

Научное и обыденное познание

Стремление изучать объекты реального мира и на этой основе предвидеть результаты его практического преобразования свойственно не только науке, но и обыденному познанию, которое вплетено в практику и развивается на ее основе. По мере того как развитие практики опредмечивает в орудиях функции человека и создает условия для элиминации субъективных и антропоморфных наслоений при изучении внешних объектов, в обыденном познании появляются некоторые виды знаний о реальности, в общем-то сходные с теми, которые характеризуют науку.

Зародышевые формы научного познания возникли в недрах и на основе этих видов обыденного познания, а затем отпочковались от него (наука эпохи первых городских цивилизаций древности). С развитием науки и превращением ее в одну из важнейших ценностей цивилизации ее способ мышления начинает оказывать все более активное воздействие на обыденное сознание. Это воздействие развивает содержащиеся в обыденном, стихийно-эмпирическом познании элементы объективно-предметного отражения мира.

Способность стихийно-эмпирического познания породить предметное и объективное знание о мире ставит вопрос о различии между ним и научным исследованием. Признаки, отличающие науку от обыденного познания, удобно классифицировать сообразно той категориальной схеме, в которой характеризуется структура деятельности (прослеживая различие науки и обыденного познания по предмету, средствам, продукту, методам и субъекту деятельности).

Тот факт, что наука обеспечивает сверхдальнее прогнозирование практики, выходя за рамки существующих стереотипов производства и обыденного опыта, означает, что она имеет дело с особым набором объектов реальности, не сводимых к объектам обыденного опыта. Если обыденное познание отражает только те объекты, которые в принципе могут быть преобразованы в наличных исторически сложившихся способах и видах практического действия, то наука способна изучать и такие фрагменты реальности, которые могут стать предметом освоения только в практике далекого будущего. Она постоянно выходит за рамки предметных структур наличных видов и способов практического освоения мира и открывает человечеству новые предметные миры его возможной будущей деятельности.

Эти особенности объектов науки делают недостаточными для их освоения те средства, которые применяются в обыденном познании. Хотя наука и пользуется естественным языком, она не может только на его основе описывать и изучать свои объекты. Во-первых, обыденный язык приспособлен для описания и предвидения объектов, вплетенных в наличную практику человека (наука же выходит за ее рамки); во-вторых, понятия обыденного языка нечетки и многозначны, их точный смысл чаще всего обнаруживается лишь в контексте языкового общения, контролируемого повседневным опытом. Наука же не может положиться на такой контроль, поскольку она преимущественно имеет дело с объектами, не освоенными в обыденной практической деятельности.

Чтобы описать изучаемые явления, она стремится как можно более четко фиксировать свои понятия и определения.

Выработка наукой специального языка, пригодного для описания ею объектов, необычных с точки зрения здравого смысла, является необходимым условием научного исследования. Язык науки постоянно развивается по мере ее проникновения во все новые области объективного мира. Причем он оказывает обратное воздействие на повседневный, естественный язык. Например, термины "электричество", "холодильник" когда-то были специфическими научными понятиями, а затем вошли в повседневный язык. Наряду с искусственным, специализированным языком научное исследование нуждается в особой системе средств практической деятельности, которые, воздействуя на изучаемый объект, позволяют выявить возможные его состояния в условиях, контролируемых субъектом. Средства, применяемые в производстве и в быту, как правило, непригодны для этой цели, поскольку объекты, изучаемые наукой, и объекты, преобразуемые в производстве и повседневной практике, чаще всего отличаются по своему характеру. Отсюда необходимость специальной научной аппаратуры (измерительных инструментов, приборных установок), которые позволяют науке экспериментально изучать новые типы объектов.

Научная аппаратура и язык науки выступают как выражение уже добытых знаний. Но подобно тому, как в практике ее продукты превращаются в средства новых видов практической деятельности, так и в научном исследовании его продукты - научные знания, выраженные в языке или овеществленные в приборах, становятся средством дальнейшего исследования.

Таким образом, из особенностей предмета науки мы получили в качестве своеобразного следствия отличия в средствах научного и обыденного познания. Спецификой объектов научного исследования можно объяснить далее и основные отличия научных знаний как продукта научной деятельности от знаний, получаемых в сфере обыденного, стихийно-эмпирического познания. Последние чаще всего не систематизированы; это, скорее, конгломерат сведений, предписаний, рецептов деятельности и поведения, накопленных на протяжении исторического развития обыденного опыта. Их достоверность устанавливается благодаря непосредственному применению в наличных ситуациях производственной и повседневной практики. Что же касается научных знаний, то их достоверность уже не может быть обоснована только таким способом, поскольку в науке преимущественно исследуются объекты, еще не освоенные в производстве. Поэтому нужны специфические способы обоснования истинности знания. Ими являются экспериментальный контроль за получаемым знанием и выводимость одних знаний из других, истинность которых уже доказана. В свою очередь, процедуры выводимости обеспечивают перенос истинности с одних фрагментов знания на другие, благодаря чему они становятся связанными между собой, организованными в систему. Таким образом, мы получаем характеристики системности и обоснованности научного знания, отличающие его от продуктов обыденной познавательной деятельности людей.

Из главной характеристики научного исследования можно вывести также и такой отличительный признак науки при ее сравнении с обыденным познанием, как особенность метода познавательной деятельности. Объекты, на которые направлено обыденное познание, формируются в повседневной практике. Приемы, посредством которых каждый такой объект выделяется и фиксируется в качестве предмета познания, вплетены в обыденный опыт. Совокупность таких приемов, как правило, не осознается субъектом в качестве метода познания. Иначе обстоит дело в научном исследовании. Здесь уже само обнаружение объекта, свойства которого подлежат дальнейшему изучению, составляет весьма трудоемкую задачу. Например, чтобы обнаружить короткоживущие частицы - резонансы, современная физика ставит эксперименты по рассеиванию пучков частиц и затем применяет сложные расчеты. Обычные частицы оставляют следы-треки в фотоэмульсиях или в камере Вильсона, резонансы же таких треков не оставляют. Они живут очень короткое время (10-22 сек) и за этот промежуток времени проходят расстояние, меньшее размеров атома. В силу этого резонанс не может вызвать ионизации молекул фотоэмульсии (или газа в камере Вильсона) и оставить наблюдаемый след. Однако, когда резонанс распадается, возникающие при этом частицы способны оставлять следы указанного типа. На фотографии они выглядят как набор лучей-черточек, исходящих из одного центра. По характеру этих лучей, применяя математические расчеты, физик определяет наличие резонанса. Таким образом, для того чтобы иметь дело с одним и тем же видом резонансов, исследователю необходимо знать условия, в которых появляется соответствующий объект. Он обязан четко определить метод, с помощью которого в эксперименте может быть обнаружена частица. Вне метода он вообще не выделит изучаемого объекта из многочисленных связей и отношений предметов природы. Чтобы зафиксировать объект, ученый должен знать методы такой фиксации. Поэтому в науке изучение объектов, выявление их свойств и связей всегда сопровождается осознанием метода, посредством которого исследуется объект. Объекты всегда даны человеку в системе определенных приемов и методов его деятельности. Но эти приемы в науке уже не очевидны, не являются многократно повторяемыми в повседневной практике приемами. И чем дальше наука отходит от привычных вещей повседневного опыта, углубляясь в исследование "необычных" объектов, тем яснее и отчетливее проявляется необходимость в создании и разработке особых методов, в системе которых наука может изучать объекты. Наряду со знаниями об объектах наука формирует знания о методах. Потребность в развертывании и систематизации знаний второго типа приводит на высших стадиях развития науки к формированию методологии как особой отрасли научного исследования, призванной целенаправленно направлять научный поиск.

Наконец, стремление науки к исследованию объектов относительно независимо от их освоения в наличных формах производства и обыденного опыта предполагает специфические характеристики субъекта научной деятельности. Занятия наукой требуют особой подготовки познающего субъекта, в ходе которой он осваивает исторически сложившиеся средства

научного исследования, обучается приемам и методам оперирования с этими средствами. Для обыденного познания такой подготовки не нужно, вернее, она осуществляется автоматически, в процессе социализации индивида, когда у него формируется и развивается мышление в процессе общения с культурой и включения индивида в различные сферы деятельности. Занятия наукой предполагают наряду с овладением средствами и методами также и усвоение определенной системы ценностных ориентаций и целевых установок, специфичных для научного познания. Эти ориентации должны стимулировать научный поиск, нацеленный на изучение все новых и новых объектов независимо от сегодняшнего практического эффекта от получаемых знаний. Иначе наука не будет осуществлять своей главной функции - выходить за рамки предметных структур практики своей эпохи, раздвигая горизонты возможностей освоения человеком предметного мира.

Две основные установки науки обеспечивают стремление к такому поиску: самоценность истины и ценность новизны.

Любой ученый принимает в качестве одной из основных установок научной деятельности поиск истины, воспринимая истину как высшую ценность науки. Эта установка воплощается в целом ряде идеалов и нормативов научного познания, выражающих его специфику: в определенных идеалах организации знания (например, требовании логической непротиворечивости теории и ее опытной подтверждаемости), в поиске объяснения явлений исходя из законов и принципов, отражающих существенные связи исследуемых объектов, и т.д.

Не менее важную роль в научном исследовании играет установка на постоянный рост знания и особую ценность новизны в науке. Эта установка выражена в системе идеалов и нормативных принципов научного творчества (например, запрете на плагиат, допустимости критического пересмотра оснований научного поиска как условия освоения все новых типов объектов и т.д.).

Ценностные ориентации науки образуют фундамент ее этики, который должен усвоить ученый, чтобы успешно заниматься исследованиями. Великие ученые оставили значительный след в культуре не только благодаря совершенным ими открытиям, но и благодаря тому, что их деятельность была образцом новаторства и служения истине для многих поколений людей. Всякое отступление от истины в угоду личным, своекорыстным целям, любое беспринципности в науке встречало у них беспрекословный отпор. В науке в качестве идеала провозглашается принцип, что перед лицом истины все исследователи равны, что никакие прошлые заслуги не принимаются во внимание, если речь идет о научных доказательствах.

Малоизвестный служащий патентного бюро А.Эйнштейн в начале века дискутировал с известным ученым Г.Лоренцем, доказывая справедливость своей трактовки введенных Лоренцем преобразований. В конечном счете именно Эйнштейн выиграл этот спор. Но Лоренц и его коллеги никогда не прибегали в этой дискуссии к приемам, широко применяемым в спорах обыденной жизни, - они не утверждали, например, неприемлемость критики

теории Лоренца на том основании, что его статус в то время был несоизмерим со статусом еще не известного научному сообществу молодого физика Эйнштейна.

Не менее важным принципом научного этоса является требование научной честности при изложении результатов исследования. Ученый может ошибаться, но не имеет права подтасовывать результаты, он может повторить уже сделанное открытие, но не имеет права заниматься плагиатом. Институт ссылок как обязательное условие оформления научной монографии и статьи призван не только зафиксировать авторство тех или иных идей и научных текстов. Он обеспечивает четкую селекцию уже известного в науке и новых результатов. Вне этой селекции не было бы стимула к напряженным поискам нового, в науке возникли бы бесконечные повторы пройденного и в конечном счете было бы подорвано ее главное качество - постоянно генерировать рост нового знания, выходя за рамки привычных и уже известных представлений о мире. Конечно, требование недопустимости фальсификаций и плагиата выступает как своеобразная презумпция науки, которая в реальной жизни может нарушаться. В различных научных сообществах может устанавливаться различная жесткость санкций за нарушение этических принципов науки.

Рассмотрим один пример из жизни современной науки, который может служить образцом непримиримости сообщества к нарушениям этих принципов. В середине 70-х годов в среде биохимиков и нейрофизиологов громкую известность приобрело так называемое дело Галлиса, молодого и подающего надежды биохимика, который в начале 70-х годов работал над проблемой внутримозговых морфинов. Им была выдвинута оригинальная гипотеза о том, что морфины растительного происхождения и внутримозговые морфины одинаково воздействуют на нервную ткань. Галлис провел серию трудоемких экспериментов, однако не смог убедительно подтвердить эту гипотезу, хотя косвенные данные свидетельствовали о ее перспективности. Опасаясь, что другие исследователи его обгонят и сделают это открытие, Галлис решился на фальсификацию. Он опубликовал вымышленные данные опытов, якобы подтверждающие гипотезу.

"Открытие" Галлиса вызвало большой интерес в сообществе нейрофизиологов и биохимиков. Однако его результаты никто не смог подтвердить, воспроизводя эксперименты по опубликованной им методике. Тогда молодому и уже ставшему известным ученому было предложено публично провести эксперименты на специальном симпозиуме в 1977 году в Мюнхене, под наблюдением своих коллег. Галлис в конце концов вынужден был сознаться в фальсификации. Сообщество ученых отреагировало на это признание жестким бойкотом. Коллеги Галлиса перестали поддерживать с ним научные контакты, все его соавторы публично отказались от совместных с ним статей, и в итоге Галлис опубликовал письмо, в котором он извинился перед коллегами и заявил, что прекращает занятия наукой[11].

В идеале научное сообщество всегда должно отторгать исследователей, уличенных в умышленном плагиате или преднамеренной фальсификации научных результатов в угоду каким-либо житейским благам. К этому идеалу

ближе всего стоят сообщества математиков и естествоиспытателей, но у гуманитариев, например, поскольку они испытывают значительно большее давление со стороны идеологических и политических структур, санкции к исследователям, отклоняющимся от идеалов научной честности, значительно смягчены.

Показательно, что для обыденного сознания соблюдение основных установок научного этикета совсем не обязательно, а подчас даже и нежелательно. Человеку, рассказавшему политический анекдот в незнакомой компании, не обязательно ссылаться на источник информации, особенно если он живет в тоталитарном обществе.

В обыденной жизни люди обмениваются самыми различными знаниями, делятся житейским опытом, но ссылки на автора этого опыта в большинстве ситуаций просто невозможны, ибо этот опыт анонимен и часто транслируется в культуре столетиями.

Наличие специфических для науки норм и целей познавательной деятельности, а также специфических средств и методов, обеспечивающих постижение все новых объектов, требует целенаправленного формирования ученых специалистов. Эта потребность приводит к появлению "академической составляющей науки" - особых организаций и учреждений, обеспечивающих подготовку научных кадров.

В процессе такой подготовки будущие исследователи должны усвоить не только специальные знания, приемы и методы научной работы, но и основные ценностные ориентиры науки, ее этические нормы и принципы.

* * *

Итак, при выяснении природы научного познания можно выделить систему отличительных признаков науки, среди которых главными являются: а) установка на исследование законов преобразования объектов и реализующая эту установку предметность и объективность научного знания; б) выход науки за рамки предметных структур производства и обыденного опыта и изучение ею объектов относительно независимо от сегодняшних возможностей их производственного освоения (научные знания всегда относятся к широкому классу практических ситуаций настоящего и будущего, который никогда заранее не задан). Все остальные необходимые признаки, отличающие науку от других форм познавательной деятельности, могут быть представлены как зависящие от указанных главных характеристик и обусловленные ими.

Генезис научного познания

Характеристики развитых форм научного познания во многом намечают пути, на которых следует искать решение проблемы генезиса теоретического знания как феномена культуры.

Преднаука и развитая наука

В истории формирования и развития науки можно выделить две стадии, которые соответствуют двум различным методам построения знаний и двум

формам прогнозирования результатов деятельности. Первая стадия характеризует зарождающуюся науку (преднауку), вторая - науку в собственном смысле слова. Зарождающаяся наука изучает преимущественно те вещи и способы их изменения, с которыми человек многократно сталкивался в производстве и обыденном опыте. Он стремился построить модели таких изменений с тем, чтобы предвидеть результаты практического действия. Первой и необходимой предпосылкой для этого было изучение вещей, их свойств и отношений, выделенных самой практикой. Эти вещи, свойства и отношения фиксировались в познании в форме идеальных объектов, которыми мышление начинало оперировать как специфическими предметами, замещающими объекты реального мира.[12] Эта деятельность мышления формировалась на основе практики и представляла собой идеализированную схему практических преобразований материальных предметов. Соединяя идеальные объекты с соответствующими операциями их преобразования, ранняя наука строила таким путем схему тех изменений предметов, которые могли быть осуществлены в производстве данной исторической эпохи. Так, например, анализируя древнеегипетские таблицы сложения и вычитания целых чисел, нетрудно установить, что представленные в них знания образуют в своем содержании типичную схему практических преобразований, осуществляемых над предметными совокупностями.

В таблицах сложения каждый из реальных предметов (это могут быть животные, собираемые в стадо, камни, складываемые для постройки, и т.д.) замещался идеальным объектом "единица", который фиксировался знаком I (вертикальная черта). Набор предметов изображался здесь как система единиц (для "десятков", "сотен", "тысяч" и т.д. в египетской арифметике существовали свои знаки, фиксирующие соответствующие идеальные объекты). Оперирование с предметами, объединяемыми в совокупность (сложение), и отделение от совокупности предметов или их групп (вычитание) изображалось в правилах действия над "единицами", "десятками", "сотнями" и т.д. Прибавление, допустим, к пяти единицам трех единиц производилось следующим образом: изображался знак III (число "три"), затем под ним писалось еще пять вертикальных черточек IIII (число "пять"), а затем все эти черточки переносились в одну строку, расположенную под двумя первыми. В результате получалось восемь черточек, обозначающих соответствующее число. Эти операции воспроизводили процедуры образования совокупностей предметов в реальной практике (реальное практическое образование и расчленение предметных совокупностей было основано на процедуре добавления одних единичных предметов к другим).

Используя такого типа знания, можно было предвидеть результаты преобразования предметов, характерные для различных практических ситуаций, связанных с объединением предметов в некоторую совокупность. Таковую же связь с практикой можно обнаружить в первых знаниях, относящихся к геометрии. Геометрия (греч. "гео" - земля, "метрия" - измерение) в самом первичном смысле термина обнаруживает связь с практикой измерения земельных участков. Древние греки заимствовали первичные геометрические

знания у древних египтян и вавилонян. Земледельческая цивилизация Древнего Египта основывалась на возделывании плодородных земель в долине Нила. Участки земли, которыми владели различные сельские общины, имели свои границы. При разливах Нила эти границы заносились речным илом. Их восстановление было важной задачей, которую решали особые государственные чиновники. Очертания участков и их размеры изображались в чертежах на папирусе. Такие чертежи были моделями земельных участков, и по ним восстанавливались их границы.

Кроме восстановления границ земельных участков существовали практические потребности вычисления их площадей. Это породило новый класс задач, решение которых требовало оперирования с чертежами. В этом процессе были выделены основные геометрические фигуры - треугольник, прямоугольник, трапеция, круг, через комбинации которых можно было изображать площади земельных участков сложной конфигурации. В древнеегипетской математике были найдены способы вычисления площадей основных геометрических фигур, и эти знания стали применяться не только при измерении земельных участков, но и при решении других практических задач, в частности при строительстве различных сооружений.

Операции с геометрическими фигурами на чертежах, связанные с построением и преобразованиями этих фигур, осуществлялись с помощью двух основных инструментов - циркуля и линейки. Этот способ до сих пор является фундаментальным в геометрии. Характерно, что он выступает в качестве схемы реальных практических операций. Измерение земельных участков, а также сторон и плоскостей создаваемых сооружений в строительстве, осуществлялись с помощью туго натянутой мерной веревки с узлами, обозначающими единицу длины (линейка), и мерной веревки, один конец которой закреплялся колышком, а стержень (колышек) на другом ее конце прочерчивал дуги (циркуль). Перенесенные на действия с чертежами эти операции предстали как построения геометрических фигур с помощью циркуля и линейки. Способ построения знаний путем абстрагирования и схематизации предметных отношений наличной практики обеспечивал предсказание ее результатов в границах уже сложившихся способов практического освоения мира. Однако по мере развития познания и практики наряду с отмеченным способом в науке формируется новый способ построения знаний. Он знаменует переход к собственно научному исследованию предметных связей мира.

Если на этапе преднауки как первичные идеальные объекты, так и их отношения (соответственно смыслы основных терминов языка и правила оперирования с ними) выводились непосредственно из практики и лишь затем внутри созданной системы знания (языка) формировались новые идеальные объекты, то теперь познание делает следующий шаг. Оно начинает строить фундамент новой системы знания как бы "сверху" по отношению к реальной практике и лишь после этого, путем ряда опосредований, проверяет созданные из идеальных объектов конструкции, сопоставляя их с предметными отношениями практики.

При таком методе исходные идеальные объекты черпаются уже не из практики, а заимствуются из ранее сложившихся систем знания (языка) и применяются в качестве строительного материала при формировании новых знаний. Эти объекты погружаются в особую "сеть отношений", структуру, которая заимствуется из другой области знания, где она предварительно обосновывается в качестве схематизированного образа предметных структур действительности. Соединение исходных идеальных объектов с новой "сеткой отношений" способно породить новую систему знаний, в рамках которой могут найти отображение существенные черты ранее не изученных сторон действительности. Прямое или косвенное обоснование данной системы практикой превращает ее в достоверное знание.

В развитой науке такой способ исследования встречается буквально на каждом шагу. Так, например, по мере эволюции математики числа начинают рассматриваться не как прообраз предметных совокупностей, которыми оперируют в практике, а как относительно самостоятельные математические объекты, свойства которых подлежат систематическому изучению. С этого момента начинается собственно математическое исследование, в ходе которого из ранее изученных натуральных чисел строятся новые идеальные объекты. Применяя, например, операцию вычитания к любым парам положительных чисел, можно было получить отрицательные числа (при вычитании из меньшего числа большего). Открыв для себя класс отрицательных чисел, математика делает следующий шаг. Она распространяет на них все те операции, которые были приняты для положительных чисел, и таким путем создает новое знание, характеризующее ранее не исследованные структуры действительности. В дальнейшем происходит новое расширение класса чисел: применение операции извлечения корня к отрицательным числам формирует новую абстракцию - "мнимое число". И на этот класс идеальных объектов опять распространяются все те операции, которые применялись к натуральным числам.

Описанный способ построения знаний утверждается не только в математике. Вслед за нею он распространяется на сферу естественных наук. В естествознании он известен как метод выдвижения гипотетических моделей с их последующим обоснованием опытом.

Благодаря новому методу построения знаний наука получает возможность изучить не только те предметные связи, которые могут встретиться в сложившихся стереотипах практики, но и проанализировать изменения объектов, которые в принципе могла бы освоить развивающаяся цивилизация. С этого момента кончается этап преднауки и начинается наука в собственном смысле. В ней наряду с эмпирическими правилами и зависимостями (которые знала и преднаука) формируется особый тип знания - теория, позволяющая получить эмпирические зависимости как следствие из теоретических постулатов. Меняется и категориальный статус знаний - они могут соотноситься уже не только с осуществленным опытом, но и с качественно иной практикой будущего, а поэтому строятся в категориях возможного и необходимого. Знания уже не формулируются только как предписания для

наличной практики, они выступают как знания об объектах реальности "самой по себе", и на их основе вырабатывается рецептура будущего практического изменения объектов.

Поскольку научное познание начинает ориентироваться на поиск предметных структур, которые не могут быть выявлены в обыденной практике и производственной деятельности, оно уже не может развиваться, опираясь только на эти формы практики. Возникает потребность в особой форме практики, которая обслуживает развивающееся естествознание. Такой формой практики становится научный эксперимент.

Поскольку демаркация между преднаукой и наукой связана с новым способом порождения знаний, проблема генезиса науки предстает как проблема предпосылок собственно научного способа исследования. Эти предпосылки складываются в культуре в виде определенных установок мышления, позволяющих возникнуть научному методу. Их формирование является результатом длительного развития цивилизации.

Культуры традиционных обществ (Древнего Китая, Индии, Древнего Египта и Вавилона) не создавали таких предпосылок. Хотя в них возникло множество конкретных видов научного знания и рецептов решения задач, все эти знания и рецептуры не выходили за рамки преднауки.

Переход к науке в собственном смысле слова был связан с двумя переломными состояниями развития культуры и цивилизации. Во-первых, с изменениями в культуре античного мира, которые обеспечили применение научного метода в математике и вывели ее на уровень теоретического исследования, во-вторых, с изменениями в европейской культуре, произошедшими в эпоху Возрождения и перехода к Новому времени, когда собственно научный способ мышления стал достоянием естествознания (главным процессом здесь принято считать становление эксперимента как метода изучения природы, соединение математического метода с экспериментом и формирование теоретического естествознания).

Нетрудно увидеть, что речь идет о тех мутациях в культуре, которые обеспечивали в конечном итоге становление техногенной цивилизации. Развитая наука утвердилась именно в этой линии цивилизационного развития, но исторический путь к ней не был простым и прямолинейным. Отдельные предпосылки и пробы развертывания научного метода неоднократно осуществлялись в разных культурах. Некоторые из них сразу попадали в поток культурной трансляции, другие же как бы отодвигались на периферию, а затем вновь получали второе дыхание, как это случилось, например, с многими идеями античности, воссозданными в эпоху Ренессанса.

Для перехода к собственно научной стадии необходим был особый способ мышления (видения мира), который допускал бы взгляд на существующие ситуации бытия, включая ситуации социального общения и деятельности, как на одно из возможных проявлений сущности (законов) мира, которая способна реализоваться в различных формах, в том числе весьма отличных от уже осуществившихся.

Такой способ мышления не мог утвердиться, например, в культуре кастовых и деспотических обществ Востока эпохи первых городских цивилизаций (где начиналась преднаука). Доминирование в культурах этих обществ канонизированных стилей мышления и традиций, ориентированных прежде всего на воспроизведение существующих форм и способов деятельности, накладывало серьезные ограничения на прогностические возможности познания, мешая ему выйти за рамки сложившихся стереотипов социального опыта. Полученные здесь знания о закономерных связях мира, как правило, сращивались с представлениями об их прошлой (традиция), либо сегодняшней практической реализации. Зачатки научных знаний вырабатывались и излагались в восточных культурах главным образом как предписания для практики и не обрели еще статуса знаний о естественных процессах, развертывающихся в соответствии с объективными законами[13].

Духовная революция Античности

Для того чтобы осуществился переход к собственно научному способу порождения знаний, с его интенцией на изучение необычных, с точки зрения обыденного опыта, предметных связей, необходим был иной тип цивилизации с иным типом культуры. Такого рода цивилизацией, создавшей предпосылки для первого шага по пути к собственно науке, была демократия античной Греции. Именно здесь происходит мутация традиционных культур и здесь социальная жизнь наполняется динамизмом, которого не знали земледельческие цивилизации Востока с их застойно-патриархальным круговоротом жизни. Хозяйственная и политическая жизнь античного полиса была пронизана духом состязательности[14], все конкурировало между собой, проявляя активность и инициативу, что неизбежно стимулировало инновации в различных сферах деятельности.

Нормы поведения и деятельности, определившие облик социальной действительности, вырабатывались в столкновении интересов различных социальных групп и утверждались во многом через борьбу мнений равноправных свободных индивидов на народном собрании. Социальный климат полиса снимал с нормативов деятельности ореол нерушимого сверхчеловеческого установления и формировал отношение к ним как к изобретению людей, которое подлежит обсуждению и улучшению по мере необходимости[15]. На этой основе складывались представления о множестве форм действительности, о возможности других, более совершенных форм по сравнению с уже реализовавшимися. Это видение можно обозначить как идею “вариабельного бытия”, которая получила свое рациональное оформление и развитие в античной философии. Оно стимулировало разработку целого спектра философских систем, конкурирующих между собой, вводящих различные концепции мироздания и различные идеалы социального устройства.

Развертывая модели “возможных миров”, античная философия, пожалуй, в наибольшей степени реализовала в эту эпоху эвристическую функцию

философского познания, что и послужило необходимой предпосылкой становления науки в собственном смысле слова.

Именно в философии впервые были продемонстрированы образцы теоретического рассуждения, способные открывать связи и отношения вещей, выходящие за рамки обыденного опыта и связанных с ним стереотипов и архетипов обыденного сознания. Так, при обсуждении проблемы части и целого, единого и множественного античная философия подходит к ней теоретически, рассматривая все возможные варианты ее решения: мир бесконечно делим (Анаксагор), мир делится на части до определенного предела (атомистика Демокрита и Эпикура) и, наконец, совершенно невероятное с точки зрения здравого смысла решение — мир вообще неделим (бытие едино и неделимо — элеаты).

Обоснование элеатами (Парменид, Зенон) этой необычной идеи поставило ряд проблем, касающихся свойств пространства, времени и движения. Из принципа неделимости бытия следовала невозможность движения тел, так как тело — это часть (фрагмент) мира, а его движение представляет собой изменение его положения (места) в пространстве в различные моменты времени. Движение тел невозможно, если неделим мир, неделимо пространство и время. Но это противоречило наблюдаемым фактам движения тел.

На эти возражения известный древнегреческий философ Зенон ответил рядом контраргументов, получивших название апорий Зенона. В них доказывалось, что с позиций теоретического разума представление о движении тел приводит к парадоксам. Например, апория “Стрела” демонстрировала следующий парадокс: в каждый отдельный момент времени летящая стрела может быть рассмотрена как покоящаяся в некоторой точке пространства. Но сумма покоев не дает движения, а значит летящая стрела покоится. В других апориях Зенон выявляет парадоксы, связанные с представлениями о бесконечной делимости пространства. Например, в апории “Ахиллес” утверждалось, что самый быстрый бегун Ахиллес не догонит черепаху, так как сначала ему нужно пробежать половину дистанции между ним и черепахой, а она за это время отползет на некоторое расстояние, затем Ахиллесу придется преодолевать половину новой дистанции и вновь черепаха отползет на определенное расстояние, и так до бесконечности.

Самое интересное, что в этих, на первый взгляд, весьма экзотических рассуждениях были поставлены проблемы, к которым потом, на протяжении более двух тысячелетий не раз возвращалась философская и научная мысль. В преддверии возникновения механики мыслители позднего Средневековья обсуждали вопрос, можно ли говорить о движении тела в точке пространства? Если движение характеризуется скоростью, а скорость — это путь, деленный на время, то в точке не может быть скорости, поскольку точка — это нулевое расстояние, а ноль, деленный на t , дает ноль. Значит движущееся тело в точке покоится.

После возникновения механики Галилея в процессе поисков обобщающей теории механических движений (завершившихся механикой Ньютона)

пришлось вновь решать эту проблему в связи с обоснованием понятия мгновенной скорости. Поставленная философией проблема трансформировалась в конкретно-научную. Ее решение было получено благодаря развитию в математике теории пределов и методов дифференциального и интегрального исчисления, примененных в физике.

Показательно также, что впервые сформулированные Зеноном парадоксы бесконечной делимости пространства были осмыслены позднее как проблема сопоставления бесконечных множеств. В апории “Ахиллес” (и других апориях) по существу было выявлено, что любой путь (отрезок), если его рассмотреть как бесконечно делимый, предстает как бесконечное множество точек, а любая часть этого пути также является бесконечным множеством точек и с этих позиций может быть приравнена к целому. Как справедливо отмечал историк науки А.Койре, эта проблема почти через два с половиной тысячелетия стала одной из фундаментальных в математике. Над ней размышляли великие математики Бернард Больцано и Георг Кантор, и она в значительной степени стимулировала современную разработку теории множеств.

Конечно, во времена элеатов все эти эвристические возможности философского познания, открывающего проблемы науки будущего, не были известны. Но важно то, что в философии этого времени возникали образцы теоретического рассуждения, которые ориентировались не столько на очевидности чувственного опыта, сколько на сущее, данное разуму. И здесь предпочтение отдавалось как раз теоретическому размышлению, которое способно выходить за рамки здравого смысла своего времени, стереотипов, выработанных в системе ограниченной повседневной практики.

В традиционных обществах Востока такого рода теоретические функции философии реализовались в урезанном виде. Генерация нестандартных представлений о мире в философских системах Индии и Китая осуществлялась спорадически, совпадая с периодами крупных социальных катаклизмов (например, период “сражающихся царств” в Древнем Китае). Но в целом философия тяготела к идеологическим конструкциям, обслуживающим традицию. Например, конфуцианство и брахманизм были философскими системами, которые одновременно выступали и как религиозно-идеологические учения, регулирующие поведение и деятельность людей. Что же касается Древнего Египта и Вавилона, в которых был накоплен огромный массив научных знаний и рецептов деятельности, относящихся к этапу преднауки, то в них философское знание в лучшем случае находилось в стадии зарождения. Оно еще не отпочковалось от религиозно-мифологических систем, которые доминировали в культуре этих обществ.

Принципиально иную картину дает социальная жизнь античного полиса. Особенности этой жизни создавали намного более благоприятные условия для реализации теоретических функций философии.

Античная философия продемонстрировала, как можно планомерно разворачивать представление о различных типах объектов (часто необычных с точки зрения наличного опыта) и способах их мысленного освоения. Она дала

образцы построения знаний о таких объектах. Это поиск единого основания (первоначал и причин) и выведение из него следствий (необходимое условие теоретической организации знаний). Эти образцы оказали бесспорное влияние на становление теоретического слоя исследований в античной математике.

Идеал обоснованного и доказательного знания складывался в античной философии и науке под воздействием социальной практики полиса. Восточные деспотии, например, не знали этого идеала. Знания вырабатывались здесь кастой управителей, отделенных от остальных членов общества (жрецы и писцы Древнего Египта, древнекитайские чиновники и т.д.), и предписывались в качестве непререкаемой нормы, не подлежащей сомнению. Условием приемлемости знаний, формулируемых в виде предписаний, были авторитет их создателей и наличная практика, построенная в соответствии с предложенными нормативами. Доказательство знаний путем их выведения из некоторого основания было излишним (требование доказанности оправдано только тогда, когда предложенное предписание может быть подвергнуто сомнению и когда может быть выдвинуто конкурирующее предписание).

Ряд знаний в математике Древнего Египта и Вавилона, по-видимому, не мог быть получен вне процедур вывода и доказательства. М.Я.Выгодский считает, что, например, такие сложные рецепты, как алгоритм вычисления объема усеченной пирамиды, были выведены на основе других знаний^[16]. Однако в процессе изложения знаний этот вывод не демонстрировался. Производство и трансляция знаний в культуре Древнего Египта и Вавилона закреплялись за кастой жрецов и чиновников и носили авторитарный характер. Обоснование знания путем демонстрации доказательства не превратилось в восточных культурах в идеал построения и трансляции знаний, что наложило серьезные ограничения на процесс превращения “эмпирической математики” в теоретическую науку.

В противоположность восточным обществам, греческий полис принимал социально значимые решения, пропуская их через фильтр конкурирующих предложений и мнений на народном собрании. Преимущество одного мнения перед другим выявлялось через доказательство, в ходе которого ссылки на авторитет, особое социальное положение индивида, предлагающего предписание для будущей деятельности, не считались серьезной аргументацией. Диалог велся между равноправными гражданами, и единственным критерием была обоснованность предлагаемого норматива. Этот сложившийся в культуре идеал обоснованного мнения был перенесен античной философией и на научные знания. Именно в греческой математике мы встречаем изложение знаний в виде теорем: “дано — требуется доказать — доказательство”. Но в древнеегипетской и вавилонской математике такая форма не была принята, здесь мы находим только нормативные рецепты решения задач, излагаемые по схеме: “Делай так!”... “Смотри, ты сделал правильно!”

Характерно, что разработка в античной философии методов постижения и развертывания истины (диалектики и логики) протекала как отражение мира сквозь призму социальной практики полиса. Первые шаги к осознанию и

развитию диалектики как метода были связаны с анализом столкновения в споре противоположных мнений (типичная ситуация выработки нормативов деятельности на народном собрании). Что же касается логики, то ее разработка в античной философии началась с поиска критериев правильного рассуждения в ораторском искусстве и выработанные здесь нормативы логического следования были затем применены к научному рассуждению.

Применение образцов теоретического рассуждения к накопленным на этапе преднауки знаниям математики постепенно выводили ее на уровень теоретического познания. Уже в истоках развития античной философии были предприняты попытки систематизировать математические знания, полученные в древних цивилизациях, и применить к ним процедуру доказательства. Так, Фалесу, одному из ранних древнегреческих философов, приписывается доказательство теоремы о равенстве углов основания равнобедренного треугольника (в качестве факта это знание было получено еще в древнеегипетской и вавилонской математике, но оно не доказывалось в качестве теоремы). Ученик Фалеса Анаксимандр составил систематический очерк геометрических знаний, что также способствовало выявлению накопленных рецептов решения задач, которые следовало обосновывать и доказывать в качестве теорем.

Важнейшей вехой на пути создания математики как теоретической науки были работы пифагорейской школы. Ею была создана картина мира, которая хотя и включала мифологические элементы, но по основным своим компонентам была уже философско-рациональным образом мироздания. В основе этой картины лежал принцип: началом всего является число. Пифагорейцы считали числовые отношения ключом к пониманию мироустройства. И это создавало особые предпосылки для возникновения теоретического уровня математики. Задачей становилось изучение чисел и их отношений не просто как моделей тех или иных практических ситуаций, а самих по себе, безотносительно к практическому применению. Ведь познание свойств и отношений чисел теперь представляло как познание начал и гармонии космоса. Числа представляли как особые объекты, которые нужно постигать разумом, изучать их свойства и связи, а затем уже, исходя из знаний об этих свойствах и связях, объяснить наблюдаемые явления. Именно эта установка характеризует переход от чисто эмпирического познания количественных отношений (познания, привязанного к наличному опыту) к теоретическому исследованию, которое, оперируя абстракциями и создавая на основе ранее полученных абстракций новые, осуществляет прорыв к новым формам опыта, открывая неизвестные ранее вещи, их свойства и отношения.

В пифагорейской математике, наряду с доказательством ряда теорем, наиболее известной из которых является знаменитая теорема Пифагора, были осуществлены важные шаги к соединению теоретического исследования свойств геометрических фигур со свойствами чисел. Связи между этими двумя областями возникающей математики были двухсторонними. Пифагорейцы стремились не только использовать числовые отношения для характеристики свойств геометрических фигур, но и применять к исследованию совокупностей

ними (Аристарх Самосский, Эратосфен, Птолемей). В античной астрономии были созданы две конкурирующие концепции строения мира: гелиоцентрические представления Аристарха Самосского (предвосхитившие последующие открытия Коперника) и геоцентрическая система Гиппарха и Птолемея. И если идея Аристарха Самосского, предполагавшая круговые движения планет по орбитам вокруг Солнца, столкнулась с трудностями при объяснении наблюдаемых перемещений планет на небесном своде, то система Птолемея, с ее представлениями об эпициклах, давала весьма точные математические предсказания наблюдаемых положений планет Луны и Солнца. Основная книга Птолемея “Математическое построение” была переведена на арабский язык под названием “Аль-магисте” (великое), и затем вернулась в Европу как “Альмагест”, став господствующим трактатом средневековой астрономии на протяжении четырнадцати веков.

В античную эпоху были сделаны также важные шаги в применении математики к описанию физических процессов. Особенно характерны в этом отношении работы великих эллинских ученых так называемого александрийского периода (около 300—600 гг. н. э.) — Архимеда, Евклида, Герона, Паппа, Птолемея и др. В этот период возникают первые теоретические знания механики, среди которых в первую очередь следует выделить разработку Архимедом начал статики и гидростатики (развитая им теория центра тяжести, теория рычага, открытие основного закона гидростатики и разработка проблем устойчивости и равновесия плавающих тел и т. д.). В александрийской науке был сформулирован и решен ряд задач, связанных с применением геометрической статики к равновесию и движению грузов к наклонной плоскости (Герон, Папп); были доказаны теоремы об объемах тел вращения (Папп), открыты основные законы геометрической оптики — закон прямолинейного распространения света, закон отражения (Евклид, Архимед).

Все эти знания можно расценить как первые теоретические модели и законы механики, полученные с применением математического доказательства. В александрийской науке уже встречаются изложения знаний, не привязанные жестко к натурфилософским схемам и претендующие на самостоятельную значимость.

До рождения теоретического естествознания как особой, самостоятельной и самоценной области человеческого познания и деятельности оставался один шаг. Оставалось соединить математическое описание и систематическое выдвижение тех или иных теоретических предположений с экспериментальным исследованием природы. Но именно этого последнего шага античная наука сделать не смогла.

Она не смогла развить теоретического естествознания и его технологических применений. Причину этому большинство исследователей видят в рабовладении — использовании рабов в функции орудий при решении тех или иных технических задач. Дешевый труд рабов не создавал необходимых стимулов для развития солидной техники и технологии, а следовательно, и обслуживающих ее естественнонаучных и инженерных знаний[17].

Действительно, отношение к физическому труду как к низшему сорту деятельности и усиливающееся по мере развития классового расслоения общества отделение умственного труда от физического порождает в античных обществах своеобразный разрыв между абстрактно-теоретическими исследованиями и практически-утилитарными формами применения научных знаний. Известно, например, что Архимед, прославившийся не только своими математическими работами, но и приложением их результатов в технике, считал эмпирические и инженерные знания “делом низким и неблагородным” и лишь под давлением обстоятельств (осада Сиракуз римлянами) вынужден был заниматься совершенствованием военной техники и оборонительных сооружений. Архимед не упоминал в своих сочинениях о возможных технических приложениях своих теоретических исследований, хотя и занимался такими приложениями. По этому поводу Плутарх писал, что Архимед был человеком “возвышенного образа мысли и такой глубины ума и богатства по знанию”, что “считая сооружение машин низким и грубым, все свое рвение обратил на такие занятия, в которых красота и совершенство пребывают не смешанными с потребностью жизни”[\[18\]](#).

Но не только в этих, в общем-то внешних по отношению к науке, социальных обстоятельствах заключалась причина того, что античная наука не смогла открыть для себя экспериментального метода и использовать его для постижения природы. Описанные социальные предпосылки в конечном счете не прямо и непосредственно определяли облик античной науки, а влияли на нее опосредованно, через мировоззрение, выражавшее глубинные менталитеты античной культуры.

Зарождение опытных наук

Важно зафиксировать, что сама идея экспериментального исследования неявно предполагала наличие в культуре особых представлений о природе, о деятельности и познающем субъекте, представлений, которые не были свойственны античной культуре, но сформировались значительно позднее, в культуре Нового времени. Идея экспериментального исследования полагала субъекта в качестве активного начала, противостоящего природной материи, изменяющего ее вещи путем силового давления на них. Природный объект познается в эксперименте потому, что он поставлен в искусственно созданные условия и только благодаря этому проявляет для субъекта свои невидимые сущностные связи. Недаром в эпоху становления науки Нового времени в европейской культуре бытовало широко распространенное сравнение эксперимента с пыткой природы, посредством которой исследователь должен выведать у природы ее сокровенные тайны.

Природа в этой системе представлений воспринимается как особая композиция качественно различных вещей, которая обладает свойством однородности. Она предстает как поле действия законосообразных связей, в которых как бы растворяются неповторимые индивидуальности вещей.

Все эти понимания природы выражались в культуре Нового времени категорией “натура”. Но у древних греков такого понимания не было. У них

универсалия “природа” выражалась в категориях “фюсис” и “космос”. “Фюсис” обозначал особую, качественно отличную специфику каждой вещи и каждой сущности, воплощенной в вещах. Это представление ориентировало человека на постижение вещи как качества, как оформленной материи, с учетом ее назначения, цели и функции. Космос воспринимался в этой системе мировоззренческих ориентаций как особая самоцельная сущность со своей природой. В нем каждое отдельное “физически сущее” имеет определенное место и назначение, а весь Космос выступает в качестве совершенной завершенности[19].

Как отмечал А.Ф.Лосев, нескончаемое движение Космоса представлялось античному мыслителю в качестве своеобразного вечного возвращения, движения в определенных пределах, внутри которых постоянно воспроизводится гармония целого, и поэтому подвижный и изменчивый Космос одновременно мыслился как некоторое скульптурное целое, где части, дополняя друг друга, создают завершенную гармонию. Поэтому образ вечного движения и изменения сочетался в представлениях греков с идеей шарообразной формы (космос почти всеми философами уподоблялся шару)[20]. А.Ф.Лосев отмечал глубинную связь этих особых смыслов универсалии “природа” с самими основаниями полисной жизни, в которой разнообразие и динамика хозяйственной деятельности и политических интересов различных социальных групп и отдельных граждан соединялись в целое гражданским единством свободных жителей города-государства[21]. В идеале полис представлялся как единство в многообразии, а реальностью такого единства полагался Космос. Природа для древнего грека не была обезличенным неодушевленным веществом, она представлялась живым организмом, в котором отдельные части — вещи — имеют свои назначения и функции. Поэтому античному мыслителю была чужда идея постижения мира путем насильственного препарирования его частей и их изучения в несвободных, несвойственных их естественному бытию обстоятельствах. В его представлениях такой способ исследования мог только нарушить гармонию Космоса, но не в состоянии был обнаружить эту гармонию. Поэтому постижение Космоса, задающего цели всему “физически сущему”, может быть достигнуто только в умозрительном созерцании, которое расценивалось как главный способ поиска истины.

Знание о природе (фюсис) древние греки противопоставляли знанию об искусственном (тэхне). Античности, как и сменившему ее европейскому Средневековью, было свойственно резкое разграничение природного, естественного и технического, искусственного. Механика в античную эпоху не считалась знанием о природе, а относилась только к искусственному, созданному человеческими руками. И если мы расцениваем опыты Архимеда и его механику как знание о законах природы, то в античном мире оно относилось к “тэхне”, искусственному, а экспериментирование не воспринималось как путь познания природы.

Теоретическое естествознание, опирающееся на метод эксперимента, возникло только на этапе становления техногенной цивилизации.

Проблематика трансформаций культуры, которые осуществлялись в эту эпоху, активно обсуждается в современной философской и культурологической литературе [22]. Не претендуя на анализ этих трансформаций во всех аспектах, отметим лишь, что их основой стало новое понимание человека и человеческой деятельности, которое было вызвано процессами великих преобразований в культуре переломных эпох — Ренессанса и перехода к Новому времени. В этот исторический период в культуре складывается отношение к любой деятельности, а не только к интеллектуальному труду, как к ценности и источнику общественного богатства.

Это создает новую систему ценностных ориентаций, которая начинает просматриваться уже в культуре Возрождения. С одной стороны, утверждается, в противовес средневековому мировоззрению, новая система гуманистических идей, связанная с концепцией человека как активно противостоящего природе в качестве мыслящего и деятельного начала. С другой стороны, утверждается интерес к познанию природы, которая рассматривается как поле приложения человеческих сил. Уже в эпоху Возрождения начинает складываться новое понимание связи между природным, естественным и искусственным, создаваемым в человеческой деятельности. Традиционное христианское учение о сотворении мира Богом получает здесь особое истолкование. По отношению к божественному разуму, который создал мир, природа рассматривается как искусственное. Деятельность же человека истолковывается как своеобразное подобие в малых масштабах актов творения. И основой этой деятельности полагается подражание природе, распознавание в ней разумного начала (законов) и следование осмысленной гармонии природы в человеческих искусствах — науке, художественном творчестве, технических изобретениях. Ценность искусственного и естественного уравниваются, а разумное изменение природы в человеческой деятельности выступает не как нечто противоречащее ей, а как согласующееся с ее естественным устройством. Именно это новое отношение к природе было закреплено в категории “натура”, что послужило предпосылкой для выработки принципиально нового способа познания мира: возникает идея о возможности ставить природе теоретические вопросы и получать на них ответы путем активного преобразования природных объектов.

Новые смыслы категории “природа” были связаны с формированием новых смыслов категорий “пространство” и “время”, что также было необходимо для становления метода эксперимента. Средневековые представления о пространстве как качественной системе мест и о времени как последовательности качественно отличных друг от друга временных моментов, наполненных скрытым символическим смыслом, были препятствием на этом пути.

Как известно, физический эксперимент предполагает его принципиальную воспроизводимость в разных точках пространства и в разные моменты времени. Понятно, что физические эксперименты, поставленные в Москве, могут быть повторены в Лондоне, Нью-Йорке и в любой другой точке пространства. Если бы такой воспроизводимости не существовало, то и физика

как наука была бы невозможна. Это же касается и воспроизводимости экспериментов во времени. Если бы эксперимент, осуществленный в какой-либо момент времени, нельзя было бы принципиально повторить в другой момент времени, никакой опытной науки не существовало бы.

Но что означает это, казалось бы, очевидное требование воспроизводимости эксперимента? Оно означает, что все временные и пространственные точки должны быть одинаковы в физическом смысле, т.е. в них законы природы должны действовать одинаковым образом. Иначе говоря, пространство и время здесь полагаются однородными.

Однако в средневековой культуре человек вовсе не мыслил пространство и время как однородные, а полагал, что различные пространственные места и различные моменты времени обладают разной природой, имеют разный смысл и значение.

Такое понимание пронизывало все сферы средневековой культуры — обыденное мышление, художественное восприятие мира, религиозно-теологические и философские концепции, средневековую физику и космологию и т.п. Оно было естественным выражением системы социальных отношений людей данной эпохи, образа их жизнедеятельности[23].

В частности, в науке этой эпохи оно нашла свое выражение в представлениях о качественном различии пространства земного и небесного. В мировоззренческих смыслах средневековой культуры небесное всегда отождествлялось со “святым” и “духовным”, а земное — с “телесным” и “греховным”. Считалось, что движения небесных и земных тел имеют принципиальное различие, поскольку эти тела принадлежат к принципиально разным пространственным сферам.

Радикальная трансформация всех этих представлений началась уже в эпоху Возрождения. Она была обусловлена многими социальными факторами, в том числе влиянием на общественное сознание великих географических открытий, усиливающейся миграцией населения в эпоху первоначального накопления, когда разорившиеся крестьяне сгонялись с земли, разрушением традиционных корпоративных связей и размыванием средневекового уклада жизни, основанного на жесткой социальной иерархии.

Показательно, что новые представления о пространстве возникали и развивались в эпоху Возрождения в самых разных областях культуры: в философии (концепция бесконечности пространства Вселенной у Д. Бруно), в науке (система Коперника, которая рассматривала Землю как планету, вращающуюся вокруг Солнца, и тем самым уже стирала резкую грань между земной и небесной сферами), в области изобразительных искусств, где возникает концепция живописи как “окна в мир” и где доминирующей формой пространственной организации изображаемого становится линейная перспектива однородного евклидова пространства.

Все эти представления, сформировавшиеся в культуре Ренессанса, утверждали идею однородности пространства и времени, и тем самым создавали предпосылки для утверждения метода эксперимента и соединения

теоретического (математического) описания природы с ее экспериментальным изучением.

Они во многом подготовили переворот в науке, осуществленный в эпоху Галилея и Ньютона и завершившийся созданием механики как первой естественнонаучной теории.

Показательно, что одной из фундаментальных идей, приведших к ее построению, была сформулированная Галилеем эвристическая программа — исследовать закономерности движения природных объектов, в том числе и небесных тел, анализируя поведение механических устройств (в частности, орудий Венецианского арсенала).

В свое время Нильс Бор высказал мысль, что новая теория, которая вносит переворот в прежнюю систему представлений о мире, чаще всего начинается с “сумасшедшей идеи”. В отношении Галилеевой программы это вполне подошло бы. Ведь для многих современников это была действительно сумасшедшая идея — изучить законы движения, которым подчиняются небесные тела, путем экспериментов с механическими орудиями Венецианского арсенала. Но истоки этой идеи лежали в предыдущем культурном перевороте, когда были преодолены прежние представления о неоднородном пространстве мироздания, санкционировавшие противопоставление небесной и земной сфер.

Кстати, продуктивность Галилеевой программы была продемонстрирована в последующий период развития механики. Традиция, идущая от Галилея и Гюйгенса к Гуку и Ньютону, была связана с попытками моделировать в мысленных экспериментах с механическими устройствами силы взаимодействия между небесными телами. Например, Гук рассматривал вращение планет по аналогии с вращением тела, закрепленного на нити, а также тела, привязанного к вращающемуся колесу. Ньютон использовал аналогию между вращением Луны вокруг Земли и движением шара внутри поллой сферы.

Характерно, что именно на этом пути был открыт закон всемирного тяготения. К формулировке Ньютоном этого закона привело сопоставление законов Кеплера и получаемых в мысленном эксперименте над аналоговой механической моделью математических выражений, характеризующих движение шара под действием центробежных сил[24].

Теоретическое естествознание, возникшее в эту историческую эпоху, предстало в качестве второй (после становления математики) важнейшей вехи формирования науки в собственном смысле этого слова.

В качестве последующих исторически значимых этапов, определивших ее развитие и функции в культуре, можно выделить становление *технических и социально-гуманитарных наук*. Их становление в качестве особых подсистем опытной науки (наряду с естествознанием) также имело социокультурные предпосылки. Оно происходило в эпоху вступления техногенной цивилизации в стадию индустриализма, и знаменовало обретение наукой новых функций — быть производительной и социальной силой.

К концу XVIII — началу XIX столетий наука окончательно становится бесспорной ценностью цивилизации. Она все активнее участвует в формировании мировоззрения, претендуя на достижение объективно истинного знания о мире, и вместе с тем все отчетливее обнаруживает прагматическую ценность, возможность постоянного и систематического внедрения в производство своих результатов, которые реализуются в виде новой техники и технологии. Примеры использования научных знаний в практике можно обнаружить и в предшествующие исторические периоды, что давало импульсы к осмыслению практической значимости науки (вспомним известное изречение Бэкона “знание — сила”). И все же использование результатов науки в производстве в доиндустриальные эпохи носило скорее эпизодический, чем систематический характер.

В конце XVIII — первой половине XIX вв. ситуация радикально меняется. К. Маркс справедливо отмечал, что “научный фактор впервые сознательно и широко развивается, применяется и вызывается в таких масштабах, о которых предшествующие эпохи не имели никакого понятия”^[25]. Индустриальное развитие поставило достаточно сложную и многоплановую проблему: не просто спорадически использовать отдельные результаты научных исследований в практике, но обеспечить научную основу технологических инноваций, систематически включая их в систему производства.

Именно в этот исторический период начинается процесс интенсивного взаимодействия науки и техники и возникает особый тип социального развития, который принято именовать научно-техническим прогрессом. Потребности практики все отчетливее обозначали тенденции к постепенному превращению науки в непосредственную производительную силу. Внедрение научных результатов в производство в расширяющихся масштабах становилось основной характеристикой социальной динамики, а идея социального прогресса все отчетливее связывалась с эффективным технологическим применением науки.

Важную роль в развитии науки, в частности в формировании новых отраслей знания, сыграло развитие крупной машинной индустрии, пришедшей на смену мануфактурному производству. Не случайно в тех странах, где капитализм приобретал более развитые формы, наука получала преимущества в развитии. Внедрение ее результатов в производство все чаще рассматривалось как условие получения прибыли производителями, как свидетельство силы и престижа государства. Ценность науки, ее практическая полезность, связанная с извлечением дивидендов, отчетливо начинала осознаваться теми, кто вкладывал средства в проведение исследований.

Расширяющееся применение научных знаний в производстве сформировало общественную потребность в появлении особого слоя исследований, который бы систематически обеспечивал приложение фундаментальных естественнонаучных теорий к области техники и технологии. Как выражение этой потребности между естественнонаучными дисциплинами и производством возникает своеобразный посредник — научно-теоретические исследования технических наук^[26].

Их становление в культуре было обусловлено по меньшей мере двумя группами факторов. С одной стороны, они утверждались на базе экспериментальной науки, когда для формирования технической теории оказывалось необходимым наличие своей “базовой” естественнонаучной теории (во временном отношении это был период XVIII—XIX вв.). С другой стороны, потребность в научно-теоретическом техническом знании была инициирована практической необходимостью, когда при решении конкретных задач инженеры уже не могли опираться только на приобретенный опыт, а нуждались в научно-теоретическом обосновании создания искусственных объектов, которое невозможно осуществить, не имея соответствующей технической теории, разрабатываемой в рамках технических наук[27].

Технические науки не являются простым продолжением естествознания, прикладными исследованиями, реализующими концептуальные разработки фундаментальных естественных наук. В развитой системе технических наук имеется свой слой как фундаментальных, так и прикладных знаний, и эта система имеет специфический предмет исследования. Таким предметом выступает техника и технология как особая сфера искусственного, создаваемого человеком и существующего только благодаря его деятельности.

С точки зрения современных представлений об эволюции Вселенной, возникновение человека и общества открывает особую линию эволюции, в которой формируются объекты и процессы чрезвычайно маловероятные для природы, практически не могущие в ней возникнуть без целенаправленной человеческой активности. Природа не создает ни колеса, ни двигателя внутреннего сгорания, ни ЭВМ на кристаллах—все это продукты человеческой деятельности. Вместе с тем, все созданные человеком предметы и процессы возможны только тогда, когда порождающая их деятельность соответствует законам природы.

Идея законов природы выступает тем основанием, которое, сохраняя представление о специфике естественного и искусственного, связывает их между собой. Сама же эта идея исторически сформировалась в качестве базисного мировоззренческого постулата и ценности в эпоху становления техногенной цивилизации. Она выражала новое понимание природы и места человека в мире, отличное от представлений, свойственных большинству традиционных культур. Неразрывно связанное с этой мировоззренческой идеей представление об относительности разделения искусственного и естественного было одной из предпосылок не только становления естествознания, но и последующего формирования технических наук.

Первые образцы научных технических знаний, связанных с применением открытых естествознанием законов при создании новых технологий и технических устройств, возникли уже на ранних стадиях развития естественных наук. Классическим примером может служить конструирование Х.Гюйгенсом механических часов. Х.Гюйгенс опирается на открытые Галилеем законы падения тел, создает теорию колебания маятника, а затем воплощает эту теорию в созданном техническом устройстве[28]. Причем между теоретическими знаниями механики (законом падения тел и закон

колебания идеального маятника), с одной стороны, и реальной конструкцией маятниковых часов, с другой, Гюйгенс создает особый слой теоретического знания, в котором знания механики трансформируются с учетом технических требований создаваемой конструкции. Этот слой знания (разработанная Гюйгенсом теория изохронного качания маятника как падения по циклоиде, обращенной вершиной вниз) можно интерпретировать в качестве одного из первых образцов локальной технической теории. Что же касается систематической разработки технических теорий, то она началась позднее, в эпоху становления и развития индустриального машинного производства. Его потребности, связанные с тиражированием и модификацией различных технических устройств, конструированием их новых видов и типов стимулировали формирование и превращение инженерной деятельности в особую профессию, обслуживающую производство. В отличие от технического творчества в рамках ремесленного труда, эта деятельность ориентировала на систематическое применение научных знаний при решении технических задач. Развитие инженерной деятельности в XIX и XX вв. привело к дифференциации ее функций, выделению в относительно самостоятельные специализации проектирования, конструирования и обслуживания технических устройств и технологических процессов. С развитием инженерной деятельности усложнялось научное техническое знание. В нем сформировались эмпирический и теоретический уровни; наряду с прикладными техническими теориями возникли фундаментальные. Их становление было стимулировано не только прогрессом естествознания, но, прежде всего, потребностями инженерной практики. Характерным примером в этом отношении может служить формирование теории машин и механизмов. Первые шаги к ее созданию были сделаны еще в эпоху первой промышленной революции и были связаны с задачами конструирования относительно сложных машин (подъемных, паровых, ткацких, прядильных и т.д.). Их разработка основывалась на использовании в качестве базисных компонентов так называемых “простых машин” (блок, ворот, винт, рычаг и т.п.), исследование которых было важным исходным материалом открытия законов механики (программа Галилея). Но в процессе конструирования выяснялось, что работа большинства сложных машин предполагает преобразование движения с изменением его характера, направления и скорости. Поэтому главная проблема состояла не столько в выделении “простых машин” в качестве компонентов сложных, сколько в разработке теоретических схем их состыковки и преобразования присущих им типов движения[29]. Потребности решения этой проблемы постепенно привели к созданию вначале отдельных теоретических моделей, а затем и фундаментальной теории машин и механизмов. Разработка последней была завершена в первой половине XX в. (В.А.Ассур, В.В.Добровольский, И.И. Артоболевский)[30]. Характерной ее особенностью стало не только создание методов расчета существующих типов машин и механизмов, но и предсказание принципиально новых типов, еще не применявшихся в практике (подобно тому, как периодическая система элементов, созданная Д.И.Менделеевым, предсказала существование еще не

открытых химических элементов, фундаментальная теория машин и механизмов предсказывала принципиально новые семейства механических устройств, до ее создания неизвестных практическому конструированию).

Возникая на стыке естествознания и производства, технические науки все яснее обозначали свои специфические черты, отличающие их от естественнонаучного знания. Они обретали свое предметное поле, формировали собственные средства и методы исследования, свою особую картину исследуемой реальности, т.е. все то, что позволяет говорить о становлении определенной научной дисциплины.

Сформировавшись, технические науки заняли прочное место в системе развивающегося научного знания, а технико-технологические инновации в производстве все в большей мере стали основываться на применении результатов научно-технических исследований. И если раньше наука, как отмечал Дж. Бернал, мало что давала промышленности, то с утверждением технических наук ситуация изменилась. Они не только стали обеспечивать потребности развивающейся техники, но и опережать ее развитие, формируя схемы возможных будущих технологий и технических систем.

Технические науки, вместе с техническим проектированием, начиная с середины XIX столетия стали выступать связующим звеном между естественнонаучными дисциплинами, с одной стороны, и производственными технологиями - с другой.

Эпоха индустриализма создала предпосылки не только для возникновения технических дисциплин в качестве особой области научного знания. В этот же исторический период начинает складываться система социально-гуманитарных наук. Как и другие науки, они имели свои истоки еще в древности, в накапливаемых знаниях о человеке, различных способах социального поведения, условиях воспроизводства тех или иных социальных общностей. Но в строгом смысле слова социальные и гуманитарные науки конституировались в XIX столетии, когда в культуре техногенной цивилизации отчетливо оформилось отношение к различным человеческим качествам и к социальным феноменам как к объектам управления и преобразования. Отношение к любым исследуемым явлениям и процессам как к объектам является одним из обязательных условий научного способа познания, в том числе и социально-гуманитарного. Поэтому его предпосылками было формирование практик и типов дискурса, в которых человек, его качества, его деятельность и социальные связи, предстают в качестве особых объектов целерационального действия. Именно в эпоху индустриализма объектно-предметное отношение к человеку и человеческим общностям становится доминирующим в техногенной культуре. В это время окончательно оформляется приоритетный статус "отношений вещной зависимости", которые подчиняют себе и ограничивают сферу "отношений личной зависимости", выступавших основой организации социальной жизни в традиционных обществах. Главным фактором такой смены социально-культурных приоритетов стало всеохватывающее развитие товарно-денежных отношений, когда капиталистический рынок превращал различные

человеческие качества в товары, имеющие денежный эквивалент. К.Маркс одним из первых проанализировал процессы и социальные последствия опредмечивания человеческих качеств в системе отношений развитого капиталистического хозяйства. Он интерпретировал эти процессы как отчуждение, порождающее неподвластные человеку социальные силы и превращающее людей в объекты социального манипулирования. Сходные мысли позднее развивал Г.Зиммель. Отталкиваясь от идей Маркса, он разработал свою философскую концепцию денег, в которой главное внимание уделялось социально-психологическим аспектам денежных отношений, их влиянию на духовную жизнь людей. Деньги рассматривались Зиммелем не только как феномен экономической жизни общества, но как универсальный способ обмена, определяющий характер отношений и общения в самых различных областях человеческой жизнедеятельности. Зиммелем была высказана мысль о знаково-символической роли денег и их функционировании как особого культурного феномена, опосредующего отношения людей[31].

Комментируя книгу Зиммеля “Философия денег”, современный французский психолог Серж Московичи писал: “Зиммель не открыл деньги. Тем не менее он первым охватил во всей полноте философию культуры, рожденной ими, и первым сформулировал целостную теорию их власти”[32]. Эта власть проявлялась в самых различных сферах человеческого бытия. Она фиксировала дистанцию между предметом и потребляющим его человеком. Именно благодаря деньгам как посреднику, не только материальные предметы, но и духовные сущности, идеи и ценности “становятся миром столь же автономным и объективным, как и мир физический”[33]. Деньги “раздробляют и стерилизуют, как нечто мешающее им, тот тип человеческих связей, в основе которого лежит смесь чувств и интересов, превращают личные отношения в безличные, при которых человек становится вещью для другого человека”[34].

И еще на одно свойство денег обращает особое внимание Зиммель: на их способность превращать индивидуально неповторимые вещи, состояния, человеческие качества в количественные, калькулируемые объекты.

После работ Маркса и Зиммеля эта идея была развита М.Вебером в рамках его концепции духа капитализма. Вебер особо подчеркивал роль идеала целерационального действия в становлении и функционировании новой цивилизации, зародившейся в эпоху Ренессанса и Реформации. Этот идеал предполагал особый тип рациональности, основанной на принципах объективности, законодательного регулирования, планирования и расчета. Новая рациональность, включалась в самые различные области человеческой жизнедеятельности, организуя экономику, право, науку, искусство, повседневную жизнь людей.

Отношение к человеку как к предмету рациональной регуляции характеризовало огромное многообразие практик, сложившихся в историческую эпоху становления и развития техногенной цивилизации. В знаменитых исследованиях М.Фуко, посвященных формированию клиники, истории тюрьмы, истории сексуальности достаточно убедительно показано, что во всех этих, на первый взгляд малосвязанных между собой сферах

человеческой жизни, реализовался некоторый общий принцип “знания-власти”. Человек выступал здесь как предмет, который нужно исследовать и рационально регулировать. Фуко показывает как это отношение проявлялось в исторически возникающей организации надзора и контроля в тюрьмах, в системе обезличенного наказания от имени закона, в правилах внутреннего распорядка тюрем, больниц, учебных заведений, в самой их архитектуре и планировке внутреннего пространства. К этому же классу феноменов, выступающих в качестве своеобразных культурных символов “знания-власти” Фуко относит: практику медицинского обследования, основанную на осмотре тела, которое предстает как объект открытый для наблюдения; практику тестирования и медицинской документации; публичное обсуждение проблем сексуальности; периодические смотры-экзамены в учебных заведениях, когда власть заставляет человека - объекта публично демонстрировать себя и т.п. Такого рода практики и дискурсы формировали и закрепляли новое отношение к индивиду как к объекту наблюдаемому, описываемому и регулируемому определенными правилами. Соответствующие смыслы укоренялись в мировоззренческих универсалиях культуры, в понимании человека и его социального бытия, создавая предпосылки для возникновения социально-гуманитарных наук. Как подчеркивает Фуко, с того момента, “когда “норма” заняла место “предка”, а мера соответствия норме — место статуса, когда место индивидуальности человека известного заняла индивидуальность человека вычислимого, в этот момент и стало возможным формирование наук о человеке, ибо именно тогда была запущена новая технология власти и новая политическая анатомия тела”[\[35\]](#).

Возникновение социально-гуманитарных наук завершало формирование науки как системы дисциплин, охватывающий все основные сферы мироздания: природу, общество и человеческий дух. Наука обрела привычные для нас черты универсальности, специализации и междисциплинарных связей. Экспансия науки во все новые предметные области, расширяющееся технологическое и социально-регулятивное применение научных знаний, сопровождалось изменением институционального статуса науки. В конце XVIII—первой половине XIX столетия возникает дисциплинарная организация науки с присущими ей особенностями трансляции знаний, их применением и способами воспроизводства субъекта научной деятельности.

Развитие естественнонаучного, технического, а вслед за ними и социально-гуманитарного знания вызвало резкий рост научной информации. Наука конца XVIII - первой половины XIX веков характеризовалась увеличением объема и разнообразия научных знаний, углубляющейся дифференциацией видов исследовательской деятельности и усложнением их взаимосвязей. Все это приводило к изменениям институциональных форм научного познания. Складывалась ситуация, при которой ученому все труднее было овладеть накопленной научной информацией, необходимой для успешных исследований. Если воспользоваться терминологией М.К. Петрова, можно сказать, что для конкретного человека достаточно отчетливо

определились новые пределы “информационной вместимости”, связанные как с физиологическими, так и с ментальными ограничениями человека[36].

Век энциклопедистов постепенно уходил в прошлое. Чтобы профессионально владеть научной информацией, необходимо было ограничить сферы исследования и организовать знания в соответствии с возможностями “информационной вместимости” индивида. Все это с неизбежностью вело к специализации знания. Исследователь постепенно становился специалистом в одной, порой достаточно узкой, области знания, становясь “сторонним наблюдателем” в других сферах исследования и не претендуя на всеобъемлющее знание. Нарастающая специализация способствовала оформлению предметных областей науки, приводила к дифференциации наук, каждая из которых претендовала не на исследование мира в целом и построение некой обобщенной картины мира, а стремилась вычленить свой предмет исследования, отражающий особый фрагмент или аспект реальности.

Фрагментация мира сопровождалась своеобразным расщеплением ранее синкретической деятельности ученого-исследователя на множество различных деятельностей, каждая из которых осуществлялась особым исследователем в соответствии с принципом “информационной вместимости”. То, что раньше осуществлял отдельный мыслитель, теперь предполагает усилия коллективного субъекта познания. Отсюда возникала необходимость в поиске новых форм трансляции знания в культуре, а также новом типе воспроизводства субъекта научной деятельности.

В науке XVII столетия главной формой закрепления и трансляции знаний была книга (манускрипт, фолиант), в которой должны были излагаться основополагающие принципы и начала “природы вещей”. Она выступала базисом обучения, дополняя традиционную систему непосредственных коммуникаций “учитель-ученик”, обеспечивающих передачу знаний и навыков исследовательской работы от учителя его ученикам. Одновременно она выступала и главным средством фиксации новых результатов исследования природы.

Перед ученым XVII столетия стояла весьма сложная задача. Ему недостаточно было получить какой-либо частный результат (решить частную задачу), в его обязанности входило построение целостной картины мироздания, которая должна найти свое выражение в достаточно объемном фолианте. Ученый обязан был не просто ставить отдельные опыты, но заниматься натурфилософией, соотносить свои знания с существующей картиной мира, внося в нее соответствующие изменения. Так работали все выдающиеся мыслители этого времени - Галилей, Ньютон, Лейбниц, Декарт и др.

В то время считалось, что без обращения к фундаментальным основаниям нельзя дать полного объяснения даже частным физическим явлениям. Не случайно Декарт в письме к Мерсенну писал: “Я охотно ответил бы на Ваши вопросы, касающиеся пламени свечи и других подобных вещей, но предвижу,

что никогда не смогу достаточно удовлетворительно сделать это до тех пор, пока Вы не ознакомитесь со всеми принципами моей философии”[37].

Однако по мере развития науки и расширения поля исследовательской деятельности все настоятельнее формировалась потребность в такой коммуникации ученых, которая обеспечивала бы их совместное обсуждение не только конечных, но и промежуточных результатов, не только “вечных” проблем, но и конечных и конкретных задач. Как ответ на этот социальный запрос в XVII столетии возникает особая форма закрепления и передачи знаний - переписка между учеными. Письма, которыми они обменивались, как правило, содержали не только сведения бытового характера, но включали в себя и результаты исследования, и описание того пути, которым они были получены. Тем самым письма превращались в научное сообщение, излагающее результаты отдельных исследований, их обсуждение, аргументацию и контраргументацию. Систематическая переписка велась на латыни, что позволяло сообщать свои результаты, идеи и размышления ученым, живущим в самых разных странах Европы. Так возникает особый тип сообщества, которое избрало письмо в качестве средства научного общения и объединило исследователей Европы в так называемую “Республику ученых” (La Republique des Lettres)[38].

Переписка между учеными выступала не только как форма трансляции знания, но служила еще и основанием выработки новых средств исследования. В частности, полагается, что мысленный эксперимент получил свое закрепление в качестве осмысленного исследовательского приема именно благодаря переписке ученых, когда в процессе описания реального предмета он превращался в идеализированный объект, не совпадающий с действительным предметом[39].

Способы общения между исследователями и формы трансляции знания, возникая в XVII столетии, обеспечивали успешное развитие наук этой исторической эпохи, но по мере накопления объема научной информации потребовалось их изменение.

Уже во второй половине XVII столетия постепенно началось углубление специализации научной деятельности. В различных странах образуются сообщества исследователей-специалистов, часто поддерживаемые общественным мнением и государством. Примером может служить сообщество немецких химиков - одно из первых национальных дисциплинарно ориентированных объединений исследователей, сложившееся в Германии к концу XVIII столетия. Как пишет по этому поводу историк науки К.Хуфбауэр, “в конце XVIII столетия германские химики образовали единое сообщество... Они стали относиться друг к другу как к необходимым коллегам и основным арбитрам во всем, что касается научной истины и личных достижений”[40]. Коммуникации между исследователями осуществляются уже на национальном языке (а не на латыни), и в ней сочетаются как личные коммуникации, так и обмен результатами исследований благодаря публикации отдельных сообщений в журнале “Химические анналы”[41]. Этот журнал сыграл особую роль в объединении немецких химиков, позволив интенсивно

вести обсуждения проблем на его страницах, побуждая немецких химиков “рассматривать друг друга в качестве основной аудитории”, все более “ощущая свою солидарность”[42].

Примерно такой же процесс характеризовал формирование сообществ специалистов в других областях разрастающегося массива научного знания.

Ученые уже не ограничивались только перепиской между собой и публикацией книг-фолиантов как основного продукта их научной деятельности. Переписка постепенно утрачивает свой прежний статус одного из основных объединителей исследователей, а “Республика ученых” заменяется множеством национальных дисциплинарно ориентированных сообществ. Внутренняя коммуникация в этих сообществах протекает значительно интенсивнее, чем внешняя.

Место частных писем, выступающих как научное сообщение, занимает статья в научном журнале. Статья приобретает особую значимость: в отличие от книги она является меньшей по объему, в ней не требуется излагать всю систему взглядов, поэтому время появления ее в свет сокращается. Но в ней не просто фиксируется то или иное знание, она становится необходимой формой закрепления и трансляции нового научного результата, определяющего приоритет исследователя. Для того, чтобы новое знание вошло в культуру, необходимо его объективировать, закрепить в тексте, который был бы доступен самым различным исследователям. Статья успешно решает эту задачу. В этом процессе все более широкое применение находят национальные языки. Прежний язык научного общения - латынь - постепенно уступает место общедоступному национальному языку, который благодаря специальным терминам, особой системе научных понятий трансформируется (модифицируется) в язык научной коммуникации. Он дает возможность все более широкому кругу исследователей ознакомиться с полученными научными результатами и включить их в состав собственных исследований.

В отличие от письма, ориентированного на конкретного человека, зачастую лично знакомого автору, статья была адресована анонимному читателю, что приводило к необходимости более тщательного выбора аргументов для обоснования выдвигаемых положений. Статья не сразу приобрела все эти необходимые характеристики. Лишь к середине XIX столетия (период интенсивного оформления дисциплинарной организации науки) статья обрела те функции, в которых она предстает в современном научном сообществе: с одной стороны, она выступает как форма трансляции знания, предполагая преемственную связь с предшествующим знанием, поскольку ее написание предполагает указание на источники (институт ссылок), с другой, является заявкой на новое знание[43].

Появление статьи как новой формы закрепления и трансляции знаний было неразрывно связано с организацией и выпуском периодических научных журналов. Первоначально они выполняли особую функцию объединения исследователей, стремясь показать, что и кем делается, но затем наряду с обзорами стали публиковать сведения о новом знании, и это постепенно стало их главной функцией[44].

Научные журналы становились своеобразными центрами кристаллизации новых типов научных сообществ, возникающих рядом с традиционными объединениями ученых. В этот исторический период многие ранее возникшие академические учреждения дополняются новыми объединениями, со своими уставами, в которых определялись цели науки. В отличие от “Республики ученых”, где складывались неформальные отношения между учеными, такие сообщества были формально организованы, в них обязательно были предусмотрены еженедельные заседания, наличие уставов, определяющих жизнедеятельность данных учреждений и т.д.

Показательно, что в уставах академий обращалось внимание не только на необходимость теоретических разработок, но и на практическое внедрение результатов научных исследований. Это был существенный аргумент, которым ученые стремились добиться поддержки со стороны правительства[45].

В конце XVIII - первой половине XIX вв. в связи с увеличением объема научной, научно-технической информации, наряду с академическими учреждениями, возникшими еще в XV - начале XVI столетий (Лондонское королевское общество - 1660 г., Парижская академия наук - 1666 г., Берлинская академия наук - 1700 г., Петербургская академия - 1724 г. и др.) начинают складываться различного рода новые ассоциации ученых, такие как “Французская консерватория (хранилище) технических искусств и ремесел” (1795 г.), “Собрание немецких естествоиспытателей” (1822 г.), “Британская ассоциация содействия прогрессу” (1831) и др.

Исследователи, работавшие в различных областях знания, начинают объединяться в научные общества (физическое, химическое, биологическое и т.п.). Новые формы организации науки порождали и новые формы научных коммуникаций. Все чаще в качестве главной формы трансляции знания выступают научные журналы, вокруг которых ученые объединялись по интересам.

Тенденция к специализации служила объективной основой, при которой ученый уже не ставил (или не мог поставить) задачу построения целостной картины мироздания. Все чаще в его обязанности входило решение отдельных задач, “головоломок” (Т. Кун).

Ситуация, связанная с ростом объема научной информации и пределами “информационной вместимости” субъекта, не только существенно трансформировала формы трансляции знания, но и обострила проблему воспроизводства субъекта науки. Возникла необходимость в специальной подготовке ученых, когда на смену “любителям науки, вырастающим из подмастерьев, приходил новый тип ученого как тип университетского профессора”[46].

Не случайно в данный период все более широкое распространение приобретает целенаправленная подготовка научных кадров, когда повсеместно развивается сеть новых научных и учебных учреждений, в том числе и университеты. Первые университеты возникли еще в XII-XIII вв. (Парижский - 1160 г., Оксфордский - 1167 г., Кембриджский - 1209 г., Падуанский - 1222 г., Неапольский - 1224 г. и т.д.) на базе духовных школ и создавались как центры

по подготовке духовенства. Длительное время в преподавании главное внимание уделялось проблеме гуманитарного знания. Однако в конце XVIII - начале XIX вв. ситуация меняется. Начинает постепенно осознаваться необходимость в расширении сети учебных предметов. Именно в этот исторический период большинство существующих и возникающих университетов включают в число преподаваемых курсов естественнонаучные и технические дисциплины. Открывались и новые центры подготовки специалистов, такие, как известная политехническая школа в Париже (1795 г.), в которой преподавали Лагранж, Лаплас, Карно, Кариолис и др.

Растущий объем научной информации привел к изменению всей системы обучения. Возникают специализации по отдельным областям научного знания, и образование начинает строиться как преподавание групп отдельных научных дисциплин, обретая ярко выраженные черты дисциплинарно-организованного обучения. В свою очередь это оказало обратное влияние на развитие науки, и в частности на ее дифференциацию и становление конкретных научных дисциплин.

Процесс преподавания требовал не просто знакомства слушателей с совокупностью отдельных сведений о достижениях в естествознании, но систематического изложения и усвоения полученных знаний.

Систематизация по содержательному компоненту и совокупности методов, с помощью которых были получены данные знания, стала рассматриваться как основа определенной научной дисциплины, отличающая одну совокупность знаний (научную дисциплину) от другой[47]. Иначе говоря, систематизация знаний в процессе преподавания выступала как один из факторов формирования конкретных научных дисциплин.

Специальная подготовка научных кадров (воспроизводство субъекта науки) оформляла особую профессию научного работника. Наука постепенно утверждалась в своих правах как прочно установленная профессия, требующая специфического образования, имеющая свою структуру и организацию[48].

Дисциплинарно организованная наука с четырьмя основными блоками научных дисциплин — математикой, естествознанием, техническими и социально- гуманитарными науками — завершила долгий путь формирования науки в собственном смысле слова. В науке сложились внутридисциплинарные и междисциплинарные механизмы порождения знаний, которые обеспечили ее систематические прорывы в новые предметные миры. В свою очередь эти прорывы открывали новые возможности для технико-технологических инноваций в самых различных сферах человеческой жизнедеятельности.