлены 5 праздничных дней с особыми наименованиями, таким образом, год состоял у египтян из 365 дней. Также египтяне впервые разделили сутки на 12 дневных часов и 12 ночных, днем время отмерялось по солнечным часам, а ночью – при помощи водяных. При этом климат Египта продиктовал деление года на три сезона, каждый по четыре месяца: сезон половодья, сезон всходов и сезон засухи.

Возможность положить в основу счета времени солнечный годовой цикл была связана с тем, что очень яркая звезда Сириус впервые после некоторого периода невидимости появлялась на небосклоне перед самым восходом Солнца в день летнего солнцестояния, который к тому же совпадал с разливом Нила. Таким образом, египтяне могли с точностью до одного дня измерить длительность годового цикла.

Достаточно быстро, еще в глубокой архаической древности они заметили, что действительная продолжительность года составляет не 365 дней, а на четверть дня больше, но в основу календаря все равно была положена постоянная продолжительность года в 365 дней. Поэтому календарь опережал действительность на один день каждые четыре года – это очень заметно! Уже через четыре года после введения этого календаря пришлось праздновать новый год на день раньше, а в течение жизни одного человека гелиактическое восхождение Сириуса смещалось в календаре больше чем на полмесяца. Но египтян не смущало, что постепенно их месяцы половодья переместились в сезон засухи, а потом перешли в сезон всходов. Они знали, чего ждать: наконец, через 1 460 лет Сириус снова совершил свое первое в году появление в лучах утренней зари в день летнего солнцестояния и календарь вернулся к изначальному виду. По этому поводу в Древнем Египте было совершено большое празднование, и... календарь продолжил уползать вперед. Еще через 1 460 лет было отпраздновано окончание еще одного полного цикла (Великий год Сотиса, как назвали его египтяне). А календарь пошел на третий круг... Но здесь все-таки пришел конец древнеегипетской цивилизации.

В 238 г. до нашей эры при египетском царе Птолемеи III календарь был все-таки реформирован, было предписано помимо 360 дней обычных и 5 добавочных прибавлять раз в четыре года еще один день

после добавочных и перед новым годом. Этот календарь перенял из Египта Юлий Цезарь, несколько усовершенствовав: все дополнительные дни были распределены по месяцам, которые, таким образом, имели теперь 30 или 31 день.

Об уровне развития математики в Древнем Египте наглядно говорят пирамиды, сооружение которых было бы невозможно без целого ряда точных вычислений. Египтяне развили десятичную систему счисления, они имели особые знаки для обозначения круглых чисел, кратных десяти, вплоть до миллиона. Египетские жрецы составляли карты звездного неба, могли определять время по звездам, им были известны правила движения пяти видимых планет, они давали наименования созвездиям. Часть египетских созвездий мы можем сопоставить с теми, которые используются современной астрономией, а часть остается неидентифицированной.

Астрономия в Древнем Египте, как и во всех древних культурах, была неотделима от астрологии: звездное небо воспринималось как священное пространство, как обиталище богов, которые управляют миром. Однако египетская астрология была направлена в основном не на предсказания судьбы человека, а на аграрные и медицинские цели. Расположение небесных объектов, их движение и различные астрономические события могли, по мнению египтян, иметь влияние на погоду и урожай, на возникновение эпидемий и на ход лечения болезни.

Древнеегипетская медицина – это самая древняя лечебная теория и практика, о которой мы имеем документальные свидетельства. Она не претерпела особых изменений с конца четвертого тысячелетия до нашей эры и вплоть до персидского вторжения в 525 г. до нашей эры, однако при этом была весьма развитой и передовой для своего времени. Врачебная деятельность находилась в ведении жрецов, при этом большую роль в получении знаний об анатомии и физиологии человеческого тела сыграла практика бальзамирования умерших. Дошедшие до нас медицинские трактаты второго тысячелетия до нашей эры описывают сотни болезней и способов лечения, различные виды травм, рецепты для зачатия и контрацепции, лекарства, составленные как из вполне привычных нам ингредиентов, так и весьма экзотических веществ. Применение лекарственных средств было неотрывно от магических заклинаний и процедур, цель которых заключалась в изгнании из тела злых духов. До ясного понимания системы кровообращения египтяне не дошли, однако рассматривали сердце как главный орган в человеческом теле, в том числе орган мышления, связанный сосудами со всеми частями тела, с каждым его органом.

Древний Китай

Китайская история уходит корнями в неолитические культуры V–III тысячелетий до нашей эры, сложившиеся в бассейне реки Хуанхэ, а «классическая» древнекитайская цивилизация относится к I тысячелетию до нашей эры. Свой вклад в формирование китайской культуры внесли многие народы Восточной Азии, однако при этом Китай очень долгое время развивался изолированно. Он вбирал в себя различные самобытные культуры, перерабатывал их и ощущал себя единственным государством под этим небом: Поднебесная – это и есть Китай, а Китай – это и есть Поднебесная.

Математические и астрономические знания китайцев весьма близки к уже рассмотренным нами другим «речным» цивилизациям древности. Однако многое здесь оказывается очень самобытным. Календарь в Китае учитывал не только движение Солнца и Луны, но также Юпитера и Сатурна (которые, конечно, носили у китайцев другие наименования). Важным источником астрономических знаний стали при этом культуры кочевых народов, традиционно имевших круглые походные дома-юрты с отверстием в куполе, а жерди могли использоваться как ориентиры при наблюдении небесных светил. Это позволило кочевникам установить, что Юпитер делает полный оборот вокруг Солнца за 12 (примерно) лет, а Сатурн – за 30 (тоже, конечно, приблизительно). Путь Юпитера по небосклону китайцы разделили на 12 равных частей и получили, таким образом, двенадцатилетний цикл, в котором каждому году (и каждому месту Юпитера среди звезд) было присвоено имя животного. Полный календарный цикл состоял из 60 лет – это два обращения Сатурна и пять обращений Юпитера вокруг Солнца.

Число 5 было очень важно для древнекитайской культуры. Первоэлементов в мире, по мнению китайцев, пять: дерево, земля, вода, огонь, металл. Этим первоэлементам соответствуют пять основных цветов: синий, черный, белый, красный, желтый (вместо синего иногда называют зеленый). Времен года у китайцев тоже пять: осень делится на два разных сезона – раннюю осень (по-русски «бабье лето») и осень позднюю, дождливую и промозглую. И в теле человека есть пять органов плотных и пять органов полых. Такую символику чисел, связывающую воедино небесные явления, устройство вещества и устройство тела, трудно, конечно, считать научным подходом в нашем понимании, однако в этом сказывается именно поиск всеобщих связей, всеобщих законов.

Китайская медицина имела теоретическое основание в уже названном учении о пяти элементах и вытекающем из него делении органов тела, а также в учении о Ян и Инь. Ян и Инь – это два начала

и две стороны всего существующего. Ян – это твердое, горячее, прозрачное, активное, восходящее вверх, имеющее ясные очертания, светлое. Инь – напротив, мягкое, холодное, мутное, пассивное, опускающееся вниз, расплывчатое, темное. Ян и Инь друг друга ограничивают и дополняют, они присутствуют друг в друге и способны превращаться друг в друга, их равновесие – основа порядка и здоровья, нарушение их гармонии в любую сторону – причина болезни. Помимо этих философско-мифологических концепций китайская медицина содержит в себе огромный опыт наблюдений и клинической практики – это более 20 тысяч рукописных трактатов, накопленных за несколько тысячелетий. Многие наблюдения древнекитайских врачей предвосхищают развитие научной медицины Европы. Так, например, большое значение в диагностике болезни в Китае придавалось исследованию пульса, было выделено и описано более 500 его видов. Но помимо этого за 3,5 тысячи лет до экспериментов Уильяма Гарвея древнекитайские медики говорили о круговом и непрерывном обращении крови по сосудам и «хозяином» этого движения указывали сердце. Подход китайской медицины к лечению болезни исходил из того, что при любом заболевании в патологические процессы вовлекается весь организм, а потому невозможно лечить какой-либо орган, не учитывая состояние других.

В отличие от цивилизаций Вавилона и Египта Китай во многом сохранил непрерывность своей культуры до наших дней, оказав большое влияние на развитие научных и технических знаний средневековой Европы. Общеизвестны такие изобретения китайской цивилизации, как порох, бумага, компас, книгопечатание.

Бумага, производство которой было изобретено, видимо, во II веке до нашей эры, первоначально употреблялась как набивочный и упаковочный материал, а затем, с постепенным совершенствованием технологий к III веку нашей эры, стала широко употребляться и для письма, вытеснив более дорогие материалы. Позже, к концу первого тысячелетия нашей эры, китайцы изобрели и бумажные деньги, но это относится уже не к промышленным, а к финансовым технологиям.

Книгопечатание первоначально (около VII века нашей эры) использовало технологию печати с деревянных досок, но уже к XI веку была освоена печать с наборных шрифтов. Для изготовления литер использовалась обожженная глина, дерево твердых пород, бронза, стекловидная эмаль. Уже к началу X века традиционные для древней письменности свитки уступили место стопкам листов, напоминающим современные брошюры, а чуть позже листы стали перегибать посередине и книга стала похожа на современную.

Изобретение пороха также обычно относят к X веку. Военное применение пороха заключалось, во-первых, в изготовлении взрывающихся бомб, во-вторых, бомб зажигательных, а в-третьих – того, что мы бы назвали химическим оружием, шашек, выделяющих при горении отравляющие вещества. Появляется и первое огнестрельное оружие – бамбуковое «огненное копье», применение которого зафиксировано в начале XII века. К XIII–XVI векам порох стал более мощным, благодаря более высокому содержанию селитры.

Свойства магнетита (магнитного железняка) были известны китайцам достаточно давно, в частности они упоминаются в древних китайских философских трактатах III–II веков до нашей эры. А в первые века нашей эры китайцы стали использовать магнетит в ковшово-чашечных компасах, однако первоначально использовали его свойство ориентироваться по линии север–юг не для ориентирования (например, морской навигации), а для гаданий и обрядов, направленных на установление гармонии со Вселенной (фэншуй). Применение компаса для навигации на море зафиксировано в китайских источниках к XI–XII веку.

Использование в китайской математике отрицательных чисел восходит к концу II века нашей эры, тогда как в греческой традиции это произошло на сто лет позже, и в Европе еще долго, вплоть до XVI века, отрицательные числа считались абсурдом.

Древняя Индия

История той культуры, которая называется древнеиндийской, началась с заселения (или завоевания) Индии ариями, с которыми связывают происхождение индоевропейской семьи народов и языков. Ученые не имеют единой точки зрения на то, где располагалась родина ариев и по каким точно маршрутам протекала их миграция. Во II тысячелетии до нашей эры коренное и достаточно пестрое в этническом отношении население полуострова Индостан было частично вытеснено, а частично ассимилировано переселившимися с севера арийскими племенами. В результате древнеиндийская культура сохранила некоторые религиозно-мифологические черты, восходящие к доарийским временам, однако ее основу составили Веды, священные тексты ариев.

Веды (родственно русским словам «ведать» и «видеть», буквально на санскрите означает «учение, знание») – это сборники религиозных гимнов, заклинаний, других ритуальных текстов. Вед всего четыре, и самая древняя из них называется Ригведа. Будучи издана на русском языке, Ригведа составила три тома большого формата общим объемом более 2 тысяч страниц. Три другие Веды

имеют примерно такой же объем, получается уже 12 томов. А кроме того, уже с самой глубокой древности Веда существовали «в комплекте» с комментариями, которые, как это обычно бывает с комментариями к священным текстам, в несколько раз превышали объем самих Вед. И вот к чему это все упоминаем: *у древних ариев не было письменности*. Весь этот огромный объем текстов (книжный шкаф средних размеров) *они заучивали наизусть*.

Каждого мальчика по достижении им отроческого возраста отдавали на обучение священникам (брахманам) в «лесные монастыри». И там он до самой зрелости в полном послушании учителям заучивал ведические тексты и овладевал всеми духовными и практическими традициями своей культуры. А на старости лет было принято снова удаляться от мирских дел в «лесной монастырь» для духовных размышлений и упражнений (можно было и с женой туда удалиться, если она была жива).

Таким образом, древнеиндийская культура даже на бытовом уровне явно ориентирована не на материальный мир, а на духовные цели. В этой связи главный вклад индийцев в формирование основ научных знаний связан с математикой, которая в принципе занимается идеальным бытием, а также с астрономией, которая, как уже видно на примере других рассмотренных нами древних культур, имеет ярко выраженную религиозно-мистическую подоплеку.

Занятия математикой были наиболее близки духовному складу древнеиндийской культуры, и в этой области индийские мыслители достигли наибольших высот. Математические знания индийцев уходят корнями в древнейший период, а в I тысячелетии нашей эры индийская математика оказала существенное влияние на развитие и восточной, и далее европейской науки. Прежде всего, уже упомянутая нами в связи с Древним Египтом десятичная система счисления была изобретена, по мнению большинства историков, именно в Индии, как и те цифры (включая ноль), которые мы называем «арабскими». Позиционная система записи чисел (которая требовала введения цифры «ноль»), первоначально возникавшая, возможно, в Древнем Шумере или Вавилоне, также была развита и усовершенствована индийцами (около 500 г. нашей эры), что имело выдающееся значение для развития математической науки.

К основным математическим действиям в Индии относились не только привычные нам четыре действия арифметики, но и возведение в квадрат и куб, а также извлечение квадратного и кубического корня, в связи с чем индийцы познакомились с иррациональными числами. В математической практике производились действия с дробями, вычисление рациональных приближений для

корней, суммирование арифметической и геометрической прогрессии. Вычисления производились на песке или на доске, посыпанной пылью или песком, что наложило отпечаток на индийские техники вычисления, в ходе которых цифры исходных чисел стирались и на их месте писались другие. При этом алгоритмов вычисления было несколько для каждого действия – для производства, например, умножения существовало около десятка разных методик.

Древнеиндийская математика знала принципы решения квадратных уравнений, неопределенных уравнений в натуральных числах, а также оперировала такими геометрическими и тригонометрическими теоремами, которые были сформулированы и доказаны в античной и европейской традиции только несколько веков спустя. Индийцы владели методами точного и приблизительного вычисления площади треугольника, параллелограмма, трапеции, объема цилиндра, призмы и усеченной призмы, решали задачи на комбинаторику.

Астрономические учения в Индии получили мощный импульс в направлении развития научных методов при знакомстве индийцев с греческой астрономией в эллинистическую эпоху. До той поры представления о небесных телах не выходили за рамки космологии брахманизма: плоская Земля с центральной горой Меру, вокруг которой вращаются различные небесные тела. Небо представлялось правильной полусферой, его высота равнялась половине диаметра Земли. Ближе всего к Земле из небесных тел располагалось Солнце, которое, конечно, никуда не исчезает на ночь, а просто уходит на другую сторону этой центральной мировой горы Меру и светит обитателям той стороны. Над Солнцем располагается Луна, еще выше – те созвездия, с которыми связан ее путь по небу, и далее в порядке высоты: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн, Большая Медведица и Полярная звезда. Полярная звезда занимает на небе особое место, она связана со всем небом, именно вокруг нее совершает свое суточное вращение небосвод. А тот факт, что она располагается вовсе не в зените, указывает на то, что центр небосвода находится не над Индией, а где-то на севере.

В первые века нашей эры с греческого языка на санскрит были переведены некоторые греческие трактаты по астрономии и астрологии (эти понятия практически не различались) и в Индии начался новый этап развития астрономических знаний, который можно в определенном смысле назвать научным. Индийцы существенно развили математический аппарат астрономии, опираясь и на вавилонское наследие, и на греческих ученых. В частности, уже в эти первые века нашей эры индийцы применяли тригонометрические

расчеты орбит. В начале VI века в работах Ариабхаты (476–550 гг. до н. э.), первого индийского астронома, труды которого дошли до нас целиком, высказывается мысль о том, что суточное движение неба – это лишь видимость, что небо никуда не вращается, а вращается Земля вокруг своей оси. Это учение было сформулировано за тысячу лет до Коперника! Индийская астрономия оказала влияние на арабскую и персидскую научную мысль и посредством этого – на европейскую науку.

Как уже было сказано, индийская культура ориентирована в большей степени на познание мира духовного и идеального, чем мира физического, который в некоторых версиях *веданты*, весьма влиятельной в Индии философско-религиозной школы, вообще является вредной иллюзией. И тем не менее ряд очень примечательных идей, касающихся понимания физического мира, в Индии был сформулирован. Прежде всего, конечно, индийская натурфилософия (как и натурфилософские школы Древней Греции, Древнего Китая и других архаичных культур) пытается определить некие первоэлементы, из которых состоит все существующее. В Индии, как и в Китае, их насчитывали пять, но очень показательна разница в составе этой пятерки: земля, вода и огонь присутствуют в обоих случаях, но вот вместо китайских дерева и металла индийцы считают еще двумя первоэлементами воздух и эфир.

Китайские первоэлементы складываются в очень естественную картинку: на *земле* лежат дрова (*дерево*), которые горят (*огонь*), а над ними в котелке (*металл*) кипит *вода* – это замкнутая в себе гармония мира, его «естественное дыхание». Индийские первоэлементы – это лестница восхождения от тяжелого и грубого вещества к практически бесплотному «полувеществу-полудуху»: земля – вода – воздух – огонь – эфир. Этот ряд первоэлементов воспроизводится и в ранней греческой культуре, разве что там часто говорится только о первых четырех первовеществах, а эфир, «квинтэссенция» (пятая субстанция) остается как бы за скобками. Действительно, и в греческой культуре, и в индийской эфир – не совсем вещество, это, образно говоря, некая «душа вещественности». В частности, индийцы подозревали, что все вещества (и названные первоэлементы, *кроме эфира*) состоят из мельчайших неделимых частиц, *атомов*. Индийские учения об атомах возникли раньше, чем об этом в Древней Греции начал говорить Демокрит, и, разумеется, основывались и греки, и индийцы не на каких-то экспериментальных данных, а на логике и на умозрительной интуиции.

Больших высот достигли индийцы и в медицине. Уже за тысячу лет до нашей эры медицинские знания в Индии и на Тибете были

весьма развиты, и система индо-тибетской медицины в течение многих столетий оставалась одной из самых разработанных и эффективных не только в Юго-Восточной Азии, но, пожалуй, и в мире. Главным принципом в ней является единство всех сторон и уровней человеческой природы: физические и физиологические процессы рассматривались в неразрывной связи с различными уровнями психики, а также с умственными и духовными состояниями человека. Врачебное искусство древних индийцев в течение многих веков передавалось от учителя к ученикам устно, а в первые века нашей эры были зафиксированы в ряде медицинских трактатов, которые положили начало такому учению, как *аюрведа* (буквально с санскрита – «наука жизни»). Расцвет аюрведы пришелся на период до VIII века нашей эры, в который индийцами были накоплены достаточно подробные знания о человеческой анатомии и физиологии. В дальнейшем индо-тибетская медицина оказала существенное влияние на арабскую и европейскую медицину, в частности арабскими переводами аюрведических трактатов пользовался при составлении своего «Канона врачебной науки» легендарный персидский ученый, философ и врач Авиценна (Абу Али Хусейн ибн Абдуллах ибн аль-Хасан ибн Али ибн Сина, 980–1037 гг. н. э.).

В XVIII–XIX веках аюрведическая медицина была почти совершенно вытеснена из практики медициной европейской, однако с середины XX века, благодаря моде на восточную мудрость и эзотерику, она снова приобрела популярность на Западе, а затем и в России. Несмотря на отдельные оправданные в медицинском отношении приемы и рекомендации, применяемые в аюрведических практиках, современное научное сообщество рассматривает эти практики в целом как псевдонауку. Иногда к древним и средневековым учениям аюрведы применяется понятие протонауки, а к современным ее модификациям – понятие паранауки.

§ 3. Предыстория европейской науки

Античная наука: социально-исторические условия ее формирования и характерные особенности

Первым толчком к развитию древнегреческой мысли следует, видимо, считать контакты с египетской цивилизацией: в конце VII века до нашей эры египтяне впервые открыли свои порты для греческой торговли, а вслед за торговыми связями стали развиваться и культурные контакты. В Египте побывал и многому там научился первый греческий мыслитель, которого впоследствии назвали «философом», Фалес Милетский, а также тот мыслитель, кото-

рый изобрел слово «философия» – Пифагор. Оба они имеют самое прямое отношение к становлению греческой традиции научного знания.

Фалес Милетский является основателем милетской школы древнегреческой философии, в рамках которой разрабатывалась идея о вещественных первоначалах мира (сам Фалес считал таким первоначалом всего воду). Им сделан ряд важных наблюдений и высказан ряд глубоких догадок в области астрономии: что Луна светит отраженным светом, что солнечные затмения вызваны тем, что Луна закрывает Солнце. При этом он не просто установил примерное равенство угловых размеров этих небесных объектов, но и произвел измерения этого углового размера. Также он рассчитывал даты равноденствий и солнцестояний и обратил внимание на неравномерность их чередования в годовом цикле.

Вообще Фалес может быть назван основателем математического метода в астрономии и первым борцом с мифологическим подходом к объяснению мира. Для всех древних культур и Солнце, и Луна – это некие божества, а Фалес утверждал, что звезды, Солнце, Луна состоят из «земли» (не буквально такой же, как у нас под ногами, но наподобие ее), но очень сильно раскалены и поэтому светятся (только Луна холодная и светит отраженным светом). Земля при этом находится в центре Вселенной и плавает на поверхности воды (как плот или корабль); землетрясения и ветры, а также движение небосвода вызваны тем, что она качается на волнах и вращается в своем плавании. Астрономические и физические теории Фалеса имеют, конечно, в своей основе религиозно-мифологические учения различных народов, с которыми он познакомился, объехав чуть ли не половину тогдашнего известного мира, однако в его интерпретации этих учений акцентируется их рациональный смысл и формируются некие «научные образы» как предпосылка формирования научных понятий.

Еще ярче своеобразие зарождающейся греческой традиции научной мысли сказывается в математике. Уже было упомянуто об успехах математической техники и высоком уровне математических знаний в других древних культурах, однако тот подход, который демонстрируют здесь греки, совершенно уникален. Об этом уже говорилось при рассмотрении вопроса о начале науки. Фалес Милетский и последующие греческие математики не просто занимаются вычислениями, они формулируют и доказывают *теоремы*.

Надо ли доказывать, что, если две прямые пересекаются, то получающиеся противолежащие углы равны? Надо ли доказывать, что у равнобедренного треугольника углы при основании равны?

А надо ли доказывать, что диаметр делит круг пополам? Нет, это все ведь и так очевидно! Но Фалес эти очевидные вещи *доказывает* – мы перечислили некоторые из теорем, приписываемых ему. Доказательство проводится не для получения нового знания, а для достижения *нового качества* знания. Процедура доказательства делает обыденное знание научным – и это принципиальный момент: научным является не просто верное и полезное знание, научно то знание, которое получено через применение особой *методологии*. Занятия наукой – это не просто собирание различных сведений и изобретение объяснений, это выстраивание логически связной системы *достоверного* знания.

Выработка такого подхода к познанию составляет основную заслугу древнегреческой культуры в процессе исторического становления науки. Теоретико-методологические основы возникновения научного мышления были заложены древнегреческой философией, а именно и прежде всего – учением о Логосе как правящем начале Космоса. Это учение развивалось, конечно, конкретными мыслителями, но развивает оно то интуитивное восприятие мира, которое было общим для всех древних греков. Во-первых, мир древние греки называли словом «космос», только слышали они в этом слове совсем не то, что представляется нам. «Космос» по-гречески изначально означает «украшение, наряд; порядок» и только потом – «мир, вселенную». Кстати будет заметить, что и русское слово «мир», обозначающее ту реальность, в которой мы живем, изначально имеет смысл – «покой, согласие, лад». Мы живем «среди мира» (среди лада и спокойного согласия), а греки жили «в космосе» (в красоте и порядке) – достаточно похожие ощущения. Космос (т. е. вселенная) представлялся единым, гармоничным, живым организмом, в котором каждая часть связана со всем целым.

Это единство Космоса обеспечивается *Логосом*. В древнегреческом языке слово «логос» имеет очень широкий диапазон смыслов: «слово, речь, беседа; условие, договор, предлог; молва, предание; история, басня; положение, определение, учение; дело; счет, число; отчет; соотношение, соразмерность; значимость, весомость; внимание, забота; разум, разумное основание, причина; мнение, предположение; понятие, смысл; расчет, ожидание»¹. Когда греки говорят, что *Космосом правит Логос*, они имеют в виду сразу все эти смыслы: тот закон, тот высший принцип, который управляет вещами и событиями в мире, сочетает в себе все то, что перечислено как разные значения слова «логос». А можно, видимо, сказать и наоборот: все

¹ Вейсман А. Д. Греческо-русский словарь. 5-е изд. СПб., 1899. С. 766–768.

эти очень разные употребления слова «логос» вытекают из того, что через него греки пытались выразить и понять высший принцип, правящий миром.

В древнекитайской философии даосизма всеобщий высший принцип, правящий миром, называли «дао» (буквально с китайского – «путь»), но при этом классический трактат на эту тему, Дао дэ дзин, первым делом утверждает: «*Дао*, которое может быть выражено словами, не есть постоянное *дао*. Имя, которое может быть названо, не есть постоянное имя»¹. То есть тот «путь естественности», «путь всех вещей», который китайцы ощущают как основу бытия, принципиально неуловим словами: «дао» – это просто иероглиф – 道, указывающий на непостижимую разумом и словами тайну.

От ранних (до Сократа) греческих мыслителей до нас не дошло сочинений в полном объеме, их взгляды мы знаем по цитатам, которые делают более поздние авторы. Один из величайших и наиболее сложных досократических философов Гераклит Эфесский цитируется таким образом очень часто. Воспроизведем некоторые его мысли, ставшие классикой и имеющие самое прямое отношение к формированию идеологии научного познания.

Имея в виду высший мировой закон, лежащий в основе всех процессов, Гераклит констатирует: «*Выслушав не мою, но эту-вот Речь (Логос), должно признать: мудрость в том, чтобы знать все как одно*»². Мировой Логос, то Слово, которое правит всем в мире, может быть понято человеком и выражено в человеческих словах. Проблема только в том, что Логос воплощает себя в мировых процессах и говорит через них, но люди не слушают «эту Речь», а даже и услышав – не понимают.

Причиной такого печального положения является то, что «*глаза и уши – дурные свидетели для людей, если души у них варварские*»³. Человек с грубой душой, довольствующийся знанием только внешности вещей и процессов, не устремленный к их внутреннему действительному смыслу, обречен на то, чтобы ничего не понимать в мире, – даже если сведения, которыми он владеет, весьма обширны. «*Многознание уму не научает*», – говорит Гераклит, – мудрость не в том, чтобы знать много, а в том, чтобы «*знать все как одно*»⁴.

¹ Древнекитайская философия. Собрание текстов в 2 т. Т. 1. М., 1972. С. 115.

² Фрагменты ранних греческих философов. Ч. I. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики / А. В. Лебедев. М., 1989. С. 199.

³ Там же. С. 193.

⁴ Там же. С. 195.

В то же время единство мира сочетается в понимании Гераклита с его внутренней противоречивостью и постоянной изменчивостью. Учение о том, что «все сущее движется, и ничто не остается на месте» в европейской философской традиции восходит именно к Гераклиту¹. Наряду с тем, чтобы «знать все как одно», также *«должно знать, что война общепринята, что вражда – обычный порядок вещей и что все возникает через вражду и заимообразно [= «за счет другого»]»*². Эти два утверждения должны быть поняты в органическом единстве.

Резюмировать то понимание мира, которое было выработано древнегреческой традицией мысли и которое дало начало зарождению и развитию научного познания, можно следующей знаменитой цитатой из Гераклита: *«Этот космос, один и тот же для всех, не создал никто из богов и никто из людей, но он всегда был, есть и будет вечно живой огонь, мерно возгорающийся, мерно угасающий»*³. Единство мира, его самодостаточность, внутренняя законосообразность и, кроме того, соответствие законов мира законам человеческого разума – это важнейшие мировоззренческие предпосылки формирования древнегреческой науки.

Важной изначальной особенностью древнегреческой образованности был ее светский характер и независимость от государственной службы. В тех древних обществах, которые мы рассматривали ранее, носителями знаний, как правило, выступали жрецы или чиновники (Вавилон, Египет, Китай), иногда – монахи (Индия), а в Древней Греции ученость и научные занятия делаются занятием свободных граждан. Объясняя этот факт, часто указывают на существовавшее в Греции рабство, дававшее возможность достаточно широким слоям свободного населения заняться умственным трудом. Такое объяснение вряд ли достаточно: рабство существовало и в других древних культурах, однако такого широкого интереса к философским и научным теориям мы в них не видим. Причины «древнегреческого чуда» более глубоки, они связаны с коренными мировоззренческими особенностями этой культуры.

Процедура доказательства, положенная греческими мыслителями в основание познавательной деятельности, породила логику как особую сферу научного знания. Если Логос правит Космосом, причем человеческий логос во всем подобен Логосу мировому,

¹ Платон. Собрание сочинений в 4 т. Т. 1. М., 1990. С. 635, 636.

² Фрагменты ранних греческих философов. Ч. I. От этических теокосмогоний до возникновения атомистики. С. 201.

³ Там же. С. 217.

то именно внутренняя живая сущность этого Логоса – *логика* – является предметом настоящего знания. В классическом виде логику разработал Аристотель (384–322 гг. до н. э.) в цикле своих сочинений, называемом «Органон», а непосредственно логике простых умозаключений посвящены «Первая и вторая аналитики». Здесь мы наглядно видим, что путь к высшему знанию начинается с простых вещей.

Прежде всего, формируется учение о *понятии*. Понятие – это единица мысли, это схваченный мыслью предмет. Соотношение слов и понятий не так просто: одно и то же слово может иметь несколько разных (а иногда *совсем* разных) смысл, т. е. выражать собою разные понятия. С другой стороны, понятие порой может быть невыразимо одним словом и тем не менее иметь внутреннее единство смысла. Но точно так же, как в математике единица (монада) – это еще не совсем число, это то, из чего числа состоят, так и понятие – это еще не мышление в полном смысле слова: в мышлении устанавливается *связь и отношение понятий*. Для связи нужно минимум две единицы, и *суждение*, будучи наиболее простым актом мышления, представляет собой в самом простом случае связь двух понятий: есть то, *о чем* говорится, и то, *что* об этом говорится. Но суждение, простая констатация факта, не содержит *движения* мысли, настоящим мышлением является переход от одних суждений к другим, т. е. формулирование *на основе* неких исходных суждений каких-то *выводов*: это называется *умозаключением*. В самом простом случае (простой категорический силлогизм) в умозаключении участвуют три понятия, из которых составлены две посылки и заключение. Те два понятия, которые присутствуют в заключении, в посылках непосредственно не связаны, в посылках фиксируется связь каждого из этих понятий с третьим (*средний термин*). Именно на основании того, как соотносятся с этим логическим посредником понятия, фигурирующие в двух исходных посылках, устанавливается характер связи между ними в заключении.

Все М есть Р.

Все S есть М.

Следовательно: все S есть Р.

Однако ведь не секрет, что далеко не всегда наши умозаключения бывают логичны. Иногда нам только кажется, что некий вывод «напрашивается сам собой», но на самом деле он не следует логически из исходных данных. Исследование этой «кухни мышления» позволило греческой культуре выйти на качественно новый уровень научного познания.

Много уже говорилось о математических достижениях вавилонян, египтян и индийцев, можно сказать, что Пифагор (570–490 гг. до н. э.) стоял вполне на их уровне и качественно не отличался от них. Математика Пифагора представляет собой классический образец архаичной преднауки, тесно переплетенной с мистикой и магией: числа воспринимались пифагорейцами как священные смыслы, управляющие миром, – «пифагорейская школа» была по сути своей эзотерической религиозной сектой. В математике, даже современной, безусловно, присутствует красота и поэзия, несколько не меньше, чем в музыке, но пифагорейцы слишком уж увлекались тайнами чисел, приписывая им магические свойства, – это можно назвать в большей степени нумерологией, чем математикой. Они изучали «треугольные числа» (число камушков, которые можно выстроить в равносторонний треугольник: 3, 6, 10, 15...), «квадратные числа» (число камушков, которые можно выстроить в квадрат: по-нашему – числа, квадратный корень из которых является натуральным числом), «совершенные числа» (числа, равные сумме своих делителей). Особое значение пифагорейцы придавали изучению четных и нечетных чисел, свойств числа 4 (оно лежит в основе мира), числа 10 (в котором полнота и законченность), числа 7 (которое является основой всех процессов, как, впрочем, и вообще нечетные числа) и т. д. Они открыли связь математики и музыкальной гармонии: если в дробях выражать соотношение длин одинаково натянутых струн, то $1/2$ – это октава, $2/3$ – квинта, $3/4$ – кварта. Однако в число основоположников научного подхода к миру Пифагора ставят не эти религиозно-поэтические рассуждения, а то, что он, пожалуй, первым из известных нам мыслителей понял значимость аксиоматически-дедуктивного метода. Он четко различает аксиомы-основания и теоремы, доказываемые с опорой на эти аксиомы. Эта логика выстраивания достоверного научного знания начинает формироваться именно в его философской школе.

Геометрия Евклида (около 325–265 гг. до н. э.) стала классическим примером применения этого аксиоматически-дедуктивного метода и образцом научности, так что даже спустя почти две тысячи лет (1677 г.) Бенедикт Спиноза пишет «Этику, доказанную в геометрическом порядке» – с постулатами, теоремами, короллориями (необходимыми следствиями) и схолиями (примечаниями).

Говоря о древнегреческой науке, нельзя пройти мимо Архимеда (287–212 гг. до н. э.), прославившего свое имя множеством научных достижений. Общеизвестно его остроумное решение задачи о качестве материала короны царя Гиерона, приведшее ученого к открытию закона, названного его именем. Настолько же хрестоматийным

является применение системы рычагов для передвижения тяжелого груза: Архимед в одиночку сдвинул огромный корабль при перевозке его по суше и сказал, что при наличии точки опоры мог бы сдвинуть и Землю. Успешно применялись его изобретения при обороне Сиракуз от римских войск. Однако стоит заметить, что гордился он вовсе не этим, более того, такого практического применения своих знаний он почти стыдился: не для этого ведь мы стремимся к познанию истины. В заслугу себе он ставил доказательство того, что объемом вписанного в цилиндр шара составляет $2/3$ объема цилиндра, — этот чертеж он просил изобразить на своем могильном памятнике. А помимо этого он вычислял площадь различных криволинейных поверхностей, объемы сегментов шара, эллипсоида, параболоида, двуполостного гиперболоида вращения, решил задачу построения касательной к произвольной точке произвольной кривой, исследовал законы оптики, а для астрономии предложил систему движения планет, в которой вокруг Земли, находящейся в центре, вращаются (по мере удаления) Луна, Солнце, Юпитер, Сатурн, а уже вокруг Солнца — Меркурий, Венера и Марс — это является очень хорошим приближением к физической реальности орбит небесных тел.

Наука в эпоху Средневековья

Прежде всего, необходимо отметить, что сами средние века себя «средними», конечно, не называли. Это наименование берет начало в XV–XVI веках, когда в Европе возник новый взгляд на мировую историю. Причиной формирования этой новой концепции истории были крестовые походы и разрушение Восточной Римской империи (которую позднейшие историки презрительно называли Византией). В своих походах крестоносцы встретились с достаточно развитой восточной культурой, и не только арабов, сирийцев и турок-сельджуков, но и — самое главное — с культурой восточного христианства. Огромные материальные богатства Византии были физически перемещены в Западную Европу, но еще важнее то, что на Запад переселилось большое число образованных людей. В Восточной Римской империи традиция греческой культуры, философии и ученой жизни никогда не прерывалась, античных авторов читали и изучали, занимались искусствами и науками, в то время как в западной части империи после завоевания Рима варварами культурная жизнь еле теплилась. В XIII–XIV веках Европа «открыла» для себя Античность, с греческого и арабского языков были переведены на латынь классические произведения греческих и римских ученых. И вот тут взгляд на европейскую историю стал кардинально другим.

Заклучался этот новый взгляд в следующем. Когда-то был прекрасный древний мир, была высокая культура, возвышенная поэ-

зия, утонченная философия, расцвет наук, величие человеческого духа. Потом этот древний мир пал под ударами варваров, все это было разрушено, наступила эпоха безвременья: ни образованности, ни литературы, ни философии, ни науки, никакой культуры, только грубые примитивные нравы. Вместо Цицерона и Вергилия, вместо великой античной литературы воцарилась примитивная монашеская латынь, вместо античных колоннад, вместо шедевров классической архитектуры – «готический» (т. е. варварский) стиль. Это было «темное время», *средние* века, промежуток безвременья между двумя эпохами высокой культуры. И вот теперь мы стоим на пороге новой культурной эпохи, потому что наступило Возрождение (античных образцов и идеалов). Теперь будет Новое время и новая культура с философией, искусствами, науками – начинается новая эпоха величия человеческого духа.

Такой взгляд на Средневековье является, конечно, несправедливым упрощением, оно не было безвременьем и бескультурьем. Впрочем, справедливо то, что на несколько веков жители Западной Европы практически утратили живую связь с достижениями Античности и обрели ее снова в XIII–XIV веках, позаимствовав византийское культурное наследие. Впрочем, некоторые отголоски античной философии и науки начали проникать в Европу значительно раньше. Это было связано с некоторыми геополитическими процессами.

Во-первых, возникший на Аравийском полуострове в начале VII века ислам очень быстро распространился завоеванием на большие территории Ближнего Востока, Средней Азии и севера Африки. Вторглись мусульмане и в Европу, – на Пиренейский полуостров. Попытки халифата распространить свое присутствие дальше были остановлены (битва при Пуатье 732 г.), однако отвоевание Испании обратно под власть христианских правителей завершилось только в 1492 г. Сами арабы не имели глубокой культурной традиции, однако в ходе своих завоеваний они вобрали в свое государство более развитые в культурном отношении территории Византии, Персии, Индии и сумели усвоить плоды этих культур. Особое значение здесь имели воспринятое через Византию древнегреческое наследие и персидская культура, уходящая своими корнями еще в Месопотамию, которая конкурировала с классической Древней Грецией и испытала новый подъем как раз перед возникновением ислама (новоперсидское царство Сасанидов, 224–651 гг.). Персидский язык стал вторым (наряду с арабским) языком исламской культуры, а Багдад – политическим и духовным центром халифата. Поэтому, когда мы говорим о средневековой арабской культуре, арабской философии и науке и их влиянии на Европу, мы долж-

ны иметь в виду, что арабским был язык, а содержание черпалось из многочисленных источников. Помимо уже названных к числу этих источников арабской науки следует отнести достаточно развитую культуру Египта, Сирии, Закавказья и Средней Азии.

В Багдадском халифате получают развитие как естественные, так и гуманитарные науки, прежде всего филология. Достаточно быстро возникают учебные и научные заведения: помимо традиционных для Античности грамматических школ в различных крупных городах в 830 г. основана Багдадская академия «Дао аль-улюм», в 972 г. – Каирский университет «Аль-Азхар». Высокая мусульманская культура утвердилась и в завоеванной Испании. В городе Кордове, центре мусульманского эмирата, а затем халифата, в X веке действовали 27 медресе, где помимо исламского богословия изучались и различные светские науки, – это был мощный центр гуманитарного и естественнонаучного просвещения, где развивались философия, математика, астрономия, медицина.

Во-вторых, помимо этого внешнего влияния на Европу в ней самой изнутри назревали процессы политического и культурного возрождения. Почти синхронно с экспансией ислама во второй половине VIII века Европу объединяет своими завоеваниями Карл Великий, коронованный на Рождество 800 г. римским папой как Император Запада. Последующие полвека в истории называются «Каролингским возрождением»: это был расцвет литературы, искусств, архитектуры, юриспруденции, а также теологических изысканий.

Помимо античного культурного наследия значимым мировоззренческим основанием европейской культуры и науки стало христианство, а также две другие версии единобожия: ислам и иудаизм. Философия Средневековья традиционно делится на христианскую, арабскую и еврейскую, при этом светской основой для всех этих трех ее разновидностей выступала греческая философия в лице, прежде всего, Аристотеля. Синтез философского подхода к миру и монотеизма был весьма непростой интеллектуальной задачей, и именно он определил лицо европейской культуры и, в частности, науки. Вера в единого Бога-Творца и Вседержителя способствовала выработке европейской картины мира, которая характеризуется следующими чертами: мир един, он имеет законы, данные Богом, эти законы одни и те же для всего сотворенного мира, человек способен эти законы познавать, причем познание мира является косвенным путем познания Божьей мудрости, но мир сам по себе не священен, он дан человеку в распоряжение, чтобы человек им владел и его возделывал. Все эти мировоззренческие идеи, давшие мощный импульс разви-

тию светской культуры и, в частности, науки, осваивались в Европе постепенно. Первоначально они были развиты на почве чистого богословия и лишь затем перенесены в сферу светского познания.

Первым, если не исключительным, примером интереса к светским знаниям среди коренных европейцев в пору классического Средневековья был Герберт Орильякский (ок. 946–1003), французский монах, приобщившийся во время своего путешествия по Испании к арабским достижениям в сфере астрономии и математики. Популяризация этих научных знаний была очень важной стороной его церковной деятельности, отчасти помогая, отчасти и препятствуя церковной карьере. Необычайные (по меркам тогдашней Европы) знания, которые он имел, а особенно само желание их иметь и распространять оценивались многими современниками как проявление колдовства и черной магии. И тем не менее Герберт стал даже в 999 г. римским папой, приняв при этом имя Сильвестра II. На этом посту он, конечно, мало что успел сделать.

Однако в основном, как уже сказано, средневековая ученость концентрировалась в богословской сфере, породив такое явление, как схоластика (от слова *schola* – «школа», латынь от греческого корня). Главной чертой схоластики было стремление изложить истины веры в рациональном порядке, по рубрикам, с четкими определениями и в логической системной связи. Для религиозного сознания это была определенная деградация, однако такой подход многое дал для развития умственной культуры. Именно схоласты превратили логику Аристотеля из яркого проекта в системную науку, разработав соответствующую логическую терминологию и инструментарий. Они также заложили основания для развития логики высказываний, т. е. символической логики, которая обращается к еще более фундаментальным структурам мышления, чем силлогистика Аристотеля.

Мыслители позднего Средневековья утверждают целый ряд принципов, существенно важных для формирования науки современного типа. Уильям Оккам (1285–1347) знаменит, прежде всего, формулировкой принципа, запрещающего «умножать сущности без надобности». Речь идет о том, что в объяснении природы древнегреческая мысль часто апеллировала к «природе вещей», подменяя этим поиск всеобщих закономерностей. Несколько упрощая, это можно представить так: «Почему рыба живет под водой, а кошка там жить не может? Потому что у рыбы рыба природа, а у кошки – кошачья»; «Почему воздух можно сжать, а воду нет? Потому что природа воздуха и воды такова». В такой манере объяснения явлений сказывалось в том числе языческое мировоззрение, видящее в мире арену сложно-

го взаимодействия различных богов и духов. Упомянутый принцип, получивший название «бритвы Оккама», требует, чтобы объяснения были по возможности просты и единообразны, а для этого ученому требуется нащупать некий общий для изучаемой реальности закон.

Классический мыслитель поздней схоластики Томас Аквинат, именуемый в русскоязычной традиции Фомой Аквинским (1225–1274), создал предпосылки развития новоевропейского рационализма. В его времена появилась так называемая «теория двух истин» (арабский философ Ибн Рушд), утверждающая, что у разума своя истина, а у религиозной веры (у Корана в версии Ибн Рушда) – своя. То есть, например, творение мира Богом – это истина, но и вечность и несотворенность мира – тоже истина. Просто в первом случае речь идет об истинах веры, которые даны через Коран, а во втором – об истинах разума, которые раскрыты в трудах Аристотеля. Эту теорию, придуманную для ограждения ученых занятий от обвинений в религиозном отступничестве, Фома отверг. Истина, конечно, одна, – утверждает он, истин не может быть две, это нелепость, но к этой истине можно идти и приходить разными путями. Можно идти путем веры, а можно путем разума, никакие знания, полученные через употребление разума, не могут противоречить знаниям, открытым через веру, – оба эти пути ведут к одной и той же Истине. Очень важная подробность при этом заключается в том, что путь разума *автономен*, в своем познании истины разум в вере не нуждается (но и вера не нуждается в разуме для познания своих истин). Выражение «естественный свет разума» впервые употребляет именно Фома Аквинский, и эта концепция стала основополагающей для развития рационализма: разум по природе своей, своими естественными силами способен проливать свет на познаваемые вещи и видеть истину.

Еще одной предпосылкой формирования проекта научного познания мира является развитое в позднем Средневековье понятие опыта. Роджер Бэкон (1214–1292), английский монах, профессор богословия, философ и естествоиспытатель, отдавая первенство математике, как самой достоверной из наук, указывает тем не менее на важность опыта в познании. Он выступает при этом против схоластики, которая объявляла, что вся Истина уже познана, что нам осталось только ее раскладывать по полочкам и растолковывать. Опыт всегда может обогатить и расширить наши знания. При этом Р. Бэкон выделяет опыт житейский и опыт как экспериментальное доказательство (говорит он, впрочем, и о духовном, мистическом опыте). Именно опора на «испытание природы», на экспериментальное доказательство стала главным мотивом развития эмпиризма: любое знание должно быть основано на опыте и опытом проверяться.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияет разница в понимании смысла науки на решение вопроса о ее историческом начале?
2. Какие достижения культур Древнего Вавилона, Древнего Египта, Древнего Китая и Древней Индии вошли в мировую культуру и в жизнь современного человека?
3. В чем заключается определяющий вклад древнегреческой культуры в формирование научного подхода к миру?
4. Какова роль средневековой учености в формировании европейской науки?

Глава 3

ГЕНЕЗИС СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

§ 1. Становление экспериментальной науки

Эпоха Возрождения ознаменовалась мощным всплеском светской (т. е. внецерковной) культуры, важной частью которой является светская ученость. В первую очередь развитие получает гуманитарное знание. Основоположителем критического анализа исторических текстов можно считать Лоренцо Валлу (1407–1457). Римские папы издавна ссылались на якобы выданный императором Константином папе Сильвестру документ, передающий римским первоиерархам права на светскую власть в Западной Европе, – так называемый «Константинов дар». Лоренцо Валла в 1440 г. опубликовал «Рассуждение о подложности Константинова дара» – это было первое критическое исследование освященной традицией авторитетного документа, в котором для проверки подлинности привлекались аргументы филологического, сравнительно-исторического, географического, нумизматического и психологического характера. Валла научными методами доказывает, во-первых, недостоверность самого факта подобного дарения, а во-вторых, сфабрикованность письменного источника, на который ссылается католическая церковь. Таким же образом Валла опроверг традиционную атрибуцию еще ряда исторических текстов.

Леонардо да Винчи (1452–1519) знаменит не только как живописец, скульптор и архитектор, но и как ученый, инженер и изобретатель. Очень много занимался он теорией и практикой полета, оптикой, анатомией. Собственных научных теорий и открытий им не опубликовано, однако в теоретическое обоснование научного подхода к миру он внес существенный вклад. С одной стороны, Леонардо да Винчи указывает: «Пусты и полны заблуждений те науки, которые не порождены опытом, отцом всякой достоверности, и не завершаются в наглядном опыте». Но вместе с тем он отмечает и другое: «Ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства». Таким образом, математика – язык науки, знания должны черпаться из опыта, а опыт проверяться и организовываться рациональными процедурами.

Андреас Везалий (1514–1564) стал основоположником научной анатомии. Одним из первых начав методическое исследование человеческого организма, Везалий исправил более двухсот ошибок авторитетнейшего древнеримского медика Галена. Свой труд «О строении человеческого тела» (1543) он основал на многочисленных вскрытиях трупов. Препарирования он проводил в том числе и во время чтения лекций в Падуанском университете.

Жозеф Скалигер (1540–1609) явился основоположником современной научной системы исторической хронологии, основанной на астрономической датировке, а также внес большой вклад в лингвистику, фактически введя понятие языковой группы: он разделил все известные ему европейские языки на 11 групп, происходящих от 11 праязыков.

Деятельность Николая Коперника (1473–1543) положила начало *первой научной революции* – с его именем, как известно, связывается переход от геоцентрической системы мира к гелиоцентрической. На самом деле идея расположения Солнца в центре мира высказывалась как предположение и гораздо более древними мыслителями (пифагорейцем Филолаем (IV в. до н. э.), Аристархом Самосским (III в. до н. э.) и др.), однако Коперник облек эту идею в математическую форму и дал ей весомое эмпирическое обоснование. Идея гелиоцентризма вызвала споры и среди духовенства, и среди ученых.

Католическая церковь первоначально достаточно благосклонно отнеслась к новой научной теории, а вот лидеры протестантизма (Мартин Лютер, Меланхтон) выступили резко против. Римский папа Климент VII выслушал в 1533 г. лекцию по гелиоцентризму, есть сведения, что еще раньше, в 1514 г., папа Лев X приглашал Коперника для участия в подготовке календарной реформы, но тот вежливо отказался. Календарная реформа с переходом на «григорианский стиль» была осуществлена в 1582 г. папой Григорием XIII, и ее подготовка действительно потребовала качественно нового уровня математической обработки астрономических данных.

С другой стороны, многие иерархи церкви сразу резко протестовали против учения Коперника, видя в нем противоречие буквальному смыслу Священного Писания и богословской традиции. Некоторым компромиссом было признание за гелиоцентризмом статуса только математической модели, не претендующей на описание реальности «как она есть на самом деле».

В научной среде теория Коперника тоже была встречена неоднозначно, наряду со сторонниками были и критики, к числу которых относились такие выдающиеся ученые, как астроном Тихо Браге

(1546–1601), математик Франсуа Виет (1540–1603), философ-эмпирик Френсис Бэкон (1561–1626). Вызвано это было несколькими соображениями – главным образом тем, что более простая и точная в момент своего обнаружения система Коперника скоро стала существенно расходиться с астрономическими фактами и для согласования с ними ее пришлось значительно усложнить. Дело в том, что Коперник предполагал круговые орбиты планет, тогда как в действительности они имеют вид эллипса. Кроме того, Коперник в соответствии с представлениями, идущими еще из Античности, предполагал физическое существование «небесных сфер», на которых «закреплены» небесные тела.

Тихо Браге предложил свою версию устройства Вселенной: в центре мира находится Земля, вокруг нее вращаются Солнце и Луна, а уже вокруг Солнца – все остальные небесные тела. Он же наблюдениями опроверг физическое существование небесных сфер, установив, что кометы в своем движении пересекают орбиты планет. Браге существенно усовершенствовал астрономическую технику и накопил огромный и систематизированный материал астрономических наблюдений планет и сотен звезд.

Действительные законы движения планет по орбитам были сформулированы Иоганном Кеплером (1571–1630), и после этого усовершенствования гелиоцентрическая теория стала значительно лучше согласовываться с видимой картиной небес. Однако следует сказать, что процесс принятия ученым сообществом этой теории растянулся на 200 лет, а экспериментально подтвержденным научным фактом она стала только в первой половине XIX века, после первых убедительных измерений годичного параллакса для ряда звезд. К тому времени, конечно, уже никто из ученых не сомневался в правоте гелиоцентризма, однако звездный параллакс (смещение видимого положения звезды на небе вследствие перемещения Земли по орбите) – это первое эмпирическое подтверждение данной теории.

Следует также отметить, что великий астроном Кеплер сам звезды не наблюдал: после перенесенной в детстве оспы он имел редкое расстройство зрения: картинка у него в глазах даже не дублировалась, а множилась. Приспособиться жить с таким зрением было непросто, но все-таки можно, а вот наблюдать за звездами – почти никак. Огромный шаг вперед в развитии астрономических теорий И. Кеплер сделал, основываясь на данных, собранных Тихо Браге, а также – на математических расчетах.

Галилео Галилей (1564–1642) известен, прежде всего, как защитник и проповедник коперниканства, однако его вклад в иные

области научного знания также очень велик. Будучи весьма одаренным человеком, в том числе в области искусств, Галилей начал свою научную карьеру как инженер и математик. К занятиям астрономией его обратило появление в 1604 г. новой звезды, названной впоследствии «сверхновой Кеплера» (Кеплер действительно опубликовал данные о ее наблюдении). Подзорные трубы в то время уже были изобретены в Голландии, а Галилей собственноручно сконструировал в 1609 г. телескоп и направил на небо. Результаты его наблюдений были ошеломляющими (его еще долгие годы кое-кто упрекал в обмане или галлюцинациях): на Луне обнаружились горы и моря (позднее моря оказались просто впадинами), а Млечный Путь оказался не дымкой, а скопищем мелких звезд. Не менее удивительным фактом стало и наличие у Юпитера спутников – до этих пор Земля считалась единственной планетой, которая имела спутник. Интересно, что к известию об этом открытии Галилея Кеплер отнесся скептически, а Галилей, в свою очередь, категорически не принял кеплеровские эллиптические орбиты. Впрочем, получив свой телескоп, Кеплер все-таки подтвердил наблюдение спутников Юпитера, а вот Галилей остался при своем отрицании кеплеровской теории орбит.

Старания Галилея убедить католических богословов в приемлемости теории Коперника, которые он предпринимал с 1611 г., закончились неудачей. Определенную провокационную роль при этом сыграла деятельность Джордано Бруно, который, не будучи ученым в строгом смысле слова, использовал идеи Коперника в своей религиозно-философской оккультной доктрине и был казнен в 1600 г. как еретик. В дошедшем до нас смертном приговоре по делу Бруно никак не упоминается ни гелиоцентрическая система, ни вообще наука, в вину ему ставилось отрицание основополагающих христианских догматов и проповедь магии. Однако возможно, эта история вспомнилась экспертам инквизиции, когда в 1615 г. Галилей призвал папскую власть сформулировать однозначное отношение к коперниканству. Принятое в 1616 г. решение было отрицательным, коперниканство было официально определено как опасная ересь, и книга Коперника была внесена в «индекс запрещенных книг». Вновь разрешенной она стала через четыре года, когда из нее цензурой были изъяты указания на физическую реальность предлагаемой теории. Как чисто математическая модель теория Коперника возражений не вызывала.

Несмотря на официальный запрет теории Коперника, Галилей написал в защиту гелиоцентризма «Диалог о двух главнейших системах мира» (опубликован в 1632 г.), и эта книга стала при-

чиной инквизиционного процесса над ним. Судя по документам, научной дискуссии на процессе не было и обсуждались только два вопроса: сознательно ли Галилей нарушил запрет 1616 г. и раскаивается ли он в содеянном. Будучи поставлен перед выбором – быть казненным или официально отречься от своих утверждений, Галилей согласился покаяться. Слов «а все-таки она вертится» он не произносил.

В промежутке между официальным запретом коперниканства и судом инквизиции Галилей много занимался также критикой аристотелевской физики. Одним из доводов против вращения Земли было, например, следующее соображение: если бы Земля действительно вращалась, то стрела, пущенная на запад, летела бы быстрее, чем стрела, пущенная на восток. Разбирая этот довод, Галилей формулирует принцип относительности и равноправия инерциальных систем отсчета, что позже было выражено в первом законе Ньютона: покой и равномерное прямолинейное движение неразличимы изнутри (находясь в закрытой каюте корабля, невозможно различить, стоит ли он на месте или движется, и если движется – то куда). Известны опыты Галилея с бросанием шаров различной массы с Пизанской башни, которые доказывали независимость ускорения свободного падения от массы тела. Однако Галилей и логически доказал это. Допустим, что легкое тело падает медленнее тяжелого, тогда что произойдет при соединении этих тел, как будет падать их связка? С одной стороны, легкое тело должно тормозить и скорость падения связки должна уменьшиться. Но с другой стороны, совокупная масса увеличивается и скорость падения должна возрасти. Противоречие в логических следствиях говорит о том, что наше предположение было ложным.

Значимость опыта для научного исследования мира была особо подчеркнута Галилеем, при этом под опытом он понимает не только и не столько испытания, которые переносим мы, сколько, прежде всего, пытки, которым мы подвергаем природу. «Эксперимент – это «испанский сапог», в который я зажимаю Природу, чтобы получить нужный ответ», – так образно выражал Галилей суть научного исследования, уподобляя его допросу под пыткой.

§ 2. Классическая наука Нового времени

Исаак Ньютон (1642–1727) завершил построение классической механической картины мира. В его фундаментальном труде «Математические начала натуральной философии» (1687) мир пред-

стал как единая целостная система, подчиненная простым и ясным законам. Имеются в виду закон всемирного тяготения и три закона механики – все остальные законы природы следуют из этих фундаментальных. Картина мира как единого совершенного механизма, сотворенного Богом, была настолько впечатляющей, она настолько ясно и просто объясняла все наблюдаемые факты, что Ньютон приобрел в глазах ученого сообщества и образованной публики исключительный ореол гения. Много открытий в науке можно делать, но открыть самую основу природы можно только один раз. Ньютон, по общему мнению современников и ближайших потомков, сделал именно это – он открыл и выразил самую главную суть и основу существования мира, теперь нам осталось только добавлять в эту картину отдельные мелкие мазки.

Классический научный метод, провозглашаемый Ньютоном, – это, прежде всего, опора на эксперимент и отказ от умозрительных теорий (знаменитая фраза Ньютона «гипотез не измышляю» несет именно этот смысл). Но в то же время огромную роль в познании играет математическое моделирование и математическая обработка фактов. Индукция, т. е. формулирование на основе единичных фактов общих закономерностей, конечно, никогда не бывает абсолютно достоверна, однако, как пишет Ньютон, такие индуктивные обобщения «должны быть почитаемы за верные или в точности, или приближенно, пока не обнаружатся такие явления, которыми они еще более уточняются, или же окажутся подверженными исключениям». Классическое естествознание развивается в твердой уверенности, что природа устроена по простым математическим принципам, а во многом это убеждение сохраняется и в последующие – неклассический и постнеклассический – периоды развития науки. Все эти мировоззренческие предпосылки (развитые в трудах Ф. Бэкона, Р. Декарта, Дж. Локка, И. Ньютона, Г. Лейбница) стали философской базой грандиозного развития наук и технологий с XVIII века и до современности.

Стоит отметить, что механистическая картина мира для ее создателей не только не отрицала религиозной веры, но и была прямым продолжением этой веры. Ньютоном написано несколько не меньшее количество богословских трудов, чем научных книг, а в надписи на его могиле содержатся такие слова: «Прилежный, хитроумный и верный истолкователь природы, древности и Святого Писания, он утверждал своей философией величие всемогущего Творца, а нравом насаждал требуемую Евангелием простоту». Однако уже очень скоро механицизм начал трактоваться как принцип объяснения мира, не нуждающийся в «гипотезе Бога».

В математике Ньютон разработал теорию бесконечных рядов, ставшую мощным инструментом математического анализа, дифференциальное и интегральное исчисление (параллельно с Г. Лейбницем), заложил основания теории пределов, причем начало этим прорывным открытиям было положено им еще в студенчестве. Однако физика была ему ближе, чем математика.

Идея о притяжении тел друг к другу в разных формах высказывалась различными учеными и до Ньютона, однако он, во-первых, предложил строгую математическую формулу, выражающую этот закон, во-вторых, связал (тоже математически) этот закон с законами движения планет, сформулированными И. Кеплером, а в-третьих, распространил действие этого закона на все тела во Вселенной: яблоко падает по тем же законам, по каким взаимодействуют небесные тела. Математическая модель движения небесных тел, предложенная Ньютоном, не нуждалась в уточнениях еще 200 лет, пока в 1859 г. не было обнаружено едва заметное отклонение в движении Меркурия, которое в нее не укладывалось. Потребовалось создание Эйнштейном общей теории относительности (1915) с новым пониманием природы гравитации, для того чтобы это отклонение объяснить.

Фундаментальные открытия были сделаны Ньютоном и в оптике. Он не только заложил основы теории цвета, исследовав разложение белого света стеклянной призмой, но и в целом превратил оптику из бессистемного набора фактов в строгую экспериментальную науку. При этом от умозрительных рассуждений о природе света (волновой или корпускулярной) он последовательно воздерживался, предпочитая опытным путем исследовать его свойства. И все-таки некоторые гипотезы им были сформулированы и оказались пророческими. Так он предсказал явление поляризации света, отклонение света под воздействием гравитации, а также взаимное превращение света и вещества.

В XVIII веке в самостоятельные области научных исследований обособляются основные естественные науки: физика, химия и биология. Наименование «физика», происходя от греческого «фьюсис, физис» – «природа», может в принципе относиться ко всей совокупности естественных (т. е. «о природе») наук, и в этих новых исторических условиях на ее долю остается изучение наиболее общих законов природы, проявляющихся на любых уровнях ее организации. Но при этом превращениями веществ специально занимается химия, и химические законы, хотя и основываются на физических (ньютоновских) законах, имеют ярко выраженную специфику. А изучением живых организмов занимается биология, и ее законы, конечно, тоже имеют в основе механику Ньютона (Р. Декарт вообще

считал животных неодушевленными автоматами), но проявляются так специфично, что должны исследоваться особым образом.

Становление химии и биологии как самостоятельных наук – главное научное событие XVIII века. Развитию химии, безусловно, способствовала промышленная революция: быстрый рост горнорудной промышленности, красильного производства, гончарного дела, обработки кож и других отраслей. Обширные сведения о свойствах и превращениях различных веществ были накоплены еще в рамках средневековой алхимии, но теперь под воздействием методологий, выработанных в ньютоновской физике, исследования химических процессов приобретают научный характер. Если средневековая алхимия исходила из возможности превращения одних веществ в другие (заветной целью было научиться делать золото), то основополагающим для химии как науки стало понятие химического элемента, введенное в XVII веке Робертом Бойлем (1627–1691), англо-ирландским натурфилософом, физиком, химиком и богословом.

В первой половине XVIII века для объяснения процессов горения была предложена теория флогистона: некой «сверхтонкой» огненной субстанции, которая содержится во всех горючих веществах и при горении отделяется от них. Будучи, конечно, ошибочной, эта теория, во-первых, удачно обобщала имеющиеся научные факты, а во-вторых, сыграла огромную роль в становлении научных методов экспериментальной химии. Она послужила стимулом к развитию количественного анализа сложных веществ, изучению газообразных продуктов горения и газов вообще.

Опровержение теории флогистона и создание кислородной теории горения (предполагающей, что процесс горения – это не отделение от вещества невесомого флогистона, а соединение вещества с кислородом) является заслугой великого химика Антуана Лавуазье (1743–1794). Его научные исследования завершили процесс превращения химии в науку с точными измерениями, количественными методами и экспериментальной базой. Лавуазье опытно доказал, что воздух (считавшийся испокон веков одним из простых элементов мира) является смесью различных газов, а вода (еще один «элемент») – сложным по химическому составу веществом. Именно опыты по получению воды путем сжигания водорода и по окислению металлов водяным паром, когда на выходе обнаруживался водород, нанесли окончательный удар по теории флогистона. Как следствие, это потребовало пересмотра всех основных принципов и понятий химии, ее терминологии и теории вещества. В основу классификации веществ, созданной Лавуазье, были положены вместе с понятием простого вещества понятия окиси, кислоты и соли.

Несмотря на некоторые неточности, эта классификация дала возможность на единой основе понять и систематизировать целые ряды различных веществ, известных в химической практике.

Этот период, последняя четверть XVIII века, получил название «химической революции», а Лавуазье, положивший ей начало, во время Великой Французской революции был казнен.

Закон сохранения вещества, сформулированный Лавуазье (около 1773 г.), был на несколько десятилетий раньше (1748 г.) открыт великим русским ученым Михаилом Васильевичем Ломоносовым (1711–1765). Он создал атомно-молекулярную теорию строения вещества, заложил основы физической химии, составив первый в мире ее учебный курс. Ломоносов представлял собой яркий тип «возрожденческого человека»: помимо фундаментальных работ по различным областям физики (электричество, теория теплоты, оптика, теория газов) он известен исследованиями в области истории, географии и языкознания, теории стихосложения и ряда технических производств.

Важный вклад в дальнейшее развитие химии внес Джон Дальтон (1766–1844), ему принадлежит заслуга введения понятия атомного веса – одного из базовых свойств химического элемента. Он же предложил взять за единицу измерения атомного веса вес атома водорода.

XVIII век положил начало и научному подходу в исследовании живых организмов. Первым ученым-биологом по праву может быть назван шведский естествоиспытатель Карл Линней (1707–1778), который предложил тот принцип систематизации живых видов, который применяется и сейчас: каждый вид определяется через указание рода и видового отличия. Свой труд «Система природы» Линней опубликовал в возрасте 28 лет и, работая в этом направлении всю жизнь, переиздал двенадцать раз. Он описал около 4 200 видов живых организмов. Именно Линней ввел в оборот слово «биология». Вопросы происхождения живых видов задался Жан Ламарк (1744–1829). В своей книге «Философия зоологии» он высказывает идею постепенного изменения живых существ под воздействием окружающей среды. При этом он предполагает, что приобретенные организмом в течение жизни качества передаются по наследству. Огромным шагом вперед для биологической науки явилось открытие клеточной структуры всего живого. Клетки в микроскоп наблюдал еще в 1665 г. сподвижник Ньютона Роберт Гук (1635–1703), и он же впервые употребляет слово «клетка», однако теория клеточного строения была разработана только в 1838 г. немецкими биологами Теодором Шванном (1810–1882) и Маттиасом Шлейденом (1804–1881). Эта теория

означала открытие единого принципа организации и функционирования всего живого на Земле.

В XVIII веке научная мысль обращается и к исследованию электрических явлений. М. В. Ломоносов, занимаясь исследованиями атмосферного электричества, развернул их от качественных наблюдений к количественным измерениям и через это – к формированию основ теории электричества. Первый электроизмерительный прибор был сконструирован им совместно с Г. В. Рихманом в 1745 г., этот «электрический указатель», снабженный шкалой, давал возможность стабильного отслеживания электрических процессов в атмосфере при любой погоде. Независимо от русских ученых великий американский просветитель, ученый и государственный деятель Бенджамин Франклин (1706–1790) сконструировал громоотвод и предложил теорию электричества, построенную на понятии электрической материи, которая состоит из чрезвычайно малых частиц, способных «пронизывать» обыкновенную материю, которые к тому же не притягиваются друг к другу как частицы обычной материи, а отталкиваются. Франклин ввел понятия «проводник» и «непроводник», имея в виду, что некоторые вещества способны пропускать эту «электрическую субстанцию», а другие неспособны. Шарль Кулон (1736–1806) с помощью изобретенных им крутильных весов установил в 1785 г. основной закон электростатики, названный его именем. Математическая формула этого закона совпадает по структуре с формулой закона всемирного тяготения, только вместо масс тел в ней фигурируют электрические заряды. Дальнейшие исследования итальянских ученых Луиджи Гальвани (1737–1798) и АLESSАНДРО ВОЛЬТА (1745–1827) возвестили о наступлении новой эпохи в развитии человечества – эпохи электричества.

Помимо качественно нового подхода к исследованию природы XVIII век дает начало развитию социально-гуманитарных наук. Во второй его половине зарождается политическая экономия. В фундаментальном труде Адама Смита (1723–1790) «О происхождении и причинах богатства народов» закладываются основания трудовой теории стоимости. Мысль о том, что источником богатства является труд, звучит для современного человека банально, но в XVIII веке это звучало революционно: труд из презренного занятия и «проклятия» становится в этой концепции основой жизни общества. При этом каждый человек, преследуя только свою собственную выгоду, «невидимой рукой» рынка направляется на обеспечение интересов общества. Причем, заботясь о своем собственном благополучии, человек служит обществу гораздо эффективнее, чем если бы он хотел служить ему сознательно.

На рубеже XVIII–XIX веков черты науки приобретает историческое знание. Мысль о том, что человек меняется в ходе истории, что любое явление или событие можно по-настоящему понять только в историческом контексте, – т. е. принцип историзма, постепенно завоевывает общее признание. Клод Сен-Симон (1760–1825) предлагает понимать человеческое общество по аналогии с биологическим организмом. Любые общественные явления рассматриваются при этом как исторически обусловленные, рождающиеся и отмирающие в ходе исторического процесса. При этом он говорит не только о прогрессе разума (что было общим местом в идеологии Просвещения XVIII века), а об определяющей роли «индустрии» в объединении и прогрессе человечества.

Идеи Сен-Симона развил Огюст Конт (1798–1857), ставший родоначальником социологии. В своей книге «Курс позитивной философии» он говорит о трех стадиях истории человеческого разума: теологической (познание мира еще совершенно подчинено фантазиям и мифам), метафизической (сверхъестественные существа заменяются на философские понятия и принципы, и у человека развивается критическое мышление) и позитивной (разум приобретает достаточную зрелость для правильного познания мира). Мировоззрение позитивизма отрицает необходимость религии и философии, считая их отжившими формами примитивного познания мира, – на их место должна прийти «позитивная наука».

После того как позитивными науками стали и физика, и химия, и биология, настал черед превратить в позитивную науку знания об обществе, применив к нему уже выработанные научные методы. Для этой науки Конт придумал название «социология». Конт прямо проводит аналогии между явлениями и процессами в природе и в обществе. Особенно большую роль в его концепции играла аналогия общества с организмом: действительным субъектом жизни является не отдельный человек или группы, а человечество в целом как единый организм, «Великое Существо». Изучение устройства общества, т. е. «социальная статика», аналогично анатомии, а изучение того, как общество живет и развивается, т. е. «социальная динамика», – аналогично физиологии. В своем дальнейшем развитии социология избавилась от таких прямолинейных параллелей.

Ярким явлением социально-исторической мысли XIX века стала книга Николая Яковлевича Данилевского (1822–1885) «Россия и Европа» (1871), в которой предложена концепция «культурно-исторических типов». Согласно Данилевскому история человечества не представляет собой единого цельного процесса, она состоит из локальных историй отдельных цивилизаций, каждая из которых

является уникальным культурно-историческим организмом, проходящим последовательно стадии зарождения, развития, расцвета, угасания и смерти.

§ 3. Становление неклассической науки

Вторая половина XIX века ознаменовалась коренными изменениями как в общей картине мира, так и в научной методологии. Первым таким кардинальным сдвигом стало утверждение в науке эволюционной парадигмы, которая связывается в первую очередь с трудами Чарльза Дарвина (1809–1882) по теории биологической эволюции. Однако Дарвин был, конечно, не одинок. Как уже упоминалось выше, о постепенном изменении живых видов говорил уже Ж. Ламарк, а точнее – он вообще отрицал реальное существование стабильных видов, предполагая постоянное «упражнение или неупражнение» органов индивидуального организма и передачу по наследству приобретенных в индивидуальной жизни признаков. Идея эволюционизма высказывалась не только в биологической науке, но и в более широком применении – как общий принцип развития мира от простого к сложному. За семь лет до публикации книги Ч. Дарвина «Происхождение видов» Герберт Спенсер, например, опубликовал статью «Гипотеза развития» (1852), в которой представлял историю Вселенной как эволюцию материи, как «приспособление» вещей друг к другу.

В отличие от Ламарка, который предполагал в живых организмах внутреннее изначально заложенное стремление к совершенствованию, которое трудно объяснить с научных позиций, Дарвин строит свою теорию на принципе *естественного отбора*. Действие внешних по отношению к организму факторов и закономерностей обуславливает сохранение жизнеспособности вида, его совершенствование и превращение одного вида в другой. Таких факторов Дарвин называет три: наследственность, изменчивость и борьба за выживание. Изменчивость имеет чисто случайный характер, и эти случайно возникшие признаки могут давать некоторым организмам преимущества в борьбе за выживание, поэтому потомство дают именно эти более приспособленные к окружающей среде особи, случайно появившийся признак закрепляется. Книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (1859) открыла новую эпоху в биологии, а еще одна книга «Происхождение человека и половой отбор» стала наиболее известным научным обоснованием эволюции человека из обезьяноподобного животного. Сама

идея происхождения человека от обезьяны высказывалась некоторыми и раньше, но Дарвин предлагает научное объяснение этого процесса через механизм «полового подбора», т. е. конкуренции самцов за внимание самок и закрепления, таким образом, полезных для выживания признаков.

Кардинальные сдвиги происходят в течение XIX века и в химии. В начале века Амедео Авогадро (1776–1856) ввел представление о молекуле, состоящей из соединенных между собой химическими силами атомов. В 20-е годы XIX века как самостоятельная отрасль химии формируется органическая химия, изучающая химическую основу жизни, – у истоков ее стоят Жан Дюма (1800–1884) и Юстус Либих (1803–1873), а также великий русский химик Александр Михайлович Бутлеров (1828–1886). Особую роль в развитии химического знания сыграло открытие Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1834–1907) периодического закона химических элементов (1869). Речь шла не просто об удобной классификации известных химических элементов, а о принципиальной основе различных химических свойств этих элементов. Полностью понять эту основу на том уровне развития физики (именно физики, а не химии) было невозможно – она стала ясна только в рамках квантовой механики с открытием сложной структуры атомов и законов их строения. Однако Менделеев гениально уловил общий принцип периодического изменения свойств с увеличением атомной массы (как выяснилось позже, важна не сама масса атома, а заряд его ядра, определяемый количеством протонов) и, основываясь на этом законе, сумел предсказать открытие еще не известных элементов, для которых оставил пустые клетки в таблице. Таким образом, к началу XX века химия представляла собой уже сформировавшуюся фундаментальную науку.

В физике XIX век отмечен переходом от механической картины мира к электромагнитной. И электрические явления (статическое электричество на янтаре, натертом шерстью), и магнитные (магнитный железняк) были известны людям с древности, однако между собой их никогда не связывали. В 1820 г. датский физик Ханс Эрстед (1777–1851) и французский физик Андрэ Ампер (1775–1836) обнаружили действие электрического тока на магнитную стрелку, вызванное тем, что электрический ток создает магнитное поле. Достаточно быстро был сконструирован электромагнит: катушка, при пропускании тока через которую продуцировалось магнитное поле тем более сильное, чем больше витков в катушке и чем сильнее ток. Электричество порождает магнетизм, таков был вывод. Однако английский физик Майкл Фарадей поставил

себе задачу осуществить обратный процесс – превратить магнетизм в электричество: если катушка при пропускании тока рождает магнитную силу, то воздействие магнитной силы на катушку должно порождать в ней электрический ток.

Фарадей начал свои исследования в 1921 г., и его опыты в течение десяти лет были безуспешны, а сама идея вызывала насмешки, в том числе среди коллег по научным исследованиям. Однако, будучи чрезвычайно религиозным человеком, он был непоколебимо убежден, что мир сотворен гармонично и симметрично по единому плану, а потому упорно продолжал свои попытки. Как выяснилось, его неудачи объяснялись отчасти повышенной строгостью проведения экспериментов: операции с катушкой и магнитом он производил в одном помещении, а измерительную аппаратуру разместил в другом. Ассистентов у него не было, и, вставив магнит в катушку, он сам шел снимать показания приборов. Амперметр не показывал ничего до тех пор, пока Фарадей случайно не обнаружил, что его стрелка отклоняется *при движении* магнита, в те секунды, пока вставляешь его в катушку или вынимаешь. Электрический ток в катушке возникает *при изменении* магнитного потока. На этом открытом Фарадеем явлении электромагнитной индукции основан принцип работы всех электрических генераторов электростанций – вся выработка электроэнергии в современном мире.

В 1831 г. Фарадей печатает свой главный труд «Экспериментальное исследование по электричеству». Ему принадлежит разработка понятия *электромагнитного поля* как единой основы и электрических, и магнитных процессов, как новой формы материи, которая имеет определенную скорость распространения в пространстве и взаимодействует с веществом.

Тем временем в 1826 г. немецкий физик Георг Ом (1787–1854) сформулировал базовый закон электрического тока в проводнике, связывающий три величины: разность электрических потенциалов, электрическое сопротивление проводника и силу тока в нем, т. е. количество электричества, протекающее через сечение за единицу времени.

Результаты исследований Фарадея в области электромагнетизма были обобщены и математически емко выражены выдающимся английским математиком и физиком Джеймсом Максвеллом (1831–1879) в единой теории электромагнитного поля. Четыре базовых уравнения в векторной форме связывают между собой напряженность электрического поля с магнитной индукцией, а напряженность магнитного поля – с электрической индукцией. Таким образом, была создана математическая модель электромаг-

нитного поля как физической реальности, имеющей собственную энергию и конечное время распространения. Меняющееся во времени электрическое поле порождает магнитное поле, а изменения магнитного поля снова порождают электрическое, благодаря чему в вакууме распространяется электромагнитная волна. Из уравнений Максвелла следовало, что скорость распространения этой волны равна скорости света, что позволило сделать вывод об электромагнитной природе света.

Часть физиков не согласилась с предложенной Максвеллом теорией и предложили альтернативные варианты, однако проверка в 1888 г. этих альтернативных теорий немецким физиком Генрихом Герцем (1857–1894) экспериментально подтвердила справедливость теории Максвелла и доказала существование электромагнитных волн.

Голландский физик Хендрик Лоренц (1853–1928) для объяснения изменения скорости света в среде предположил существование крайне малых по массе заряженных частиц, которые назвал электронами, а в 1897 г. английским физиком Джоном Томсоном (1856–1940) электрон был открыт экспериментально.

Таким образом, к концу XIX века электромагнитная картина мира становится основой научного познания природы. К основным идеям электромагнитной картины мира следует отнести: 1) идею непрерывности материи; 2) идею материальности электромагнитного поля. В рамках этой картины мира материя существует в двух видах: как вещество и поле. Таким образом, само понятие материи претерпевает радикальные изменения – это уже не та аристотелевская материя, которая, получая форму, образует вещь. Материя отныне – это объективная реальность, свойства и законы существования которой порой не укладываются в привычные представления о реальности и в рациональную логику.

Параллельно с разработкой теории электромагнетизма в XIX веке получила развитие термодинамика. Был сформулирован закон сохранения энергии: сначала к его формулировке подошел французский физик и инженер Сад Карно (1796–1832), а затем в 1834 г. французский физик Бенуа Клапейрон (1799–1864) придал этим идеям стройную математическую форму. На основе этих исследований было сформулировано первое начало термодинамики, устанавливающее соответствие между изменением внутренней энергии системы и суммой выделяемой теплоты и совершаемой работы. Второе начало термодинамики также возникло в связи с теорией тепловых двигателей, однако в результате последовательного раскрытия заложенного в нем смысла превратилось в один из наиболее фундаментальных принципов природы.

В первоначальных своих формулировках второе начало термодинамики говорит о невозможности передачи тепловой энергии от тела с низкой температурой к телу с более высокой; или о невозможности полного превращения тепловой энергии в работу. В строгой математической форме второе начало термодинамики утверждает, во-первых, существование энтропии, а во-вторых – ее возрастание как результат любых процессов в изолированной системе. Понятие энтропии является одним из наиболее фундаментальных и абстрактных, ее физический смысл не поддается простому интуитивному восприятию. С физической точки зрения энтропия характеризует степень необратимости реального термодинамического процесса. Она является мерой диссипации (рассеивания) энергии, а также мерой оценки энергии в плане ее пригодности (или эффективности) использования для превращения теплоты в работу.

В 1847 г. немецкий ученый Герман Гельмгольц (1821–1894) дал математическое выражение закона сохранения и превращения энергии. Согласно этому закону все виды энергии: механическая, тепловая, химическая, свет, электричество, магнетизм – переходят друг в друга. Понятие энтропии и второе начало термодинамики ставят в этом ряду тепловую энергию в особое положение, ее отношения с другими видами энергии несимметричны: все виды энергии могут полностью переходить друг в друга и в тепловую, а тепловая энергия без остатка перейти в другой вид не может. Более того, тепловая энергия «берет налог в свою пользу» почти с любого перехода одного вида энергии в другой.

§ 4. Неклассическая наука XX века

Начало XX века ознаменовалось революционными изменениями в физике. Развитие теории электромагнитного поля и установление электромагнитной природы света подвело ученых к следующей проблеме. Согласно классическому принципу относительности Галилея изнутри инерциальной системы отсчета никакими механическими экспериментами невозможно установить, движется ли она равномерно и прямолинейно или покоится, а потому инерциальные системы отсчета равноправны. Однако представлялось, что оптические эксперименты, например измерение скорости света, распространяющегося в разных направлениях, должны обнаружить движение системы отсчета: свет ведь «не привязан» к вещам, он является электромагнитной волной, распространяющейся в пространстве. Если пространство представляет собой некую абсолютную реальность, имеющую абсолютные координаты, то свет,

«привязанный» к нему, должен иметь разную скорость в системах отсчета, по-разному движущихся относительно этих координат. Подобные представления имели место в науке начиная с XVII века: свет мыслился как колебания «мирового эфира», всепроникающей невесомой субстанции.

Однако неоднократные и все более точные опыты по измерению зависимости скорости света от движения Земли относительно эфира привели к мысли о том, что скорость света никак не зависит от движения ни его источника, ни его приемника. Некоторые положения будущей теории относительности были высказаны еще в конце XIX века французским математиком и физиком Анри Пуанкаре (1854–1912), в частности обобщение принципа относительности на все физические явления. Однако настоящий прорыв к новому пониманию мира был осуществлен Альбертом Эйнштейном (1879–1955). В 1905 г. (вошедшем по этой причине в историю физики как «год чудес») он опубликовал три научные статьи, положившие начало новой научной революции.

Статья «К электродинамике движущихся тел» положила начало специальной теории относительности.

Статья «Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света» закладывала фундамент квантовой теории.

Статья «О движении взвешенных в покоящейся жидкости частиц, требуемом молекулярно-кинетической теорией теплоты» была посвящена броуновскому движению и существенно продвинула исследования статистических закономерностей применительно к физической реальности.

Специальная теория относительности в статье Эйнштейна покоилась всего на двух аксиомах: принципе относительности, предполагающем, что законы изменения физических систем не зависят от системы координат, и принципе постоянства скорости света. Последовательное раскрытие этих принципов позволило Эйнштейну достаточно просто математически вывести те эмпирические закономерности, которые были уже к тому времени сформулированы. Однако это потребовало радикального переосмысления сущности пространства и времени, которые лишались статуса абсолютных координат и ставились в зависимость от скорости движения. Изнутри движущейся системы отсчета по-прежнему невозможно заметить никакой разницы между ее движением и покоем, но для внешнего неподвижного наблюдателя этой системы при скоростях движения системы, приближающихся к скорости света, возникают релятивистские эффекты: время замедляется, пространство сокра-

щается, масса увеличивается (все это относительно неподвижной системы отсчета).

Общая теория относительности, опубликованная Эйнштейном десятилетие спустя, решала проблему гравитации. Необходимо было ответить на вопрос, почему гравитация действует даже через пустое пространство, без посредников и действует мгновенно, тогда как никакое взаимодействие не может осуществляться быстрее скорости света. Эйнштейн предположил, что природой гравитационных эффектов является не взаимное силовое воздействие находящихся в пространстве физических тел или даже полей, а деформация самого пространства (точнее – пространственно-временного континуума). Четырехмерное пространство-время искривляется присутствием материи, и чем больше ее энергия, тем искривление сильнее. Общая теория относительности предсказала некоторые неизвестные ранее физические эффекты, а также смогла объяснить прецессию (смещение) орбиты Меркурия, необъяснимую с позиций ньютоновской физики. В настоящее время общая теория относительности является наиболее успешной теорией гравитации.

Углубление знаний о микромире элементарных частиц привело к формированию квантовой теории, утверждающей корпускулярно-волновой дуализм материи. У истоков квантовой теории стоит Макс Планк (1858–1947), предположивший квантовое («порционное») существование энергии. Это предположение было подтверждено А. Эйнштейном при исследовании фотоэффекта и развито Нильсом Бором (1885–1962) в виде концепции о стационарных состояниях атома. Выход на новый уровень понимания физической реальности микромира связан с деятельностью Вернера Гейзенберга (1901–1976), в корне пересмотревшего базовые понятия классической физики и показавшего, что применительно к микромиру они теряют привычный смысл. Наиболее ярко это проявляется в «принципе неопределенности», который Гейзенберг сформулировал в статье 1927 г.: чем точнее определены координаты частицы, тем менее точно может быть определен ее импульс. И речь не идет о погрешностях измерения, речь о том, что ни координаты, ни импульс частицы не существуют сами по себе: они реальны только как результат нашего измерения.

Классическая физика, как и классическая наука вообще, исходила из того, что нужно (в идеале) познать мир *как он есть сам по себе*, познать его *объективно*, так, как если бы нас не было. Неклассическая физика на определенном этапе развития квантовой механики приходит к тому, что изучаем мы не объект как он есть сам по себе, а процесс нашего с ним взаимодействия. Вне нашего наблюдения движущийся электрон существует как некое «облако вероятностей»

и получает какую-либо определенность только в момент, когда мы «обращаем на него взгляд». Перенести эту логику на макромир, привычный нам, невозможно, как невозможно и применить логику нашего мира к существованию и свойствам элементарных частиц.

В понимании мегамира (звезды, галактики и галактические скопления) наука XX века также сделала ряд удивительных открытий. Прежде всего, нужно упомянуть теорию расширяющейся Вселенной и Большого Взрыва. Всюду, где речь идет о распространении волн, существует так называемый «эффект Доплера»: если источник волн удаляется от нас, то частота воспринимаемой нами волны уменьшается, и наоборот. Такие изменения, смещения спектра, причем, как правило, в красную сторону, т. е. в сторону уменьшения частоты электромагнитной волны, ученые заметили и для астрономических объектов. Это произошло во втором десятилетии XX века и дало основания сформулировать гипотезу о расширении Вселенной: космические объекты удаляются от нас, причем чем дальше от нас они расположены, тем выше скорость их удаления. Закон, описывающий «разбегание галактик», впервые был установлен экспериментально бельгийским католическим священником, математиком и астрономом Жоржем Леметром (1894–1966) в 1927 г., а позже, в 1929 г., – американским исследователем Эдвином Хабблом (1889–1953), одним из наиболее влиятельных астрономов и космологов XX века, который внес решающий вклад в понимание структуры космоса. В теории расширяющейся Вселенной есть свои нерешенные вопросы, в частности:

- закон Хаббла плохо выполняется или вовсе не выполняется для астрономических объектов ближе 10-15 млн световых лет;

- для астрономических объектов, расстояние до которых оценивается в миллиарды световых лет, этот закон тоже практически не работает;

- ряд астрономических объектов имеет не красное, а синее смещение (в частности, Туманность Андромеды, один из первых космических объектов, для которых спектральное смещение было обнаружено), а это по логике закона Хаббла должно означать, что они не удаляются от нас, а, наоборот, к нам приближаются;

- скорость света есть величина непостоянная, как утверждает целый ряд современных ученых, за время жизни Вселенной она снизилась, возможно, в миллионы раз, – если это так, то опираться на величину красного смещения как на достоверный критерий становится трудно;

- вопрос о соотношении «разбегания галактик» в пространстве и расширения самого пространства, которое также предполагается этой теорией.

Тем не менее теория расширения Вселенной является в настоящее время наиболее принимаемой в ученом мире. По крайней мере, *нестационарность* Вселенной в современной науке имеет статус факта. Впервые теорию нестационарной Вселенной предложил российский и советский математик и физик Александр Александрович Фридман (1888–1925) в качестве теоретического развития общей теории относительности Эйнштейна (сам Эйнштейн первоначально выводы Фридмана не принял, но впоследствии признал их правоту). Расширение Вселенной в работах Фридмана предсказывалось теоретически как одно из следствий общей математической модели.

С теорией расширения связана и гипотеза о начальной точке истории Вселенной: если она действительно расширяется, то, «отматывая время назад», мы приходим к признанию того, что около 15 миллиардов лет назад вся Вселенная должна была быть собрана в одной точке. Эта «космологическая сингулярность» (точка без размеров с бесконечной плотностью и бесконечной температурой) как-то существовала в отсутствие пространства и времени (которых и быть не могло) и вдруг «взорвалась». Эта теория Ж. Леметра об эволюции Вселенной из «первоатома» была иронично названа «Большим взрывом» (по-английски Big Bang звучит, скорее, смешно, чем угрожающе, – что-то вроде «Большой Бабах»), однако название прижилось всерьез.

Новый облик принимает в XX веке эволюционная теория Дарвина благодаря синтезу с генетикой, существенно изменившей представления о механизмах наследственности. Большую роль в этом сыграли исследования российских и советских ученых: труды Сергея Сергеевича Четверикова (1880–1959) положили начало синтетической теории эволюции, а Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900–1981) продолжил исследования по эволюционной и популяционной генетике, открыв и обосновав ее фундаментальные положения.

§ 5. Постнеклассическая наука: особенности и перспективы

Обычно новый *постнеклассический* этап развития науки начинают с 1970-х годов, однако революционные изменения в понимании мира накапливались уже с конца 1950-х. Эти изменения связаны, прежде всего, с дальнейшим развитием эволюционизма и историзма. В науке второй половины XX века формируются такие направления, как эволюционная химия и эволюционная физика, а разработка в рамках этих дисциплин концепций самоорганизации материи в неравновесных системах является по сути вхождением принципа историзма в естественнонаучное знание.

Предвестием качественно новой научной парадигмы стало зарождение кибернетики как принципиально новой науки. Слово «кибернетика» впервые было употреблено в середине XIX века для обозначения искусства управления государством, но современное значение оно приобрело после выхода книги Норберта Винера (1894–1964) «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине» (1948). Первое явление, на которое в ней обращается внимание, – это эффект обратной связи, когда воздействие некой системы на окружающую среду вызывает в ней такие изменения, которые воздействуют на эту систему и корректируют ее действие на среду. Главным направлением кибернетических исследований стало моделирование умственной и в особенности управленческой (в широком смысле слова) деятельности. Таким образом, любые управляемые системы являются объектом изучения кибернетики: автоматические регуляторы в технике, начиная с механических, компьютер, человеческий мозг, биологические популяции, хозяйственная система общества и т. д. В рамках кибернетики получило развитие понятие информации и начало изучаться информационное взаимодействие систем.

Для постнеклассической науки характерна междисциплинарность и исследования «на стыке» различных наук. Физика продолжает играть ведущую роль в исследованиях природы, в том числе через синтез с другими науками: появляются такие «пограничные» науки, как биофизика, астрофизика, геофизика и т. д. Успехи теоретической физики отражаются и в стремительном развитии технологий, которые, в свою очередь, открывают новые горизонты исследований.

В 1960-е годы происходит становление эволюционной химии, толчком к развитию которой стало открытие явления самосовершенствования катализаторов в ходе химических реакций и, как следствие, разработка теории саморазвития открытых каталитических систем. В 1980-е годы начались исследования «супрамолекулярной самоорганизации» в системах высокомолекулярных соединений. Речь идет о спонтанно возникающей связи двух и более высокомолекулярных компонентов, что приводит к образованию супермолекулы, т. е. химической системы более сложной, чем молекулы, соединенные традиционной химической (ковалентной) связью. Наиболее ярким примером самосборки является самосборка молекул нуклеиновых кислот и матричный синтез белков в живой клетке. Современная химия, используя те же принципы, на которых построена биохимия живых организмов, приходит к теории и практике управления химическими процессами, и не просто к моделированию, но и к прямому воспроизводству в промышленных услови-

ях тех химических процессов, которые лежат в основе физиологии живых организмов.

Упомянутая только что биохимия является одним из главных направлений развития современного биологического знания. Огромные успехи были достигнуты в исследованиях внутренних механизмов жизнедеятельности клетки. Когда это понятие вводилось в XIX веке, то подразумевалось, что клетка – это просто окруженный мембраной сгусток живого вещества, что никакой внутренней структуры она не содержит, что это просто «общий знаменатель» всего живого, наподобие кирпичика в стене или клетки в тетради. Современная цитология открыла в клетке целый мир, по сложности внутренней организации сравнимый даже не с промышленным предприятием, а с городом. Внутри этой системы происходит перенос энергии, обмен информацией, клетка избирательно пропускает внутрь себя вещества и производит сложные биохимические преобразования. Но, конечно, самые сложные процессы связаны с механизмом деления клетки и передачей наследственной информации.

В эволюционной биологии во второй половине XX века произошел синтез дарвиновской концепции естественного отбора с генетикой и экологией, начались исследования процессов изменчивости и наследования на внутриклеточном и молекулярном уровне. Материалом для этих исследований стали в том числе белки (прежде всего ДНК), выделенные из ископаемых останков вымерших организмов. Это позволило гораздо глубже понять историю жизни на нашей планете. На основе достижений биологии возникло еще одно новое направление научных исследований и передовых технологий – генетическая инженерия: целенаправленное конструирование новых, не существующих в природе сочетаний генов. Достижения генетической инженерии открывают новые пути для решения многих проблем медицины, сельского хозяйства и биотехнологии.

Важным направлением развития научных исследований в постнеклассической парадигме является *синергетика*. Автором этого термина является немецкий физик-теоретик Герман Хакен (р. 1927), опубликовавший в 1969 г. книгу «Синергетика». Буквально с греческого «синергия» означает «содействие, соучастие», и Хакен имел в виду изучение сложных процессов, в которых не только невозможно выделить одну действующую причину, но и даже комплексом причин прямо невозможно объяснить их протекание. В этих нелинейных процессах происходит взаимное изменение самих причин, присутствует элемент неопределенности и непредсказуемости. В отличие от классической науки и даже от квантово-полевой картины мира здесь речь идет о системах, находящихся в неустой-

чивом состоянии, о новом уровне понимания второго начала термодинамики, утверждающего необратимость процессов. Возможности самоорганизации систем осмысляются через понятие *флуктуаций* (крайне незначительных случайных воздействий и отклонений) в точках *бифуркаций* (узловых моментах эволюции системы, когда ее линейное развитие претерпевает кризис, когда она переходит в крайне неравновесное состояние). При этом не все формально возможные пути эволюции системы равновероятны: система тяготеет к определенным тенденциям своего развития, к определенным своим *аттракторам* (конечным состояниям, которые тем не менее не являются заранее заданной целью).

Таким образом, синергетика кардинально переопределяет традиционное понятие о причинности, выводя процесс развития за рамки классического детерминизма. Здесь выясняется, что «полностью детерминированная с точки зрения традиционных представлений система тем не менее порождает индетерминированный, хаотический процесс»¹.

§ 6. Общие тенденции в развитии научного знания

Тот обзор, который мы совершили, показывает сложный и неоднозначный характер развития научного знания. Как и любая подлинно человеческая деятельность, познание мира имеет творческий характер, а потому наука в своей исторической динамике не укладывается в готовые схемы. Однако несколько важных особенностей этой динамики все-таки можно сформулировать.

Во-первых, это *преemptивность* науки. Даже заблуждения часто играют важную прогрессивную роль в развитии науки, и уж тем более, открытия и достижения никогда не отбрасываются при дальнейшем росте знания, а уточняются и переосмысляются.

Во-вторых, *революционный характер* науки. Периоды стабильности, конечно, присутствуют в истории науки, однако ее прогресс всегда связан с пересмотром привычных представлений и методологий.

В-третьих, *объективность и неабсолютность* научного знания. Никакие научные теории не могут претендовать на последнюю истину, даже те, которые кажутся совершенно очевидными. Вместе с тем современное состояние науки – это передний край человеческого знания об объективном мире и единственная опора на его освоении.

¹ Курдюмов С. П. Интервью // Вопросы философии. 1991. № 6. С. 54.

В-четвертых, *дифференциация и интеграция* наук. Научное знание развивается через выделение новых направлений исследования с новыми проблемными полями и методологическими подходами, а также через взаимодействие и взаимопроникновение различных областей научных исследований.

В-пятых, *ускорение* развития науки. Возрастание интенсивности происходящих в науке изменений является очевидным фактом в истории человеческой цивилизации. При этом речь идет не только о том, сколько мы знаем, но и о том, как мы это познаем и как мы это знаем.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие науки получили развитие в эпоху Возрождения?
2. Какова история гелиоцентризма в европейской науке?
3. В чем вклад И. Кеплера и Г. Галилея в развитие научных космологических теорий?
4. Каковы определяющие черты механической картины мира, получившей законченное выражение в физике И. Ньютона?
5. Какими открытиями и научными теориями отмечено становление химии как самостоятельной научной дисциплины?
6. Какими открытиями и научными теориями отмечено становление биологии как самостоятельной научной дисциплины?
7. Какими открытиями и научными теориями отмечено становление политической экономии как самостоятельной научной дисциплины?
8. Чем обусловлен переход к электромагнитной картине мира, в чем ее определяющие идеи?
9. О чем говорят первое и второе начала термодинамики?
10. С чем связана научная революция в физике начала XX века?
11. Каковы главные положения специальной теории относительности А. Эйнштейна?
12. В чем главная идея общей теории относительности А. Эйнштейна?
13. В чем своеобразие квантовой механики по сравнению с классическим пониманием материи и детерминизма?
14. Каковы современные космологические теории?
15. Чем обусловлен переход к постнеклассической науке?

НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

§ 1. Становление научной институциональности

Общество, как и отдельные люди, имеет множество жизненно важных потребностей. Необходимость в удовлетворении фундаментальных потребностей приводит к появлению общественных структур: сообществ, организаций, учреждений, специализирующихся на удовлетворении жизненно важных общественных потребностей. Таким образом, если общество нуждается в материальных благах, то возникает институт материального производства; если общество испытывает необходимость в защите от внешних врагов, то рождается институт армии; если в обществе возникает потребность в грамотных и эрудированных специалистах, то появляется и развивается институт образования. Каждый социальный институт нацелен на выполнение определенной, специфичной функции – производить материальные блага, защищать, обучать и т. д. Однако в ходе развития общества сложные социальные институты (а таковым является и наука) выполняют не одну, а множество функций, направленных на удовлетворение фундаментальных потребностей. В то же время для уяснения специфики и значения каждого социального института имеет смысл выделить одну, основную, функцию, которая свойственна определенному социальному институту. Например, основной функцией семьи как социального института является воспроизводство населения, причем как в физическом, так и в духовном смыслах, а остальные функции оказываются в зависимости от основной.

Осуществляя свои функции, социальные институты диктуют входящим в них людям определенные стандарты поведения. Социальные институты поощряют действия лиц, согласующиеся с этими стандартами, и подавляют отклонения от требований, т. е. контролируют, упорядочивают поведение индивидов. Кроме того, само общество через систему поощрений и санкций упорядочивает деятельность социальных институтов. Более того, если социальный институт теряет эффективность и перестает отвечать общественным потребностям, то он может трансформироваться и либо утратить свое значение, либо постепенно исчезнуть.

Социальный институт – это стандартизованная форма осуществления социальной функции для поддержания общественного

воспроизводства путем удовлетворения какой-либо основной фундаментальной потребности. «Под социальным институтом понимается объединение людей, выполняющих специфические функции в рамках социальной целостности и связанных общностью функций, а также традиций, норм, ценностей, объединение, обладающее внутренней структурой и отличающееся особым устойчивым характером связей и отношений как внутренних, так и внешних»¹. Можно дать и более краткое определение: социальный институт – это исторически сложившееся устойчивое социальное взаимодействие, призванное удовлетворять те или иные потребности. Вследствие этого общество заинтересовано в социальном институте как в своем жизненно важном органе и поэтому обеспечивает (в крайнем случае, старается обеспечить) социальный институт всеми необходимыми ресурсами и средствами.

Несмотря на тесную взаимосвязь социального института и общества, первый обладает относительной самостоятельностью и внешне представлен совокупностью лиц, учреждений (организаций). Он снабжен определенными материальными средствами и осуществляет конкретную общественную функцию. С внутренней стороны социальный институт представляет собой набор целесообразно ориентированных стандартов поведения определенных лиц в определенных ситуациях. Этот набор стандартов включает в себя различные нормы и ценности, детерминирующие поведение людей, работающих в социальных институтах.

Основной функцией, на базе которой осуществляется становление и развитие науки как социального института, является *функция получения нового и сохранения уже полученного истинного знания* о сущностных закономерностях функционирования и развития природы и общества. Однако наука, выполняя одну главную функцию и удовлетворяя фундаментальную потребность общества, выполняет еще ряд функций, определяющихся главной функцией. Перечислим их и дадим краткую характеристику.

Культурно-мировоззренческая функция. Наука дает знания, которые участвуют в формировании культуры и научного мировоззрения людей. Наличие такой функции опирается на потребность в просвещенных, грамотных людях. Общество видит в науке авторитетную культурно-мировоззренческую силу, которая способна преодолеть невежество.

Выдвижение культурно-мировоззренческой функции науки на первый план пришлось на XVIII век, названный веком Просвеще-

¹ Лейман И. И. Наука как социальный институт. М., 1971. С. 20.

ния. Великие просветители, видя в невежестве и суевериях основной источник всех пороков и зол в обществе, считали распространение научных знаний среди широких слоев населения решающим средством достижения разумного общественного устройства и социальной справедливости. В эту эпоху меняется отношение общества к науке, ее воспринимают в качестве источника общественного блага, что способствовало институционализации науки, выразившейся в создании различных академий и введении оплаты труда ученых. Однако абсолютизация этой функции приводила к принижению культурной значимости религии, философии, искусства и к формированию сциентистской мировоззренческой позиции. Сциентизм считает науку высшей формой культуры, своего рода сверхценностью и основным, единственным средством спасения человечества от навалившихся на него различных бедствий и зол.

Интеллектуально-профессиональная функция. Ученые, работая в университетах и академиях, обеспечивают процесс воспроизводства науки и формируют интеллектуальный потенциал общества, подготавливая профессионалов, необходимых для работы в различных сферах деятельности современного общества. Одним из формальных критериев профессиональности является вознаграждение, которое получает ученый за свой труд. Рассматривая становление научной профессии, американские социологи Т. Парсонс и Н. Стоппер отмечали, что одна из главных характеристик научной деятельности как профессии – это наличие адекватных взаимобмен с обществом, позволяющих как минимум членам научной профессии обеспечивать свою жизнь за счет только своих профессиональных знаний, – сложилась главным образом в последние сто лет и в настоящее время, по-видимому, прочно утвердилась¹.

Профессионализация и нарастающая специализация научной деятельности сами способствуют дальнейшей институционализации науки. В частности, возникают и развиваются сообщества, объединяющие ученых по профессиональному признаку на основе научной дисциплины. Изменяется язык науки и изложение научных идей. Они становятся более качественными. Американский философ и историк науки Л. Грэхем пишет: «В двадцатом столетии на смену любителям и дилетантам в науке постепенно пришли находящиеся на жаловании профессионалы, и в ходе этого процесса изменился тон научной литературы. Прежде журналы научных обществ часто публиковали умозрительные статьи, в которых впе-

¹ Парсонс Т., Стоппер Н. Научная дисциплина и дифференциация науки // Научная деятельность: структура и институты. М., 1980. С. 34.

ремешку рассматривались нормативные и фактические вопросы. К концу девятнадцатого столетия такой стиль почти полностью исчез со страниц престижных научных журналов. Членство в научных сообществах становится все более ограниченным, часто требуя высшего образования и сопутствующего ему приобщения к этосу исследований. Нормой серьезного профессионального ученого стал трезвый, строго следующий за фактами стиль рассуждения»¹.

Ученый-профессионал, являясь хорошим специалистом в узкой области, прекрасно осознает свою некомпетентность, непрофессиональность в других сферах научного знания. Вследствие этого он не расположен высказываться по вопросам, которые выходят за рамки его компетенции. Этим он отличается от любителя, считающего себя вправе с одинаковой степенью уверенности высказывать суждения по довольно широкому кругу вопросов.

Таким образом, с одной стороны, профессионализация науки приводит к формированию узкоспециализированного исследователя, компетентного в своей области знания и некомпетентного в других сферах, что, казалось бы, говорит не в пользу профессионала, а в пользу любителя, охватывающего, подобно философам, многие сферы знания и выступающего этаким эрудитом. Но с другой стороны, профессионализм ученого есть гарант качества знаний, которыми он владеет. В этом случае профессионализм оказывается тождественным качественной деятельности ученого по поиску новых, истинных знаний, в то время как любитель-эрудит оказывается дилетантом. В силу этого профессионалы востребованы обществом, хотя бы в качестве экспертов.

Функция экспертизы. Общество активно использует квалификацию и опыт ученых-профессионалов в роли экспертов и научных консультантов при подготовке и реализации различных социальных, экономических, культурных, политических проектов и принятии управленческих решений.

Экономико-практическая функция. Наука, начиная со второй половины XIX века, активно внедряется в промышленное производство, повышая экономическую эффективность практического процесса. Общество осознало, что наука может приносить осязаемый экономический и практический эффект. Создаются новые организационные формы науки, массовый характер приобретает привлечение ученых в лаборатории, конструкторские отделы промышленных предприятий и фирм. В прикладных науках ученые решают задачи, диктуемые потребностями практики.

¹ Философия и методология науки / под ред. В. И. Купцова. М., 1996. С. 459.

Следует подчеркнуть, что выполнение наукой указанных функций является необходимым, но все же недостаточным условием превращения ее в социальный институт. Нужно еще одно решающее условие – общественное признание науки. Оно выражается в том, что общество выделяет для поддержания и развития науки определенные ресурсы. Так, в Древней Греции, несмотря на то что именно там начинается процесс возникновения науки и создаются первые научные организации, наука не стала социальным институтом, ибо общество еще не признавало науку в качестве структуры, способной удовлетворять общественные потребности. Можно сказать, что и сама потребность в получении истинных знаний находилась в стадии формирования. Общество в лице государства и частных лиц стало выделять ресурсы для поддержания жизни науки только в XVI–XVII веках в Италии, Франции, Англии. С этого времени институционализация науки становится действительным процессом.

Зафиксируем и опишем основные виды ресурсов, которые получает наука.

1. *Материальные ресурсы*, в которые включаются земля, здания, оборудование, материалы, энергия, необходимые для осуществления научной деятельности и которые общество предоставляет науке. Разновидностью материальных ресурсов можно считать и *финансовые ресурсы*, которые общество в лице государства, промышленных корпораций или частных фондов выделяет для научных исследований. В науке существуют различные виды ее финансирования. Обратим внимание на наличие заработной платы научным сотрудникам и выделение бюджетных средств на приобретение оборудования, необходимого для научных разработок. Важной формой финансирования науки со стороны государства является денежная надбавка за ученые звания и степени, что, несомненно, является существенным стимулом к профессиональному росту научных работников.

Другим видом финансирования в современной науке являются гранты, выделяемые на конкурсной основе. Крупными государственными фондами, выделяющими гранты на научные исследования, являются Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ). В последние годы в России начали действовать частные фонды: Фонд содействия отечественной науке, созданный и финансируемый такими промышленными корпорациями, как «Сибнефть» и «Русский алюминий», Фонд «Научный потенциал» и другие.

Специальным видом финансирования в науке (и в то же время моральным поощрением) являются различного рода премии. В мире, как известно, самой высокой и престижной наградой в обла-

сти физики, химии, медицины и физиологии с 1901 г., а в экономике с 1969 г. является Нобелевская премия. Другой, не менее престижной, является Премия имени Рене Декарта, являющаяся аналогом Нобелевской премии. Она была учреждена в 2000 г. и присуждается международным исследовательским коллективам за выдающиеся результаты, полученные при выполнении совместных проектов в любой научной сфере, включая медицину, инженеррию, физику, науки о Земле, экономику, социальные и гуманитарные науки. Существуют также многочисленные отечественные общедеревальные и отраслевые премии в области науки. Так, Российская академия наук награждает наиболее отличившихся ученых, внесших существенный вклад в развитие отечественной науки и промышленности, Демидовской премией. Награждение обычно происходит в Уральском отделении РАН, где реализовалась идея о возрождении премии, существовавшей еще в XIX веке. Эта премия выплачивалась с 1831 по 1867 гг. из процентов капитала известного русского промышленника Павла Николаевича Демидова за лучшие работы по науке на русском языке. В настоящее время лауреат получает денежное вознаграждение и медаль в малахитовой шкатулке.

2. *Интеллектуальные ресурсы*, смысл которых заключается в том, чтобы обеспечить приток в науку молодых, талантливых ученых. Основными источниками интеллектуальных ресурсов являются аспирантура и докторантура, обучаясь в которых будущие ученые получают стипендии, а также предоставление различного рода стажировок и творческих отпусков для проведения научных исследований. Часто для создания банка интеллектуальных ресурсов общество инициирует организацию различных фондов, предназначенных для молодых ученых. Еще одной формой реализации интеллектуальных ресурсов является организация научно-исследовательской работы студентов.

3. *Моральные ресурсы*, которые выражаются в признании обществом труда ученых, их успехов, заслуг, достижений в области науки посредством поощрения их государственными и отраслевыми наградами.

Государственные награды РФ являются высшей формой поощрения граждан за выдающиеся заслуги в экономике, науке и т. д. Государственными наградами в нашей стране являются: 1) звание Героя Российской Федерации, ордена, медали, знаки отличия Российской Федерации; 2) почетные звания Российской Федерации. Как правило, на общедеревальном уровне награждаются ученые, которые внесли большой вклад в подготовку квалифицированных кадров и развитие отечественной науки. Указом Президента РФ их

награждают орденами «За заслуги перед отечеством» I, II, III степеней. Почетным званием Российской Федерации является «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», которое присваивается выдающимся ученым, имеющим ученую степень доктора наук.

4. *Символические ресурсы*, специфика которых – формирование в обществе атмосферы престижности и высокого статуса научной деятельности и профессии ученого. Символические ресурсы, в отличие от материальных и финансовых, довольно трудно поддаются критериальному анализу, так как практически невозможно вычленить какой-нибудь один или несколько четких критериев, по которым мы сможем однозначно оценить социальный статус научной деятельности. Но тем не менее символические ресурсы – это очень важный показатель реальной институционализации науки, ибо он демонстрирует отношение общества к науке. Для уточнения специфики символического ресурса необходимо отметить престижность профессии ученого. Престиж – это уважение, которым пользуется та или иная профессия, род занятий. С престижем тесно связан социальный статус – социальное положение, которое кроме престижа определяется еще образованием, доходом и властью. Такого рода совокупный социально-экономический статус наделяется кругом предписанных прав и обязанностей, а также ответственностью. Профессия ученого, несмотря на трудности ее получения, обладает довольно высокой престижностью, а на высших ступенях науки как социального института по праву определяет интеллектуальную элиту общества. Большое значение имеют не столько занимаемые должности, сколько ученые степени и звания.

Таким образом, становление науки как социального института связано с развитием способности науки удовлетворять фундаментальную потребность общества в новых истинных, сущностных знаниях. Действительное становление социального института науки начинается с предоставления ресурсов для ее развития: материальных, интеллектуальных, моральных, символических. Эти ресурсы позволяют науке реализовать свои основные функции в различных организационных формах.

§ 2. Научное сообщество как профессиональное целое

Научное сообщество выступает субъектом научной деятельности, на основе которой формируется наука как социальный институт. На первый взгляд может показаться, что субъектом науки являются отдельные ученые, ибо именно они совершают научные открытия. Однако это не совсем так.

В 30-е годы прошлого века появились заявления Л. Флека, ученого-микробиолога, который на основе анализа конкретных случаев из истории медицины пришел к выводу, что научные факты открывают не индивиды, а коллективы ученых. Научная мысль по своей сути коллективна, а научное сообщество – это коллектив ученых, объединенных на основе единого стиля мышления, – таков был его вывод.

Следующий шаг в развитии понятия научного сообщества был сделан Томасом Куном, чья книга «Структура научных революций», впервые выпущенная Чикагским университетом (США) в 1962 г., была переведена на многие языки. Именно в этой работе Т. Кун пишет о научном сообществе, когда исследует специфику так называемого «нормального» периода развития науки, характеризующегося коллективной работой ученых над какой-либо темой или проблемой. Связь концепции Т. Куна с идеями Л. Флека несомненна, хотя сам Т. Кун больше отмечает влияние взглядов Ж. Пиаже, А. Койре и Г. Баттерфилда.

По мнению Т. Куна, научное сообщество – это группа ученых, объединенная совместным трудом. «Научное сообщество состоит из исследователей определенной научной специальности. Они получили сходное образование и профессиональные навыки; в процессе обучения они усвоили одну и ту же учебную литературу и извлекли из нее одни и те же уроки»¹.

Дисциплина как объединяющее ученых начало характеризуется не только общностью объекта исследования, но и едиными методами решения проблем, единым категориальным аппаратом, исследовательскими навыками и т. д. Такого рода объединяющее начало Т. Кун называет парадигмой: «Парадигма – это то, что объединяет членов научного сообщества, и, наоборот, научное сообщество состоит из людей, признающих парадигму»². Такое понимание парадигмы и научного сообщества является собой пример нарушения логических правил определения понятий. Поэтому в дальнейшем Т. Кун вынужден был уточнить понятие «парадигма». Парадигма – это «дисциплинарная матрица». Дисциплинарная потому, что она учитывает обычную принадлежность ученых-исследователей к определенной дисциплине³, а матрица – потому, что она предполагает стандартные типы решения задач, наличие единых понятий и методов,

¹ Кун Т. Структура научных революций. М., 1977. С. 230–231.

² Там же. С. 229.

³ Там же. С. 237–238.

применяемых учеными одной дисциплины. Поэтому по Т. Куну научное сообщество – это объединение ученых на основе дисциплинарной матрицы.

На основе научных дисциплин Т. Кун выделяет различные виды или уровни научных сообществ. «Наиболее глобальными являются сообщества всех представителей естественных наук. Намного ниже в этой системе основных научных профессиональных групп располагается уровень сообществ физиков, химиков, астрономов, зоологов и т. п. Для этих больших группировок установить принадлежность того или иного ученого к сообществу не составляет большого труда, за исключением тех, которые располагаются ближе к периферии сообщества. Когда речь идет о сложившихся дисциплинах, членство в профессиональных обществах и чтение журналов – вот более чем достаточные признаки этой принадлежности. Подобным образом выделяются также большие подгруппы: специалисты по органической химии, а среди них, возможно, по химии белков, специалисты по физике твердого тела и т. д.»¹.

Научное сообщество должно быть охарактеризовано не только принадлежностью к определенной научной дисциплине (которая определяется, по сути, объектной и предметной спецификой научных исследований), а в целом принадлежностью к особой профессиональной группе. Долгое время ученый не рассматривался с этой точки зрения, однако в XX веке появляются социально-философские исследования деятельности ученых именно в этом смысле. Утверждается идея, что ученый – это не метафора и не абстракция – это специфическая профессия.

В наиболее развернутом виде понятие «научная профессия» было представлено в работах социологов Т. Парсонса и Н. Сторера. По мнению этих исследователей, профессия ученого определяется пятью главными особенностями.

Во-первых, это профессиональная ответственность за хранение, передачу и использование специализированной суммы знаний и часто за расширение этих знаний как в эмпирическом, так и в теоретическом направлениях. Именно обладание такими знаниями отличает профессионалов от «непосвященных», и это обладание, будучи продемонстрировано, получает название экспертизы².

¹ Там же. С. 231.

² Парсонс Т., Сторер Н. Указ. соч. С. 28.

Во-вторых, это автономность профессии в области привлечения новых членов, их подготовки и контроля их профессионального поведения. Поскольку главный объект ее внимания – это совокупность знаний, достоверность и полезность которых не зависит от качеств отдельных индивидов, то о профессионалах судят не по таким вещам, как манеры, место рождения или политические убеждения, а по их владению соответствующими знаниями и степени участия в их умножении. Поскольку по этим критериям профессионала могут оценить только коллеги, профессия должна либо отвоевать для себя значительную автономию, либо, в конце концов, совершенно распасться¹.

В-третьих, это установление между профессией и ее общественным окружением таких отношений, которые обеспечивали бы ей поддержку, а равно и охрану от непрофессионального вмешательства в ее главные интересы².

В-четвертых, это потребность в такого рода вознаграждении, которое служило бы достаточным стимулом для профессионалов, будучи в то же время подконтрольно не столько посторонним, сколько самой профессии³.

В-пятых, это поддержание инфраструктуры, гарантирующей координацию и оперативное взаимодействие в режиме, обеспечивающем высокий темп развития системы научного знания⁴.

Таким образом, ученый – это человек, который владеет специфическими (в данном случае – научными) знаниями, умножает их, обладает определенной автономностью и получает за свой труд вознаграждение. Совокупность ученых и образует научное сообщество. Иначе говоря, научное сообщество – «это совокупность ученых-профессионалов, организация которой отражает специфику научной профессии»⁵.

Итак, умножение знаний, активное участие в научно-исследовательской работе является одним из основных критериев профессии ученого. Другим, не менее важным признаком ученого является автономность его деятельности. Автономность предполагает, что ученый самостоятельно выбирает тематику и проблематику своих исследований. Он сам регулирует свою деятельность, опираясь лишь на нормы и ценности, функционирующие в науке.

¹ Там же. С. 28.

² Там же. С. 28.

³ Там же. С. 29.

⁴ Лебедев С. А. Философия науки: словарь основных терминов. М., 2004. С. 159.

⁵ Там же. С. 158.

§ 3. Формы научных сообществ

Каждый ученый принадлежит какому-то национальному сообществу. Как заметил Роберт Мертон, всякое научное открытие делает честь нации, представителем которой оно совершено. Национальное научное сообщество – это объединение ученых, существующее и действующее в пределах того или иного государства. Национальное научное сообщество имеет своих признанных лидеров, опирается на национальные традиции. В то же время автономность и высокая степень свободы научного творчества делает ученого «гражданином мира», т. е. членом глобального, интернационального научного сообщества. Научная деятельность предполагает развертывание коммуникаций, а потому обмен мнениями, полученными результатами становится определяющим фактором успешной работы.

В современной западной социологии науки выделяют такие формы научных сообществ, которые определяются формами коммуникации. Эти формы стали называть *невидимый колледж*, *видимый колледж*, *политический колледж*.

Становление невидимого колледжа связано с развитием коммуникаций внутри научной деятельности. Первостепенное значение здесь имеют научные публикации. Читая специальные журналы, ученый формирует для себя область научных задач, понимает, какие проблемы еще не решены в рамках его дисциплины. Невидимый колледж – это такая форма самоорганизации научного сообщества, которая осуществляется на основе общих научных интересов. Членами невидимого колледжа становятся ученые не только разных государств, но и разных эпох. Особенно ярко это проявляется в гуманитарных науках и философии. Данная форма научного сообщества характеризуется ярко выраженной автономностью. Основная цель невидимого колледжа совпадает с основной функцией науки как социального института – удовлетворять потребность общества в новых истинных знаниях. Можно уверенно сказать, что невидимые колледжи составляют саму сущность науки.

Видимый колледж – это вторая форма самоорганизации ученых, представляющая собой систему научных обществ, ассоциаций, журналов, союзов, клубов, цель которых – заботиться о нуждах ученых, способствовать интеграции различных невидимых колледжей в единую, формальную структуру, объединяющую, как правило, ученых одной отрасли науки.

Становление первых видимых колледжей связано с появлением научных обществ в XVII веке – итальянской Академии дель Линчеи (1603), Лондонского Королевского общества (1662), Парижской акаде-

мии наук (1700), Российской академии наук (1724) и других. К 1790 г. в мире насчитывалось не менее 220 научных обществ. Этот процесс продолжается в XIX и XX веках. Так, в России возникает Московское общество испытателей природы (1805), Минералогическое общество (1817), Русское географическое общество (1845), Всероссийское палеонтологическое общество (1916), Российское физиологическое общество им. И. П. Павлова (1916). Научные общества и ассоциации ведут большую работу по развитию важнейших отраслей науки, координации научных исследований, а также по привлечению ученых и практиков к решению фундаментальных и прикладных задач. Научными обществами и ассоциациями много делается для популяризации и пропаганды знаний о новейших достижениях науки и техники, издаются журналы, тематические сборники, труды, оказывается научная и методическая помощь в постановке преподавания конкретных областей знаний в высшей и средней школе. Видимый колледж представлен объединениями, имеющими четко выраженную организационную структуру. Как правило, избирается Президиум общества, в отдельном государстве создаются региональные отделения общества и т. д. Отдельной формой видимого колледжа можно считать научные конференции и конгрессы, проводимые для обсуждения актуальных проблем по заданной тематике.

Третью форму научного сообщества в западной социологии науки называют политическим колледжем. Его особенностью является наличие структур правительственных организаций, через которые наука организуется, финансируется и направляется. Речь идет о таких организационных формах научного сообщества, деятельность которых достаточно жестко контролируется и направляется государственными органами и которые сами входят в организационную систему государства. Сюда относятся, прежде всего, университеты, различного рода научные государственные лаборатории, научно-исследовательские институты, научные центры, академии, финансируемые из государственного бюджета. Наиболее характерной особенностью политического колледжа является то, что он, выступая организационной формой науки как социального института, проявляет в своей деятельности взаимодействие с другими социальными институтами, в первую очередь с государством и образованием. Это можно проиллюстрировать на примере истории университетского образования. В первых университетах в основном исследовалось римское право и осуществлялась подготовка специалистов права (Болонская школа права XI века). К началу XIV века было открыто 19 университетов, большинство из которых (15) в южной Европе. При этом основным факультетом был факультет права. В поздних средневековых университетах было уже четыре факультета – искусств, теологии, права и медицины. Одна-

ко становление в XVII веке академий привело к тому, что научные исследования стали преимущественно разворачиваться в них, а университеты ограничились преподаванием и распространением научных знаний (конечно, если это допускала церковь, под влиянием которой находились тогда университеты). Преодоление ситуации разрыва науки и образования и создание университета нового типа связано с именем Вильгельма фон Гумбольдта (1767–1835).

Друг Гете и Шиллера, философ, языковед, создавший учение о культурной миссии языка как выражения индивидуального мирозерцания народа, Вильгельм фон Гумбольдт был талантливым организатором. С 1810 г. он работает в Берлинском университете, где собралось много выдающихся ученых. Гумбольдт заложил традиции создания таких университетов, в которых активно развивалась наука, и подверг критике прежние представления об университете как только обучающем учреждении. «Говорить, что университеты предназначены для преподавания и распространения науки, – сказал Гумбольдт в своей речи при вступлении на должность ректора, – а академии для ее развития, – значит совершать явную несправедливость по отношению к первым. Науки в университетах развиваются не меньше, чем в академиях (в Германии даже больше), и профессора достигают успехов именно преподавательской деятельностью в своей специальности. Свободное устное общение со слушателями, среди которых всегда имеется значительное число хороших голов, действует в любом случае не менее живительно, чем одинокая пустыня писательской жизни, соединяющая академическое общество»¹. Здесь работали Гегель, Шлейермахер, Вольф, Бек, Лахман, Нибур, Савиньи и другие, а первым выборным ректором стал Иоганн Готтлиб Фихте (1762–1814).

По образцу немецких университетов стали создаваться университеты в скандинавских странах, однако наибольшее распространение они получили в США и России. «Развитие в первой половине XIX века немецких университетов может считаться первым шагом на пути возникновения надлежащего организационного основания научной профессии, причем функции обучения и исследования, особенно в аспирантской подготовке, оказались совмещенными двояким образом. Именно эту модель аспирантуры перенес в США Джонс Гопкинс, соединивший ее с моделью английского студенческого колледжа, а уже затем она была на базе основанных после гражданской войны в США «колледжей на дарованных землях» расширена и модифицирована в самых раз-

¹ Захаров М. В., Ляхович Е. С. Миссия университета в европейской культуре. М., 1994. С. 55–56.

личных направлениях в соответствии с возникавшими в разных ситуациях благоприятными и неблагоприятными условиями»¹.

В России университеты стали строиться по образцу гумбольдтовских. До 1917 г. в России было создано и функционировало 12 университетов – Московский (1755), Дерптский (Юрьевский) (1802), Казанский (1804), Харьковский (1804), Петербургский (1819), Университет св. Владимира в Киеве (1833), Новороссийский университет в Одессе (1864), Варшавский (1869), Томский (1878), Саратовский (1909), Ростовский (1915), Пермский (1916). Затем, в годы советской власти, были созданы многочисленные институты и университеты. С 1972 г. постановлением Правительства Советского Союза стали открываться университеты во всех областных центрах. А в 90-е годы прошлого века начался процесс «университетизации» всей системы высшего образования. В 2005 г. 50 % всех вузов страны стали именоваться университетами, остальные – академиями и институтами. Университеты, которые представляли собой интегрированное объединение науки и образования, получили статус исследовательских университетов.

Термин «исследовательский университет» впервые появился в США и используется для обозначения небольшой группы учебных заведений, где исследовательские работы ведутся наиболее интенсивно. Одним из критериев исследовательского университета является наличие в организационной структуре научно-исследовательских институтов (НИИ), или лабораторий – по американской классификации. Так, в США практически каждое министерство имело свою сеть лабораторий, которые первоначально были интегрированы в промышленные структуры, а сейчас находятся в структурах исследовательских университетов: в Чикагском университете – Аргоннская лаборатория Министерства энергетики США, в Калифорнийском технологическом университете – лаборатория реактивного движения (НАСА) и т. д. В Российской Федерации статус национального российского университета устанавливается Правительством РФ сроком на 10 лет, на конкурсной основе.

Другим типом университета является *предпринимательский, или инновационный*. В наиболее широком смысле под инновационной деятельностью понимается реализация на рынке услуг и товаров научно-образовательного потенциала. «Инновационный университет – адаптивный к требованиям внешней среды функционирующий и интенсивно развивающийся научно-образовательный комплекс, деятельность которого ориентирована на удовлетворение потребительского спроса основных отечественных и зарубежных профиль-

¹ Парсонс Т., Сторер Н. Указ. соч. С. 32–33.

ных рынков и получение максимальной прибыли...»¹. Предпринимательскими университетами в основном становятся технические вузы, такие как университет Уорвик (Англия), Технологический университет Чалмерс (Швеция), Каталонский политехнический университет (Испания), Эколь политехник (Франция), Томский государственный технический университет, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет и др.

В университетах формируется специфическое научное сообщество, которое и называется политическим колледжем. Оно, в отличие от видимого и невидимого колледжей, обладает меньшей степенью автономности. Это связано со следующими особенностями функционирования университетского научного сообщества. Во-первых, оно теряет финансовую независимость, ибо научная деятельность университетского научного коллектива финансируется из госбюджета и системы государственных грантов. Кроме того, ученый здесь получает заработную плату из государственных источников или из прибыли, получаемой от реализации образовательных услуг. Научная деятельность, существующая в интегрированной форме с институтом образования, контролируется и управляется государственными органами через систему лицензирования, аккредитации и аттестации, что также указывает на сведение автономности университетского научного сообщества к минимуму.

Во-вторых, университетское научное сообщество как вид политического колледжа практически лишено самостоятельности в организации своих структур. Ученые в университетском научном сообществе работают в жестких рамках организационных традиций, которые созданы предшествующими поколениями: например, деление на факультеты и кафедры. Ученые также находятся под контролем действующего законодательства и государственных органов, управляющих образованием.

В-третьих, в политическом колледже сводится к минимуму автономность в выборе тематики и проблем научного исследования, он зависим от ведомственной принадлежности университета. Часто ученый вынужден выбирать те темы, под исследование которых открыто государственное финансирование, или те, которые имеют реальную возможность получать под них гранты.

В-четвертых, в университетском научном сообществе, в отличие от невидимого колледжа, в котором все равны, существует своя иерархия рангов, в основе которой лежат должность и звание. С одной сто-

¹ Похолков Ю. П., Агранович Б. Л. Миссия инновационного (предпринимательского) университета // Инженерное образование. 2004. № 2. С. 8.

роны, члены кафедры подчиняются заведующему, последний – декану и т. д. С другой стороны, государственными органами управления наукой и образованием ученым, работающим в сфере образования, присваиваются ученые звания. В университетском научном сообществе это такие звания, как доцент и профессор. В других организационных структурах науки, например в НИИ, не связанных со сферой образования, такого рода научные звания отсутствуют. Наличие научных званий в политическом колледже указывает на иерархичность отношений между коллегами.

Единственное, в чем университетское научное сообщество осталось автономным, так это в организации проведения научных исследований. Ученые сами организуют свою деятельность, устанавливая личные контакты с коллегами. Иначе говоря, они автономны благодаря тому, что, будучи членами политического колледжа, в то же время остаются членами иных научных сообществ (видимого и невидимого колледжей).

Таким образом, явственно просматривается тенденция уменьшения автономности научного сообщества в направлении его развития от невидимого колледжа к видимому, а от него – к политическому колледжу. Наибольшей автономностью обладает невидимый колледж, наименьшей – политический.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое социальный институт? Каковы его наиболее характерные особенности?
2. Каковы специфические функции науки как социального института?
3. Как определяет научное сообщество Томас Кун?
4. Назовите основные особенности профессии ученого.
5. Чем вызвано становление невидимого колледжа? Что такое видимый колледж? Состоите ли Вы в каком-нибудь научном сообществе типа «видимый колледж»?
6. Что такое политический колледж? Сравните его с видимым и невидимым колледжами.
7. Какие ресурсы предоставляет общество науке?

Заключение

Наука представляет собой сложное явление. Дисциплина «История и философия науки» призвана дать представление о ней как о целостном феномене. Наука, как и любое социальное явление, подвержена развитию, а значит, имеет свою историю. Поэтому без исторического исследования образ науки был бы неполным. История науки дополняет философию науки, и только в своем единстве они способны дать цельное представление о науке как развивающемся явлении. Перефразируя известное высказывание И. Канта, Имре Лакатос как-то заметил: «Философия науки без истории науки – пуста, а история науки без философии науки – слепа».

Мы зафиксировали основные признаки научного знания, рассмотрели его историю и выделили основные формы научных сообществ. Однако за пределами нашего исследования осталось еще много нераскрытых вопросов, таких как взаимодействие науки с производством, внутренняя логика научного развития и других. Таким образом, очевидно, что данную работу нельзя рассматривать как исчерпывающее знание о науке. В то же время мы хотели, насколько это возможно, прояснить некоторые вопросы и таким способом развить интерес наших читателей к проблемам философии и истории науки, приглашая присоединиться к мнению Карла Поппера, который писал: «Я интересуюсь наукой и философией только потому, что хочу нечто узнать о загадке мира, в котором мы живем, и о загадке человеческого знания об этом мире».

Рекомендуемая литература

Анисимова В. Б., Аскарлов У., Бакаев И. В. Актуальные проблемы истории и философии науки: монография / под ред. А. Н. Лоцилина. М., 2018.

Бессонов Б. Н. и др. История и философия науки: учеб.-метод. пособие / отв. ред. А. В. Жукоцкая, С. В. Черненькая. М., 2020.

Гусева Е. А., Ермилов К. А. История и философия науки в вопросах и ответах: учеб. пособие. СПб., 2019.

Донских О. А. Очерки по истории и философии науки: учеб. пособие. Новосибирск, 2019.

Зотов В. В., Асеева И. А., Буданов В. Г. История и философия науки: учеб. пособие. Курск, 2019.

Касавин И. Т., Алексеева Д. А., Аргамакова А. А. Эпистемология сегодня. Идеи, проблемы, дискуссии: монография / под ред. И. Т. Касавина и Н. Н. Ворониной. Н. Новгород, 2018.

Кожевников Н. Н., Данилова В. С. История и философия науки: учеб. пособие для аспирантов, соискателей и студентов высших учебных заведений. 3-е изд. Якутск, 2020.

Липский Б. И. История и философия науки: курс лекций. СПб., 2019.

Мукин В. А. Общие проблемы философии науки: учеб. пособие для аспирантов и соискателей всех научных специальностей. Чебоксары, 2017.

Никифоров А. Л. Философия и история науки: учеб. пособие. М., 2018.

Пржиленский В. И. История и философия науки: учебник для аспирантов, обучающихся по направлению «Юриспруденция». М., 2020.

Юрков С. Е. История и философия науки: учеб. пособие для аспирантов. Тула, 2019.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Денисова Любовь Владиленовна
Анисин Андрей Леонидович
Анисина Светлана Сергеевна

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Учебное пособие

Редактор Э. А. Циткилова
Верстка: С. Х. Аминов

Подписано в печать 04.06.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 5,2. Тираж 91 экз. Заказ № ____

Отделение полиграфической и оперативной печати РИО
Академии управления МВД России
125993, Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 8

ISBN 978-5-907187-72-6



9 785907 187726