

С.Л. Бутина-Шабаль

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОСТИ:

История науки,
техники и цивилизации



12+

Светлана Бутина-Шабаль

**Моделирование
реальности: история науки,
техники и цивилизации**

«ЛитРес: Самиздат»

2018

Бутина-Шабаль С. Л.

Моделирование реальности: история науки, техники и цивилизации
/ С. Л. Бутина-Шабаль — «ЛитРес: Самиздат», 2018

Созданная сообществом картина мира включает возможности его развития и поведенческие программы его представителей. Начиная с XVII века наука - как феномен всеобщего разума человечества - генерирует картины мира, которые воплощаются в искусственной среде жизни и задают содержание и ход исторических событий. В книге доступно объясняется суть фундаментальных научных теорий и ключевых технических изобретений, их роль в конструировании моделей реальности, направляющих историческое развитие.

© Бутина-Шабаль С. Л., 2018

© ЛитРес: Самиздат, 2018

Содержание

Введение	5
Основные понятия и принципы изложения	6
Глава 1. Отличительные признаки научного знания	10
Выход за пределы здравого смысла	11
Знание о сущности вещей	13
Математизация знания	14
Эксперимент	16
Проектирование возможного	17
Гуманизация жизненной среды	18
Синергетический эффект всеобщего труда	19
«Вечный двигатель» цивилизации	21
Социальный институт	22
Глава 2. Наука до XVII века	24
Аристотель	25
От силлогизма к математике	29
Геометрия Евклида	29
Система Птолемея	31
Научная сущность	33
Коперниканская революция	33
Наука: важные закономерности развития	36
Глава 3. Наука и цивилизация XVII-XVIII вв.: модель «Механизм»	38
Историческая ситуация XVII-XVIII вв. Европейские свободы и гуманизм	38
Декарт: рационализм = математический метод	41
Конец ознакомительного фрагмента.	45

Введение

Уважаемый читатель!

Перед вами книга, которая позволит получить представления о фундаментальных научных теориях, ключевых открытиях и изобретениях. Книга не только объясняет их содержание, но раскрывает стратегии и методы мышления, обеспечившие творческий прорыв в науке и изобретательстве. Знакомство с тем, *как ученые представляли реальность, как формулировали задачи и находили их решение*, послужит развитию вашего творческого мышления.

Основные понятия и принципы изложения

Теоретические открытия и технические изобретения происходят в широком социальном и научном контексте. Социальный контекст содержит общепринятые для исторического периода представления о вещах, событиях, процессах, закономерностях происходящего. Представления имеют образно-смысловую природу, преломляя в себе значения предметов для человеческой жизни. Эти образы¹ соотносятся друг с другом и намечают обобщенный психический образ реальности – картину мира, которая позволяет интерпретировать частные жизненные ситуации в аспекте «что происходит?» и «как нужно действовать?».

Известно, что всякому организму для осуществления поведенческих реакций на внешние стимулы необходимо внутреннее воссоздание окружающей обстановки, что невозможно без модели стереотипных ситуаций, своего рода картины мира.

Такой обобщенный образ реальности присутствует на разных уровнях психической организации – на уровне бессознательных витальных инстинктов² и на уровне сознания. На границе между инстинктом и сознанием картину мира формирует естественный язык – его врожденные фундаментальные грамматические концепции и логические структуры³, в соответствии с которыми выстраиваются конфигурации нейронных сетей⁴. Современные исследования в области искусственного интеллекта открыли то обстоятельство, что робот может функционировать только при наличии специально созданной для него картины мира.

Таким образом, культурно-историческая картина мира, сопрягающая социальный контекст, определяет горизонт деятельности сообщества. Со временем, благодаря техническим нововведениям, модернистским идеям и значимым историческим событиям, социальный контекст меняется, что с некоторым отставанием во времени находит выражение в культурно-исторической картине мира.

Меняющие социальный контекст научные открытия и технические изобретения непосредственно рождаются внутри научного контекста, охватывающего всё актуальное для исторического периода знание. Содержание науки составляется из разных направлений, разделов, областей и фиксируется на множестве специальных языков, которые не всегда переводятся один на другой, тем не менее оно имеет внутреннюю тенденцию к образованию целостной структуры, отражаемой в научной картине мира (НКМ).

НКМ, интегрируя актуальную информацию, выполняет ту же важнейшую функцию, что и любой обобщенный психический образ, который, будучи спроецирован на фрагмент реальности, позволяет понимать последний и реагировать на него. Такой образ подобен карте местности для автопилота, посредством которой автопилот ориентируется в пространстве и управляет движением самолета. В этом ключе НКМ организует исследовательскую деятельность ученых. Несмотря на свое закрепление во внешнем, объективированном знании, научная картина мира способна функционировать как латентный (скрытый) психический механизм: в момент интуитивного восприятия научных данных она может определять теоретические решения и практику исследования. Такие решения проявляются как интуитивный творческий акт: мгновенное озарение или «инсайт». То есть НКМ оказывается ресурсом научной эвристики – одним из важных элементов технологии научного открытия.

¹ В психологии в отношении осмысленного и целостного представления применяется термин «гештальт».

² Новорожденные детеныши млекопитающих, еще ни разу не видевшие своего естественного врага, тем не менее, столкнувшись с ним, сразу начинают вести себя образом, свойственным взрослым особям.

³ В соответствии с теорией универсальной грамматики Ноама Хомского.

⁴ Согласно научным данным, в соответствии с концепцией теории нейродарвинизма (теории отбора групп нейронов) Джеральда Эдельмана, в мозгу младенца уже существует некий паттерн (образец) будущих нейронных связей, который соответствует предзаданной для восприятия системности мира и который в дальнейшем развивается под влиянием личного опыта.

Термин «научная картина мира» ввел в обращение физик XIX века Генрих Герц. Содержанием термина Герц видел внутренний образ мира, где логические связи между понятиями и суждениями отображают реальные связи внешнего мира. Заметим, что такое представление о НКМ предполагает не столько заданное внешней средой ее познавательное отражение, сколько моделирование объекта познания. В фундаменте научной картины мира оказывается модель реальности, которая и преобразует поступающую извне информацию в форму научного знания. Жан Жудис, физик-теоретик CERN, поясняет: «В этом весь дух теоретической физики. Вы берете данные, которые в вашем распоряжении, а затем начинаете думать, подходят ли они под ваше представление о Вселенной». То есть для описания реальности посылаемые внешним миром информационные сигналы подлежат принципиальному отбору и переформатированию, в результате чего определенные из них могут игнорироваться или искажаться (механизмы обработки информации включают такие, как «настройка», «селективная невнимательность» и пр.). Поэтому наука не отражает реальность, как это может выглядеть на поверхности, а конструирует реальность как свой объект исследования («физические», «химические», «биологические» и пр. явления, которых нет в реальности).

В научной картине мира реальность моделируется как обобщенный и интуитивно понятный образ, демонстрирующий принципы устройства мироздания. Модель показывает ученому, что следует понимать в качестве реальности, какие закономерности составляют природу реальности и какие (в соответствии с этой природой реальности) возможны исследовательские задачи и способы их решения. Поскольку модель реальности детерминирует основные установки («настройки») познания, мы определяем ее как познавательную. Она задает интерпретацию процессов и явлений окружающей среды и служит каркасом для конструирования умозаключений.

В социальной истории реализуются разные познавательные модели. Но откуда они возникают и чем определяются? При ответе на этот вопрос следует исходить из представления о самой масштабной функции науки. Если познавательная модель изначально ориентирована на решения в сфере научного познания, то эти решения, в свою очередь, воплощаются в технических и технологических новшествах и выходят в практику человеческого сообщества, обеспечивая ее цивилизационное развитие. В конечном счете каждая познавательная модель отвечает потребностям исторического развития человеческого сообщества и детерминируется ведущей задачей актуальной практики (для краткости мы будем называть последнюю «задачей века»). Поэтому познавательная модель всегда содержит в себе сигналы, принятые из глубин социальной реальности, требующей своего развития.

Именно сильнейшая внутренняя связь науки с потребностями развития социальной практики, как бы они ни были разобщены на поверхности, может объяснить парадоксальную природу неклассических научных теорий, проявляющуюся, например, в непостижимости научных понятий. Известно, что актуальная наука генерирует сущности и конструкты, которые не соотносятся с наличными способами и инструментами понимания. (К примеру, один из создателей модели атома – Гейзенберг – утверждал, что атом не постижим человеческим разумом). Современные объяснительные теории вводят для оперирования такие понятия, содержание которых не прозрачно для разума (в физике элементарных частиц – «суперпозиция», «квантовая запутанность» и т.п.).

Прояснить этот парадокс помогает логический бихевиоризм⁵, предлагающий анализировать ментальные понятия в терминах определенного вида поведения или в терминах predisposedness действовать определенным образом. Тогда допустимо рассмотреть появление разумно непостижимых научных концептов не только через внутринаучные факторы и содержательные аспекты науки, но с точки зрения predisposedness человека к разви-

⁵ Основные положения в работе Гилберта Райла «Понятие сознания» (The Concept of Mind, 1949).

тию своей жизнедеятельности. Например, после Второй мировой войны при отсутствии завершенной и устойчивой научной теории элементарных частиц получили практическое применение эффекты квантовой механики: был совершен прорыв в ядерной энергетике, открыты полупроводники и лазеры. В настоящий момент без достаточной теоретической базы экспериментально воспроизводится эффект квантовой запутанности для телепортации элементарных частиц. Получается, что исследовательские программы обусловлены не столько логикой постановки и решения теоретических задач, сколько потребностью открытия новых возможностей для человеческой жизнедеятельности, которые реализует техническое творчество. Выстраивание науки в соответствии с авангардным техническим творчеством приводит к закреплению в объяснительных схемах таких теоретических конструктов, которые превосходят известные науке классические «данности», способные осознаваться со стороны своего содержания, но которые тем не менее доступны для продуктивного оперирования с ними. Очевидно, в основе науки заложен не абстрагированный разум, выразитель сверхчеловеческой Истины, а «жизненный порыв» (Г. Башляр), захватывающий ученых.

Таким образом, ученые ни в коей мере не замкнуты в белой башне абстрактного мышления, возвышающей их над повседневной жизнью. Напротив, они улавливают самые могучие подземные токи повседневности как векторы ее движения к состоянию все большей жизнеобеспеченности и комфорта. А стало быть, ученые никогда не могут только исследовать свой предмет, просто добывать, каталогизировать и уточнять научные факты, по большому счету, они устремлены на создание чего-то нового, небывалого. Поэтому именно научное проектирование задает направление науки. Известный исследователь науки Имре Лакатос утверждал: *«Направление науки в первую очередь определяется творческим воображением людей, а не окружающим миром фактов»*. По сути, науку делает не скрупулезное изучение, но творческое воображение.

Направленная на ключевую задачу, поставленную социальной практикой, познавательная модель материализуется в технических изобретениях⁶, которым соответствуют научные умозаключения о природе реальности. Поэтому эволюцию познавательных моделей легко проследить по историческому ряду изобретений, соответствующих материально-техническим укладам, начиная с конца XVII века до наших дней. Технику можно рассматривать не только как средство освоения и адаптации среды и развития цивилизации, но и образец научного моделирования реальности. А поскольку технические объекты, кристаллизующие изобретательскую мысль, требуют продолжения своего изобретения в настройке и понимающем обслуживании, техника становится средством информационной коммуникации. Через технику, имеющую массовое применение, познавательная модель выходит за рамки научной деятельности в социальную реальность, становится паттерном массового сознания и социального проектирования, оказывая влияние на ход и содержание свершающихся исторических событий.

История науки и техники самым органичным образом присутствует в социальной истории, отчего последнюю ошибочно сводить к истории политической. Логика социальной истории последних трех веков не определяется единственно комплексом политических факторов. Научные открытия и технические изобретения являются не просто метками на оси времени, но значимыми историческими событиями, которые генерируют новую социальную реальность, формируя массовое сознание, преобразуя мировое хозяйство и расклад политических сил, обеспечивающих проявление своей политической воли только путем присвоения научно-технического потенциала.

Поэтому историю цивилизации и историю науки и техники мы будем рассматривать как *одну* историю, структурируя ее посредством познавательных моделей. Проиллюстрировать

⁶ Согласно Жильберу Симондону, технический объект представляет собой материальную кристаллизацию некоей операционной схемы и мысли, ставшей результатом разрешения определенной проблемы.

наш подход поможет следующая аналогия: если в целях познания исследовать грибы, можно в качестве научных объектов изучать отдельные экземпляры грибов, а можно видеть системно и исследовать грибницу. Известно, что грибница ложного опенка в Северной Америке признается самым большим живым организмом на планете. Применительно к нашей теме, грибница – это познавательная модель эпохи, которая проявляется в социальной реальности как научные теории, технические изобретения, политические идеологемы, векторы исторических катаклизмов.

Начиная с XVII века, техника уже не представляет собой эффект внутренних преобразований производственного процесса, а создается в корреляции с научными открытиями. Смыкание науки и техники порождает глобальную установку культуры на *гуманизацию*, суть которой – *познание-использование-преобразование природной реальности в интересах человека*. Благодаря гуманизации природной среды, человеческая цивилизация переходит из разряда «поддерживающей» в разряд «активно действующей», то есть формируется как субъект в глобальном эволюционном процессе. В рамках научно-технического развития цивилизации познавательные модели получают универсальный смысл: они оказываются основой интерпретации и трансформации естественной и социальной реальности и, таким образом, превращаются в модели цивилизационного развития соответствующих исторических эпох.

Структурирование истории на основе познавательных моделей соответствует «длинным волнам Кондратьева», или циклам экономического развития, накладываясь на логику циклов: структурный кризис (когда истощаются возможности использования имеющихся технических средств) – освоение новых сфер знания – технологический переворот – новый характер производства – формирование новых социальных отношений и политического устройства – революции на международном рынке. Спецификация познавательных моделей координируется с общепринятой периодизацией социального развития: традиционное, индустриальное, постиндустриальное, информационное общество. В общем виде, по основанию познавательной модели, развитие научно-технической цивилизации подразделяется на следующие этапы:

механизм (XVII–XVIII вв.);

энергия (XIX – начало XX вв.);

программа (XX – начало XXI вв.).

Глава 1. Отличительные признаки научного знания

«...Величественное здание современной физики устремляется ввысь, а для большей части проницательных людей западного мира оно так же непостижимо, как и для их предков эпохи неолита». (Ч.П. Сноу)

«Наука не открывается каждому без усилий. Подавляющее число людей не имеют о науке никакого понятия... Будучи основной характерной чертой нашего времени, она в своей подлинной сущности тем не менее духовно бессильна, так как люди в своей массе, усваивая технические возможности или догматически воспринимая ходульные истины, остаются вне ее». (К. Ясперс)

Прежде чем приступить к истории научного познания, обратим внимание на то, что существует разные виды познания мира (обыденное, мифологическое, религиозное, мистическое, художественное познание). Научное познание качественно отличается от всех других видов познания тем, что имеет целью прагматическое освоение действительности (извлечение непосредственной *практической пользы*) и применяет **разум** как единственный инструмент познания всего, *что есть и может быть*, – всех вещей и процессов, включая и сам процесс получения знания, что позволяет определить научное познание как **прагматическое** и **рациональное**. Способность понимать и контролировать все составляющие процесса получения знания: собственные методы и технологии, их применение, полученные результаты и предпосылки, – способность отражать самого себя делает научное познание **рефлексивным** (от лат. *reflexio* – обращение назад).

Наука как особая форма познания имеет атрибутивные характеристики, то есть присущие ей до такой степени, что без них наука утрачивает собственную природу.

Выход за пределы здравого смысла

Мышление начинается не с использования известных понятий, отображающих вещи, а со связывания понятий в некую систему. Из этого связывания рождается то, что мы именуем «смыслом». Висящее на дереве яблоко обретает для человека один смысл, если он голоден, и другой – если человек ищет живописный образ. Явления и вещи, входящие в сферу традиционной жизнедеятельности человека, давно вовлечены в разные схемы обыденной практики и обыденного сознания. Эти схемы закреплены в здравом смысле. Здравый смысл всегда образуется с точки зрения человека и во имя его ближайшей пользы. Однако поскольку здравый смысл не включает в себя осознание своей субъективной природы, относящиеся к нему знания, представления, оценки и предпочтения принимаются за объективную реальность. На самом же деле здравый смысл конструирует квазиреальность, фантом, детерминированный целями человека и особенностями его восприятия. Это занавес, на котором возникают дорогие и привычные для нас образы мира, но который отделяет нас от подлинной реальности.

Задача науки – проникнуть за этот занавес, обнаружить реальность, которая существует сама по себе и сама по себе обладает определенными качествами и закономерностями. Проникнуть за занавес – это выйти за рамки здравого смысла. Научное мышление есть всегда работа «вопреки», вопреки кажущейся очевидности, вопреки необременительности привычных стереотипов. Соответственно, научное объяснение совсем не то, которое кажется наиболее естественным, – это заметил еще Фонтенель, ученый – популяризатор науки эпохи Просвещения.

Это «вопреки» воплощается как новые, необычные, не встречающиеся в нашей повседневной практике сопоставления, связывания в систему известных факторов. Например, начав изучать свет, Исаак Ньютон не просто стал его наблюдать, доверяя собственному зрению, а дважды пропустил через призму. На базе необычных сопоставлений, соотношений и столкновений разнородных феноменов возник особый вид человеческой практики – эксперимент. Самая крупная современная экспериментальная установка в мире – запущенный в 2009 году Большой адронный коллайдер (БАК) – предназначена для столкновения субатомных частиц, в результате чего ожидается воспроизведение запредельного для человека феномена – Большого взрыва и первых секунд жизни Вселенной. БАК превосходит не только здравый смысл, но и самую актуальную науку, которая не может с достаточной достоверностью спроектировать ожидаемые результаты и просчитать риски.

Выход за границы здравого смысла означает и потерю привычной образности. Основные научные понятия можно мыслить, но нельзя образно представить. Почему? Потому что мы воображаем аналогии уже известного и освоенного в рамках нашей непосредственной жизненной практики или культуры, а значит, стандартное воображение возвращает нас к здравому смыслу. Научность понятий начинается с того момента, когда ускорение не воображается ускоряющимся телом (ведь речь идет не о теле), а представляется в системе координат (скорость – время) как угол между касательной к кривой и горизонтальной осью времени. Известному историку науки Гастону Башляру принадлежат слова: «Спин мыслим, но ни в коем случае не воображаем». То есть научность выводит представления за рамки натурализма к «пустым» от материи формам, указывающим на закономерности процессов и отношений.

«Все существующие в науке идеи родились в драматическом конфликте между реальностью и нашим способом ее понять», – писали А. Эйнштейн и Л. Инфельд в книге «Эволюция физики». Способ понимать реальность на основе стандартного воображения охватывает область жизнедеятельности, где мы мыслим «субстанциально» – через имеющие самостоятельное существование вещи, которые вступают в отношения. Даже процессы мы привычно мыслим через изменение вещей. А развивающаяся наука, проникая за созданный здравым смыслом фантом реальности, все больше утрачивает такого рода субстанциальность и видит мир не

как вещи, вступающие в отношения, а как отношения, порождающие вещи. Именно отношения определяют то, что схватывается нами как вещество и субстанция. То есть наука, в силу своей методологии, нарушающей обычный ход вещей, открывает мир, который не узнает наш здравый смысл.

Знание о сущности вещей

Уже древние греки знали, что, именуя вещь, можно только на нее указать, но не объяснить; глубокая сущность вещи при этом остается сокрытой. Доступные для чувственного и рассудочного восприятия поверхности вещей составляют (отличающиеся от сущностей) явления и принадлежат сфере здравого смысла. Наука исследует реальность за занавесом субъективной очевидности, она изначально ориентирована на внутреннюю сущность вещей. Мысль ученого стремится проникнуть внутрь вещей, в незримый центр их существования. Ученый всегда раскрывает «тайну», он – следопыт, коль скоро умеет найти при помощи научных методов такие видимые «следы» невидимого, которые позволяют воссоздать это невидимое.

Но что понимает ученый под незримой на поверхности сущностью вещей? Если вещь как явление отвечает на вопросы: «какая? каковы ее воспринимаемые нами свойства?», то сущность вещи отвечает на вопросы: «как и почему вещь существует? почему она такая, а не иная?». Тайну вещи составляет именно это: ее происхождение, внутренняя природа и закономерности ее бытия.

Пытаясь достичь сущности вещи, научное познание создает ее теоретическую модель, совершенно непохожую на саму вещь. Например, вода как известное всем вещество и химическая формула воды. Так научное познание удваивает действительность: природному космосу, который воспринимается нашими органами чувств, соответствует система научных представлений о вещах и процессах, существующих в виде формул и схем.

Математизация знания

Поскольку знание о сущности вещей нельзя получить непосредственно, как результат интуитивно-чувственного восприятия, постольку научное знание достигается в качестве вывода после применения рациональных процедур, благодаря чему оно становится сложным и опосредованным. Обыденный язык не приспособлен удерживать в своих формах нечто выходящее за границы естественной жизненной практики, поэтому для отражения научных представлений о вещах создается специальный язык – научная терминология.

Научная терминология строго упорядочена в систему, которая развивается в направлении большей точности, когда «взвешены» все элементы – термины, понятия (точно прояснены и ограничены их значения), выверены, просчитаны отношения между ними.

Объективность и точность научного знания обеспечивается прежде всего процедурой измерения. При измерении вещь отвлекается от своих чувственных характеристик, имеющих субъективную форму, и начинает существовать как математическая конструкция, образованная данностями измерения, в этом виде она становится общезначимой.

На основе измерения и исчисления взаимоотношений измеренных параметров возникла первая математическая концепция природы, разработанная пифагорейцами: «все вещи суть числа». Эта концепция оказалась радикально новаторской по отношению к господствовавшим натурфилософским представлениям. Если натурфилософы стремились свести все сущее к той или иной материальной стихии как фундаменту мироздания, то пифагорейцы акцентировали внимание не на стихиях, а на их арифметико-геометрической структуре и форме. Скрытая для непосвященных, универсальная, не подлежащая разночтению числовая природа вещи изначально обожествлялась. С античной эпохи математику понимали как прообраз мира, который содержал его квинтэссенцию – источник всех пространственно-временных и динамических характеристик, позволяющих разворачиваться многообразию мира. «*Как Бог вычисляет, так мир и делает*» (“*Cum Deus calculate, fit Mundus*”), – говорит ученый Нового времени, математик Лейбниц.

Современная наука началась с формулирования принципа математизации знания: «*Следует измерять то, что измеримо, и делать измеримым то, что таковым не является*» (Г. Галилей). Ньютон реализовал этот принцип в труде «Математические начала натуральной философии», создав классическую механику, а для представления ее законов – дифференциальное и интегральное вычисление. Дальнейшее развитие физической теории в направлении неклассической физики потребовало и наращивания математического аппарата: появляются теория вероятностей, вариационное исчисление, функциональный анализ, дифференциально-геометрические структуры, теория групп преобразований и их инвариантов.

Со времен классической механики считается, что для обретения исследованием научного статуса необходимо трансформировать предмет исследования в математический объект. И такая трансформация оправдывает себя тем, что позволяет моделировать предмет исследования с точки зрения его существенных параметров (очищать предмет исследования от информационного балласта) и далее применять к модели математический аппарат, который формально воспроизводит закономерности тех или иных процессов. Применение математического аппарата обеспечивает экстраполяцию (перенос) данных закономерностей на предмет исследования и таким образом дает возможность осуществлять научный прогноз.

Более того, математика оказывается не только средством количественного описания и динамического моделирования явлений, но и «главным источником представлений и принципов, на основе которых зарождаются новые теории» (Ф. Дайсон). Действительно, при создании Общей теории относительности сначала была найдена риманова структура пространства-времени и тензорно-геометрическая концепция гравитации и только потом была дана их физиче-

ская интерпретация. Также и при создании квантовой механики: сначала были установлены математические основы теории (например, уравнение Шредингера для волновой функции), и только после этого была дана вероятностная трактовка волновой функции, принципы неопределенности и дополненности.

Диктат математики распространяется не только на теоретические исследования, но и на собственно научную практику: эксперимент всегда находится под воздействием некой предварительной мыслительной конструкции, имеющей математическое выражение. То есть такая конструкция предположительно соответствует математическому описанию материализованных эффектов, появляющихся в результате эксперимента.

Предрасположенность науки к математизации еще не получила своего исчерпывающего объяснения. Но практическим подтверждением такой предрасположенности является применение в науке критериев, определяющих качество теории посредством выявления ее способности к формализации или к порождению новых математических теорий и алгоритмов.

Математизация давно вышла за пределы физики. В социологии, биологии, психологии по мере накопления статистических данных выводятся функциональные зависимости и на их основе строятся математические модели, предназначенные для предсказания поведения объектов исследования и выработки методов решения проблем.

Эксперимент

Поиск реальности самой по себе, вне субъективных трансформаций, обусловленных потребностями человека и спецификой его органов восприятия, потребовал выхода за границы обыденной жизнедеятельности, что привело к созданию совершенно нового вида практики – эксперимента. В эксперименте познание реальности происходит за уровнем ее доступности для человеческих органов восприятия, а поэтому осуществляется с помощью специальных орудий и средств: измерительных инструментов, приборов, сложной научной аппаратуры.

Именно в эксперименте происходит новое, необычайное сопоставление, связывание в систему и взаимодействие изначально «обычных» факторов. Экспериментатор активно вмешивается в природные процессы, навязывает ей искусственный сценарий, который написан на базе теоретических представлений и предварительной концептуальной схемы. Поэтому эксперимент представляет собой управляемое познание, где имеет место направление, стимулирование, провокация естественных процессов посредством создания искусственных или нетипичных комбинаций, соотношений и сопоставлений. В рамках экспериментальной практики исследователь становится естествоиспытателем, на основе обнаруженных в опыте зависимостей он добывает научные факты, для объяснения которых привлекается уже имеющееся теоретическое знание или формулируется новая гипотеза.

Эксперимент стал для науки не только функцией подтверждения и проверки гипотез, но пусковым механизмом научного творчества в условиях отсутствия объясняющей теории. В случае нечетких теоретических представлений целью эксперимента становится само проникновение в исследуемую реальность для получения научных фактов. Большой адронный коллайдер создан для разработки единой теории квантовой гравитации, которая должна интегрировать Стандартную Модель – современную теорию элементарных частиц и Общую теорию относительности. С помощью БАК ученые надеются получить ответы на вопросы, снова вставшие перед наукой: что такое масса? Из чего состоит 96% Вселенной? Оказалось, что без наблюдения, то есть прямого соучастия человека в запредельных для него процессах – Большого взрыва и первых секундах жизни Вселенной, которые воспроизводятся в БАК, – невозможно создать фундаментальную теорию, объясняющую реальность.

Проектирование возможного

Задавая сценарий для естественных процессов и направляя их к ожидаемому результату, ученый, таким образом, проектирует эксперимент как искусственную ситуацию, не реализованную естественным ходом событий. Введя эксперимент в качестве нового вида практики, наука открыла возможность проектировать и создавать искусственные условия реальности, в которых проявляются ее скрытые закономерности, получающие в научном знании абстрактную (математическую) форму существования. Последовательно за задачей обнаруживать и проявлять естественные закономерности встала задача управлять ими. Управление достигается теми же методами экспериментальной практики – посредством моделирования естественных закономерностей в формальных объектах и создания комплекса факторов, воздействующих на эти закономерности. Поэтому математика и эксперимент открыли возможность «творить мир по образу разума» (Г. Башляр), рაციомир, техномир.

Кроме того, связывание в систему взаимодействия обычных факторов необычным образом, искусственное взаимодействие естественных факторов часто имели побочные эффекты в виде таких результатов экспериментов, которые оказывались вновь синтезированными искусственными продуктами и элементами новой искусственной среды жизни. К примеру, Вильгельм Рентген, изучая люминесценцию, в качестве эффекта экспериментального последствия обнаружил X-лучи, названные затем его именем и получившие широкое применение в медицине. Поэтому наука, став экспериментальной, приобрела не только лабораторию управляемого познания, но и полигон для получения случайных эффектов, на основе которых в дальнейшем создаются инновационные материалы и устройства.

История науки проявляет траекторию развития науки от «реального» («данного») к «возможному», где естественная, изначально данная реальность оказывается только частным случаем возможного.

Гуманизация жизненной среды

Результатами научного познания мира оказывается освоение мира, преобразование «по мере человека» (гуманизация) и использование преобразованных элементов реальности в жизненной практике.

Преобразующее влияние науки на жизнь общества упразднило действовавший ранее стихийный демографический механизм: рост народонаселения порождал голод, уменьшение реальных доходов, эпидемии и народные волнения, потом голод и эпидемии уменьшали количество населения. Только индустриализация, которая стала результатом развития научного знания, в конце XVIII – XIX вв. разорвала этот порочный круг и позволила людям жить и работать даже при увеличении народонаселения. С этого момента история человечества становится историей цивилизации, которая означает технологический способ существования, направленный не столько на поддержание жизненной среды, сколько на ее трансформацию в искусственную среду и производство последней в соответствии с требованиями модернизированных человеческих потребностей и комфорта.

С момента перехода истории в историю цивилизации именно результаты научного познания меняют предметную среду, производственный уклад, социальную структуру, политику и природу самого человека. Эти изменения составляют основу исторических событий.

Синергетический эффект всеобщего труда

Глобальный характер исторических последствий развития науки соответствует всеобщему характеру научной деятельности, которая организуется независимо от культурной, пространственной или временной локализации ее участников.

Природа науки такова, что производство научного знания оказывается возможным только для коллективного субъекта. Полноценную науку – математизированное естествознание – создало первое научное сообщество профессиональных физиков и химиков, входивших в Аркейский кружок и группировавшихся вокруг Нормальной (а затем Политехнической) школы. Из истории науки известно, что значительно продвигались вперед именно те отрасли, где образовывались подобные научные группы: астрономы античности, кинематики средневековья, специалисты по физической оптике в конце XVIII века, исследователи электрических явлений 1740-1780 годов, специалисты по исторической геологии в начале XIX столетия.

Наука неотделима от профессионального сообщества, даже если на поверхности история науки излагается как последовательный ряд открытий отдельных ученых. Научное сообщество образуется тогда, когда группа ученых оказывается в состоянии принять некую совокупность теоретических положений как основания своей области исследования без доказательств. «Не геометр да не войдет!» (формула Платоновской Академии). Научное сообщество – это «секта» посвященных, между которыми циркулирует знание. То есть научное сообщество создает систему референций, сеть ссылок и гиперссылок на конкретные достижения, что позволяет не изобретать «велосипед» заново, а изобретать на основе всякого уже единожды совершенного изобретения и для потенциального изобретения аккумулировать наиболее широкую базу из всех уже реализованных изобретений. Поэтому каждое изобретение имеет множество самых разных предшественников. Так, например, начало промышленной цивилизации положил ткацкий станок. Он был усовершенствован Жозефом Жаккардом для выработки узорной ткани посредством программирования операций, осуществленного с помощью бумажной перфорированной ленты. Эта лента позволила реализовать идею гибкого программирования арифмометра (механической вычислительной машины), ставшую основой компьютера. Таким образом, компьютер имеет в качестве своих предшественников как арифмометр, так и ткацкий станок, не считая множества дополнительных линий по созданию материальной базы и архитектуры компьютера.

Система референций обеспечивает, с одной стороны, последовательное развитие, прогрессирование проектно-исследовательской мысли, наращивание базы для возрастания сложности изобретения, с другой – образует единое крепко схваченное поле научного поиска, подвигающее ученых к развитию исследовательской проблематики. К примеру, Чарльз Дарвин в своих изысканиях перешел от проблемы подтверждения органической эволюции к проблеме ее причин и движущих сил.

Наука, будучи сверхиндивидуальной реальностью, имеет собственную логику и закономерности развития, которые обеспечивают циркуляцию знания не только в локальной точке оси времени, но и вдоль всей оси. Поэтому у каждого открытия есть исторические предшественники, даже научные картины мира имеют свои корни в исторически ранних формах мышления: античный атомизм развивается в ньютоновской корпускулярно-механистической системе мира, аристотелевская физика субстанций предвосхищает теорию относительности Эйнштейна. Если в науке каждый отдельный ученый стоит «на плечах предшественников» и на своих собственных держит «последователей», тогда настоящим субъектом производства научного познания является совокупный субъект, потенциально представляющий все человечество.

Еще Карл Маркс – великий немецкий философ и экономист XIX века – определил науку как *всеобщий труд*, развиваемое человечеством на протяжении истории духовное производство⁷. В процессе всеобщего труда осуществляется кооперация интересов, способностей и достижений – между современниками и людьми других эпох, пространственно удаленных, но соединенных одним смыслом. Все иные культурные формы взаимодействия также объединяют людей, но это объединение групповое, а не транскультурное и вневременное. Подразделяясь на группы, конкурирующие между собой, человечество не выступает единым субъектом, поэтому всякие иные формы взаимодействия составляют, скорее, труд «совместный» (в материальном производстве, духовных сферах культуры, политики и пр.), по определению К. Маркса, нежели «всеобщий».

Наука является всеобщим и совместным трудом одновременно, включение в науку фактора противоречия, фактора конкуренции делает ее неоднородным, более динамичным и более эффективным производством знания.

В настоящее время система научных ссылок (референций), свидетельствующая о присутствии исследования в поле актуальной науки, является обязательной нормой для любой научной работы.

Благодаря коммуникативно-кумулятивной природе наука развивается по экспоненте: объем научной деятельности, включая научную информацию, с XX века удваивается каждые 10-15 лет. Растет число научных отраслей. В результате дифференциации научного знания оформилось более 15 тысяч научных дисциплин. Умножается число ученых: в 1900 году в мире было 100 тысяч ученых, к концу XX века – 5 миллионов. 90 % всех ученых, когда-либо живших на планете, – наши современники.

⁷ «Всеобщим трудом является всякий научный труд, всякое открытие, всякое изобретение. Он обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников». (Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 25., Ч. 1. С. 116).

«Вечный двигатель» цивилизации

Коммуникативно-кумулятивная природа науки, обуславливая рост знания, определяет развитие научной картины мира. Однако изменение научной картины мира осуществляется не только в направлении уточнения и расширения знания, но и в направлении его радикального обновления. Именно такого рода нестабильность научной картины мира принципиально отличает ее от всех иных картин мира: наивной (простонародной, обывательской), мифологической, религиозной и др., и делает ее *познавательной моделью* совокупного субъекта науки и в его лице – всего человечества.

Нестабильность научной картины мира, связанная с радикальным обновлением, обусловлена рефлексивностью науки – способностью контролировать процесс получения знания и его результаты.

Благодаря механизмам рефлексии в научной картине мира опознаются зоны *terra incognita* – области недостаточно изученные (что современники обычно видят как «детали», «частные вопросы, которые требуется доисследовать», как «пока не разрешенные головоломки») и области, не поддающиеся изучению на данном этапе развития науки. А это значит, что в научной картине мира всякий раз уже существуют векторы ее будущей трансформации. Часто с «деталей», ускользнувших из устоявшейся научной картины мира, научных аномалий и парадоксов начинается очередная научная революция, после которой формируется новая картина мира. Иначе говоря, в научную картину мира уже вмонтированы механизмы ее развития, благодаря чему она способна задавать познавательную и практическую активность человека. «Понимание, – писал Гастон Башляр, – обладает динамической осью, это – духовный порыв, это – жизненный порыв».

Научное мышление отличает знание о незнании, точнее, знание о неизбежной неполноте знания. Если научная картина мира всегда допускает – как нечто существенное – собственное большее или меньшее незнание и с возрастающим энтузиазмом стремится его преодолеть, то все иные картины мира устроены иначе. Они образованы в соответствии с завершенным абсолютным, окончательным, «истинным» знанием, уже открытым человечеству во всей полноте в архаическом прошлом, по образцу которого необходимо выстраивать современную жизнь. Будучи вневременными, ненаучные картины мира не имеют ресурса нового, еще не открытого знания, не стимулируют никакой творческой активности познающего субъекта и не позволяют использовать их как «вечный двигатель» для развития цивилизации.

Безусловно, в истории не реализуется лишь одна, определенная научной картиной мира, глобальная логика развития человечества. Социальная история осуществляется как результат взаимовлияния факторов разных порядков; в том числе на фактор глобальной логики развития противоречиво накладывается «вневременная» концептуализация мира, отраженная в языковой («наивной») картине мира, которую конструирует любой естественный язык. Однако важно видеть в массе исторических событий осуществляющую логику глобального развития, понимать историческую перспективу. Все это составляет условия системного и стратегического мышления, особенно необходимого для ученого и технического специалиста высокого уровня.

Социальный институт

Наука развивается автономно как отдельная социальная реальность, но в конечном счете ее возможности определяются историческим горизонтом ее носителя – человечества, когда деятельность человека задается конкретными потребностями, взятыми в единстве с конкретными возможностями. *«Природа предшествует человеку, человек предшествует естествознанию»* (В. Гейзенберг).

Деятельность исторически раньше мысли; в мышлении человек абстрагирует собственную деятельность, извлекая из нее схемы и принципы, по которым затем вновь организует деятельность. Принцип организации продуктивной деятельности столь же необходимо формирует научное мышление, которое выражает и закрепляет этот принцип в *научной картине мира*. Конкретно-историческая НКМ становится фундаментом научных исследовательских программ и тем самым *научной методологией*. Именно поэтому известный философ и культуролог Мишель Фуко характеризовал науку как феномен культуры, в которой она находит свои «парадигмы» или «эпистемы» (исторические способы смыслообразования). Историк науки Жорж Кангилем указывал на взаимную корреляцию социополитических установок и научных исследовательских программ.

Причина подобной неизбежной детерминации заключается в следующем: новый принцип организации продуктивной деятельности всегда возникает как ответ на «вызовы природы» (конкретно-исторические проблемы выживания человечества), но он же, оказавшись единственным в этот момент решением, от которого уже нельзя отказаться, подчиняет человека с не меньшей силой, что и естественная необходимость. На уровне предпосылок познавательной деятельности принцип организация труда с достаточной принудительностью становится средством системного упорядочивания информации, поэтому можно утверждать, что принцип организации труда (продуктивной деятельности) трансформируется в модель познания, специфическую для каждой культурной эпохи.

Неслучайно логически завершенное корпускулярно-механистическое мировоззрение утверждается в Европе тогда, когда появляется мануфактура, концентрирующая и организующая труд тысяч человек. На широко распространенных в XVIII в. мануфактурах эффективно осуществляется разделение труда: «Один рабочий делает и может всю жизнь делать одну-единственную операцию, другой – другую; из этого следует, что каждый работает быстро и умело» (Статья в «Энциклопедии» (1761)). Человек собой воплощает и отрабатывает модель механизма, в соответствии с которой он далее упорядочивает свои представления в науке.

Тогда же наука все более обретает собственную природу, становится экспериментальной, но и эксперимент не есть свободная поисковая деятельность с целью получить неожиданные ответы. *«Было бы неверно называть современную науку экспериментальной потому, что при вопрошании природы она использует экспериментальные устройства. Правильно противоположное утверждение, и вот почему: физика, уже как чистая теория, требует, чтобы природа проявила себя в предсказуемых силах; она ставит свои эксперименты с единственной целью задать природе вопрос: следует ли та, и если следует, то каким именно образом, схеме, предначертанной наукой»* (М. Хайдеггер). Эксперимент подчиняется схеме, детерминированной познавательной моделью, которая, в свою очередь, воспроизводит исторический принцип организации продуктивной деятельности.

Далее модель познания, будучи методологией, по сути (она демонстрирует, как устроен мир и как его познавать), становится способом конструирования и воплощается в технических изобретениях. Технические изобретения – продукты научного творчества, посредством них наука предметно встраивается в социальную реальность. Изобретения конкретизируют модель, делают предметной, визуально-чувственной, эффективно работающей, многократно

повторяемой в отдельных материализованных экземплярах. Тем самым технические изобретения закрепляют познавательную модель в качестве универсальной культурной матрицы, которая означает некий определенный набор правил для восприятия, понимания, интерпретации и конструирования чего бы то ни было за пределами научного творчества. Однако как только познавательная модель утрачивает способность овладевать новыми реалиями изменившегося мира, она допускает признание своей научной несостоятельности и со временем заменяется новой.

Поэтому наш экскурс в историю науки и техники представляет собой последовательный анализ познавательных моделей (которые мы понимаем как «Механизм», «Энергия», «Программа») и их реализацию в фундаментальных научных теориях, технических изобретениях, исторических событиях и социальных трансформациях. Логика изложения материала в книге воспроизводит логику формирования и реализации познавательной модели, которая представляется следующей:

***центральная научная проблема эпохи**, порожденная запросами социальной практики →

***гипотеза** (ключевая объясняющая теория) →

и (или) ***ключевое техническое изобретение эпохи**, которое становится своего рода наглядной конструкцией «устройства мира» →

***познавательная модель** (стабилизация научной картины мира) →

(на основе данной познавательной модели) дальнейшее познание и претворение природной среды: ***перестройка всех сфер жизнедеятельности в историческом времени и пространстве.**

Глава 2. Наука до XVII века

Развитие научного познания фиксируется с конца XVII века (начиная с Исаака Ньютона), поскольку от глубокой древности до конца XVII века не было, по определению историка науки Т. Куна, «нормальной» науки, для которой была бы характерна какая-либо единственная, общепринятая точка зрения, например на природу света. Вместо этого существовало множество несогласованных точек зрения на привычные вещи и процессы, что в строгом смысле можно считать только отдельными проявлениями научного мышления и предпосылками науки. В условиях преобладающей конкуренции школ и мнений не произошла интеграция основы науки в виде общепринятых теорий, методов и стандартов исследования. Поэтому до Нового времени происходило накопление фактов, которые, как правило, присутствовали на поверхности явлений и имели случайный характер. Ведь только осознанно применяемая научная методология позволяет отбирать, оценивать и критиковать факты, то есть устанавливать «значительные» факты как материал научного исследования. Неудивительно, что одни и те же категории явлений («факты») в «до-нормальной» науке описывались и интерпретировались учеными различным образом, что создавало хаотичную и мало полезную для практики картину.

Однако в контексте европейской истории осуществилась уникальная последовательность и взаимовлияние отдельных достижений донаучной мысли, что отклонило мышление от традиционной траектории. За рамками культурных стереотипов начал формироваться качественно новый способ мышления. Поэтому «Европа создала не лишь бы какую науку, но мировую науку. Создала она ее почти что самостоятельно» (Джозеф Нидхем). В силу этого период европейской преднауки важен для понимания природы современной науки.

Аристотель

В античности среди многообразия убеждений наибольшим числом приверженцев отличались эпикурейская, аристотелевская и платоновская системы. Но магистральное развитие естественнонаучного мышления связано с одной из них – системой Аристотеля, которая стала известна благодаря аристотеликам – школе перипатетиков⁸, существующей с IV в. до н.э. по III в. н.э. В средневековую Европу аристотелизм пришел из арабского мира (сначала это были переводы комментариев к текстам Аристотеля) и произвел настоящую революцию: в 1215 году в Парижском университете вместо латинских поэтов стали изучать формальную логику. Сочинения Аристотеля по физике и метафизике (философии) оставались под запретом до 1255 года, когда факультет искусств в Париже предписал их изучение. Аристотелизм проник в католическую теологию, и произошла христианизация его учения. Появлялись переводы трудов Аристотеля на европейские языки, все умножалась огромная масса комментариев к ним. С XIII века система Аристотеля господствовала в Европе, под ее влиянием совершались научные открытия вплоть до XVI-XVII веков.

Аристотель был величайшим энциклопедистом своего времени, который смог свести в единую систему известные в античности факты о природе и обществе, размышления большого числа философов и естествоиспытателей, живших в период древнегреческой цивилизации. Содержание обширного материала не выходило за рамки повседневности, однако на этой базе Аристотель начал конструировать новое для человечества смысловое пространство (называемое им «*эпистеме*»), которое в дальнейшем стало европейской наукой. Аристотель поспособствовал возникновению науки, поскольку предпринял тотальную систематизацию сведений о мире, относящихся к сфере здравого смысла, и разработал *метод* получения нового знания – *формальную логику (силлогистику)*.

Конструирование эпистеме началось с интуитивного обобщения опытных данных, результатом которого стала полная и завершенная картина мира, где каждое тело и движение нашло себе место. Поскольку хаотичная и существующая вне всяких закономерностей реальность непознаваема, выстроенный Аристотелем из разрозненных данных *миропорядок*, в общем и в своих частностях, стал одним из первых предметов исследования европейской науки.

Основатель эпистеме, Аристотель, задал ее фундаментальные ориентации. Прежде всего он четко отличил научное знание от предположения и мнения, закрепив его специфику: «знать» – это «знать первые причины, или элементы» вещи. А поскольку только общее раскрывает причину и только необходимое не бывает иначе, Аристотель сформулировал задачу науки как достижение исключительно общего и необходимого знания. Эпистеме о единичном невозможна: сам по себе факт не может стать предметом науки, ибо чувственное восприятие не есть восприятие общего. Введение в научное мышление единичного происходит путем применения к полученным от него впечатлениям определенных инструментов науки («универсалий» (общих понятий)), что позволяют сделать единичное познаваемым и вписать его в общую картину реальности.

Универсалии Аристотеля

4 причины вещей:

материя, форма (сущность), источник движения, цель.

Категории:

⁸ От греч. слова «перипатос» – крытая галерея, служащая лекционным залом в гимнасии (Лицее (Ликее)), где обучались философии Аристотеля.

сущность, количество, качество, отношение, место, время, состояние, обладание, действие, страдание.

Поэтому в системе Аристотеля наука намечает собственную методологию – структурный анализ, в противовес генетическому объяснению, свойственному мифологии (мифам творения).

Общее и необходимое знание должно быть достоверным, и для обеспечения достоверности науки Аристотель создает *формальную логику* (силлогистику) под авторским названием «аналитика». Несколькими десятилетиями позже у стоиков логика станет специальной наукой, но для Аристотеля логика – пропедевтика к науке, орудие (органон) всякой науки. Задача логики – разработка методов, при помощи которых известное данное может быть сведено к элементам, способным стать источником его объяснения. Такими методами прежде всего являются *определение и доказательство*. Определение включает саму возможность науки, поскольку дает причинное, необходимое объяснение, касающееся сущности вещи. Ведь для Аристотеля знать, что есть данная вещь, и знать причину того, что она есть, – одно и то же. Определение достижимо только через соединение дедукции с опытом. Каждое отдельное свойство фиксируется посредством наблюдения. Но усмотрение сущности свойства, добытого наблюдением, достигается посредством силлогизма. Аподиктический (доказательный) силлогизм исходит из достоверных и необходимых посылок (высказываний) и приводит к новому высказыванию (заключению), которое является научным знанием (эпистеме).

Обеспечивая истинность знания, логика контролирует форму высказывания отдельно от его содержания. В этом ключе, исследуя строение силлогизмов, Аристотель представил все термины буквами, то есть ввел в логику переменные, что означает: такое заключение будет следовать всегда, независимо от терминов (от содержания высказывания). Силлогизм Аристотеля: «*Если А присуще всякому В и В присуще всякому С, то А присуще всякому С*». Общая формула всей импликации «*Если α и β , то γ* ». Как импликация силлогизм должен быть либо истинным, либо ложным. Аристотель осуществил систематическую разработку силлогистических форм, доказав истинность некоторых из них и ложность всех остальных.

Итак, Аристотель создал общедоступный метод получения нового достоверного знания (формальную логику), введенные им понятия *пространства, времени и причинности*, а также *прием классификации* стали классическими инструментами научного познания.

А. Эйнштейн и Л. Инфельд в книге «Эволюция физики» указали на интуицию, при помощи которой из обобщений повседневного опыта Аристотель создал аксиомы научного исследования. Для повседневного опыта несомненными были представления о свойствах пространства, времени и движения, которые приводили к заключению, что тяжелое тело Земли неподвижно и что его естественное место – центр мира, куда Земля упала бы снова, если только ее можно было бы оттуда сдвинуть.

Пространство Аристотеля конечно и имеет форму шара, ограниченную сферой неподвижных звезд, в центре которой находится Земля. Космическое пространство *качественно* структурировано: разным физическим «элементам» соответствуют различные области пространства. Так, естественное место тяжелых и инертных «элементов» – в центре мира. На некотором расстоянии от центра свое «естественное» место занимает «воздух», тогда как легкие огонь и пятый элемент – «мировой эфир», всплывают к периферии шарового пространства. В соответствии со структурой пространства определяются естественные направления движений: движение, свойственное тяжелому телу, – прямолинейное падение к центру Земли. Легкие вещества «естественно» убегают от центра мира к сфере неподвижных звезд. За сферой Луны тела из легкого эфирного вещества движутся по круговым траекториям.

Такое пространство физически характеризуется как неоднородное и анизотропное (имеющее выделенные направления движения). Пространство не обладает никакой метрикой и

является чисто «топологическим»: Аристотель вводит только «*topoi*» – пространственные точки с их локальным соседством. Топологическое пространство – это «плenum», сплошная заполненность, «соседство», исключающее пустоту. Местоположение тела в топологическом пространстве определяется его соседством с другими телами. Поэтому, строго говоря, тело не имеет «истинного» движения, оно находится в сопутствующем движении среды. Кинематическую концепцию Аристотеля современная наука относит к движению тел в вязкой среде.

Однако в этой систематизированной картине мира не получили объяснения некоторые важные физические явления – инерция и ускорение падения тяжелых тел. Слабым пунктом, привлекающим особенную критику физики Аристотеля, оказалось исключительное движение брошенного тела или снаряда, которое не является естественным и в то же время не вызвано прилагаемой силой (тело не толкают и не тянут).

Интересно, что наука пройдет долгий, сложный путь развития через этапы кризисов и научных революций и снова откроет неоднородное и анизотропное пространство космоса в Общей теории относительности Эйнштейна. При этом автор теории относительности считал рассмотрение физической реальности, исходя из повседневного опыта, продвижением по очевидному, но ложному следу в исследовании законов природы.

Тем не менее у Аристотеля определяется как базовое для физики интуитивное положение, которое будет аксиоматически присутствовать и у Ньютона, и у Эйнштейна: неизменное состояние не требует для своего поддержания никакой причины, напротив, для всякого изменения состояния необходимо «достаточное основание». Хотя если для Аристотеля понятие «состояния» – это «место» тела, то далее состояние становится динамической характеристикой тела.

Интуитивные обобщения повседневного опыта являются предпосылками научного исследования, но его базу составляет теория и метод. Само слово «*теория*» буквально означает «*страстную и сочувственную связь с богом*», изначально оно использовалось орфиками в их экстатических мистериях. Экстатическое откровение отсылает к тайнам мира, которые неочевидны в рамках повседневного опыта. Постепенно это понятие обретало рациональное содержание.

Физика Аристотеля получила свою теоретическую базу – обнажила свою скрытую тайну – в метафизике, в учении о четырех видах причин субстанции (вещи). Согласно метафизике, вещь возникает благодаря наличию четырех причин:

1. *движущей* (источник движения, переход возможности в действительность – это может быть природа, когда по весне распускается цветок, или ремесленник, решивший воплотить замысел);

2. *материальной* («то, из чего состоит вещь»);

3. *формальной* («что это?», или сущность вещи);

4. *целевой* («то, ради чего существует вещь»).

Для каждой вещи эти причины конкретны. Для космоса в целом движущей, формальной и целевой причинами одновременно является бог, или неподвижный Перводвигатель, запретельный космосу, то есть существующий вне пространства и вне времени – в вечности. Бог в акте непрерывного и мгновенного творчества осуществляет в космосе всякую потенцию, превращает возможность в действительность, к богу всё стремится как к высшей цели.

Привнесение цели в умозрительную модель мира нарушило статичность мира и задало его направленное движение к цели (становление). В силу этого конкретные вещи, которые существуют здесь и сейчас («*сущее*»), оказались не столь важны, как то, какими они должны стать («*должное*»). Поэтому Аристотель стал рассматривать вещи с точки зрения *цели* возникновения, которую он называл «конечной причиной» и относил к будущему. То есть вместо вещей в их наличном или становящемся состоянии – *вещей как «факт»* – Аристотель рассматривал вещи в их будущем, идеальном состоянии – *вещи как «проект»*. И сам «проект», и его

реализация были правильными и совершенными, поскольку контролировались и управлялись богом. Такой подход, где акцентируется умозрительный «проект» в ущерб материально-чувственному «факту», более соответствует религии, чем науке.

Средневековая христианская церковь приняла учение язычника Аристотеля: ведь, согласно ему, мир представлялся не случайным сцеплением атомов, а упорядоченной осмысленной системой, все элементы которой находились *в движении к цели* (к воплощению изначально заложенного в каждую вещь проекта, детерминированного божественным Перводвигателем). И поскольку наука в качестве исходного объекта познания имеет не «должное», а «сущее», Аристотель, заложивший фундамент европейской науки, стал препятствием для ее дальнейшего развития.

Таким образом, система Аристотеля состояла из описания наличного состояния мира, являющегося интуитивным обобщением повседневного опыта, однако раскрытая тайна (теория), объясняющая причины этого состояния, носила философско-ценностный характер и заключала умозрительные конструкции будущего («должного») состояния мира и его элементов. Для исследования умозрительных конструкций Аристотель разработал особый метод – формальную логику, в рамках которой создал теорию дедукции – силлогистику, позволяющую выводить из посылок следствия при помощи алгоритма. Поэтому система Аристотеля – это изучение не материально-чувственных вещей, а их умозрительных моделей при помощи умозаключений.

Работает ли метод Аристотеля – исследование мира посредством силлогистического увязывания слов? Способность мыслить посредством слова закладывается языком, который, согласно современным когнитивным исследованиям, является структурой самого разума. Без логической увязанности слов и представлений не существуют ни теория, ни сама наука, поэтому силлогистическое исследование мира – это самый фундаментальный уровень научной методологии. Однако, как показала история, своей зрелости наука достигает, когда порядок слов замещается математическим порядком.

Авторитет Аристотеля, признанного средневековыми учеными в качестве непогрешимого, был столь велик, что Коперник, а вслед за ним и Галилей, открывшие, что Солнце, а не Земля, находится в центре видимой Вселенной, представляли свои выводы лишь как теоретические модели, предназначенные для упрощения расчетов. Тогда как на самом деле их модели были уже *качественно другими* и находились за рамками аристотелевской системы, поскольку обобщали наблюдения (упорядоченное *чувственное* познание), то есть научные факты, подвергнутые *математической и тригонометрической обработке*.

От силлогизма к математике

Геометрия Евклида

Подлинно научным заделом античности стала евклидова геометрия. Практические задачи определения площадей и объемов физических тел обусловили развитие древней геометрии, которая была некоторой совокупностью измерительно-вычислительных технологий. Научную основу в геометрию и математику⁹ заложил греческий математик из Александрии Евклид, представив свою систему в тринадцати томах (свитках) сочинения «Начала» (325 г. до н.э.). Примерно через две тысячи лет Ньютон и Лейбниц продолжили разработку «Начал».

Название «Начала» («Elementa») свидетельствовало о том, что пространственные отношения и величины, ставшие предметом исследования, Евклид отнес к элементам, изначальным стихиям, составляющим основу реальности. Понятия евклидовой геометрии носили признаки абстрагирования от реальных предметов (как утверждают исследователи терминологического аппарата евклидовой геометрии, слово «точка» произошло от глагола «ткнуть», «линия» от латинского слова «лён», «льняная нить»; «прямая» – результат абстрагирования натянутой льняной нити). При этом, в отличие от философских и логических, геометрические понятия схватывали не субстанции и причинно-следственные отношения, а *отношения между субстанциями*, которые могут быть выражены через *местоположение и число*. Дальнейшее развитие этих понятий ясно раскрыло их чистую числовую природу: математик XVII века Рене Декарт рассматривает точку как упорядоченную пару действительных чисел $(x; y)$, где $x; y$ – координаты точки в системе координат; прямую – как совокупность точек, координаты которых удовлетворяют линейному уравнению.

Закрепив содержание понятий в «определениях» («точка есть то, что не имеет частей», «линия есть длина без ширины» и т.п.), Евклид переходит к аксиомам и постулатам. Аксиомы – утверждения, которые благодаря своей очевидности принимаются без доказательства («равные порознь третьему равны между собой»). Постулаты – требования построить некоторые простейшие фигуры («требуется, чтобы от каждой точки ко всякой другой точке можно было провести прямую линию»). На основе определений, аксиом и постулатов Евклид логически выводит теоремы, раскрывающие свойства геометрических фигур. Свою систему он завершает теорией правильных многогранников.

Как целое система Евклида представила метод построения допустимых в трехмерном пространстве геометрических фигур – мыслительных моделей, полученных в результате абстрагирования пространственных свойств физических тел, и их взаимоотношений, то есть *метод моделирования трехмерного пространства реальности*. А поскольку геометрия трехмерного пространства была образована путем отвлечения от субстанции тел, от их внутренних, вещественных свойств и прежде всего их массы¹⁰, то пространство евклидовой геометрии, захватывающее лишь внешние поверхности и объемы тел, оказалось *изотропным* (не имеющим выделенных направлений движения) и однородным.

Таким образом, под исследование чувственно опознаваемых пространственных свойств физических тел (местоположения, величины, объема, формы) был подведен теоретический фундамент, логически развернутый из аксиом и постулатов. Спустя две тысячи лет, аксиомы получили свое осмысление: вслед за рационалистами Нового времени аксиомы стали счи-

⁹ Для математики Евклид разработал основу теории чисел, теории пределов и представления о бесконечно малых величинах.

¹⁰ Точнее сказать, веса, поскольку понятие «масса» будет введено только через два тысячелетия И. Ньютоном.

таться истинами, присущими самому разуму и предшествующими всякому опыту – априорными¹¹ формами мышления. Априорные формы накладываются на чувственные ощущения, организуют их и тем придают знанию характер всеобщности и необходимости, что позволяет им составлять фундамент научного знания. В геометрии Евклида аксиомы принимаются как исходные положения науки, из которых далее чисто логическим путем посредством доказательства выводятся все остальные утверждения. Поэтому метод моделирования трехмерного пространства в евклидовой геометрии называется *аксиоматическим*.

Представление об априорных формах мышления со временем усложнялось. Однако заметим, что, так или иначе, без априорных форм научное знание невозможно. Априорные (интуитивные, а поэтому принимаемые как самоочевидные, не требующие доказательства) формы знания удостоверяют принадлежность субъекта этой реальности и, следовательно, возможность субъекта понимать реальность изнутри, достигая ее сущности.

В системе Евклида априорную природу в чистом виде имеет пятый постулат (аксиома параллельности), который в отличие от других аксиом не очевиден, его нельзя подтвердить или опровергнуть опытом и нельзя вывести логически из других постулатов.

V постулат

И если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы меньше двух прямых, то продолженные неограниченно эти прямые встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых.

В современных учебных пособиях используется формулировка, данная Проклом:

В плоскости через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести одну и только одну прямую, параллельную данной.

На протяжении двух тысячелетий V постулат привлекал пристальное внимание и усилия ученых, пытавшихся исключить его из списка аксиом и вывести его как теорему. В результате появилось огромное количество эквивалентных форм постулата, многие из которых более очевидны, чем исходная форма. Однако оказалось, что они не могут заменить V постулат, поскольку каждая из них для своего доказательства требует привлечения V постулата. И наоборот, любая из эквивалентных форм постулата, взятая в качестве аксиомы, позволяет доказать сам постулат, то есть в результате многовековой разработки этой задачи обнаружился порочный круг, замыкающий V постулат сам на себя. Так усилия ученых по обоснованию данного постулата не достигли поставленной цели, но в конце концов привели к пересмотру представлений о геометрии физического пространства.

По этому поводу Н.И. Лобачевский писал: «*В самих понятиях еще не заключается той истины, которую хотели доказать и которую проверить, подобно другим физическим законам, могут лишь опыты, каковы, например, астрономические наблюдения*»¹².

Неочевидный и не выводимый из очевидного знания, не подтверждаемый однозначно в опыте V постулат заключал исходную интуитивную установку исследователя на геометрию физического пространства. Евклид воображал и моделировал физическое пространство как трехмерное с плоскостью нулевой кривизны, он был уверен, что живет именно в таком пространстве. В этом случае V постулат сделал возможной стройную систему евклидовой геометрии.

Н.И. Лобачевский, заменив только пятый постулат, получил другую – неевклидову геометрию.

¹¹ От лат. *a priori* – из предшествующего, априорное знание – то, которое предшествует опыту, а не следует из опыта, как знание апостериорное (от лат. *a posteriori* – из последующего).

¹² Цит. по: Норден А.П. Об основаниях геометрии. М., ГИТТЛ, 1956. С. 61–62.

Итак, исторический момент появления евклидовой геометрии может быть охарактеризован как высвобождение науки из философии. В чем же заключалась специфика нарождающейся науки? Мы видели, что Аристотель систематизировал описание мира на основе интуитивных обобщений повседневного опыта. Для понимания скрытых закономерностей этого мира было достаточно ответить на вопросы: откуда все произошло и для чего? Поэтому картину мира Аристотель достроил рациональной схемой причин (материальная, формальная, целевая, движущая), относимой к любому объекту или миру в целом. Схема причин была абстрагирована Аристотелем из целесообразной производительной деятельности человека. То есть положенный в основание картины мира человеческий опыт восприятия действительности замыкался человеческой же продуктивной деятельностью. В философии действительность сама по себе не достигается, а присутствует в формах восприятий и практики человека. Эти формы спаивают частные явления в единство среды, которая понимается, однако, как «единство мира». А воссозданный производственно-технический генезис явлений выдается за их естественную причинно-следственную динамику и за всеобщую процессуальность мира. Но поскольку ни в отношении «единства мира», ни в отношении его «причинно-следственной динамики» у человека не может быть достаточного непосредственного опыта: ни то, ни другое не стягивается в «здесь и сейчас», где осуществляется реальное взаимодействие человека со средой, – постольку и «единство мира» и его «всеобщая процессуальность» оказываются только умозрительными конструкциями.

Выделившаяся из этого типа мышления наука рассматривает реальность как частные явления, находящиеся во взаимодействии, то есть наука не спаивает, а наоборот, *структурирует* реальность как предмет своего исследования и выделяет именно отношения, *пространство «между»* (явлениями как частями реальности), которое и обеспечивает связанность частей. Взаимодействие частных явлений всегда конкретно и может быть схвачено «здесь и сейчас» органами восприятия, пусть и усиленными их искусственными продолжениями (приборами и инструментами). Однако изучать взаимодействие частных явлений, преследуя познание всеобщих закономерностей, все же невозможно без исходного представления о том, что есть реальность вообще. В науке это представление моделируется на основе интуитивных данных, достроенных до рациональных конструкций, как это произошло в геометрии Евклида.

Система Птолемея

Заложенная в методологический фундамент науки евклидова геометрия дала возможность под крышей аристотелизма создать физическую теорию, которая на основе открытых закономерностей не только объясняла все наблюдаемые движения небесных тел, но и предсказывала их «фактические» положения в ближайшем будущем. Последнее было практически важно, поскольку небесная сфера определяла наземную динамику и небо являлось для человека универсальным навигатором жизнедеятельности.

Великий астроном и математик Клавдий Птолемей в своем главном 13-томном труде по астрономии «Большое математическое построение», известном как «Альмагест», каталог которого включал более 1000 звезд, обобщил результаты многовековых наблюдений и измерений греческих и халдейских астрономов и других исследований по астрономии и сопутствующим наукам. Исходя из принципа Аристотеля, «мир таков, каким я его вижу» (вывод из повседневности, по определению А. Эйнштейна), Птолемей спроецировал результаты текущих наблюдений движения небесных тел в пространство геометрических форм и измерений. В этом пространстве конкретные небесные тела были абстрагированы в геометрические точки, а траектории движения обрели геометрические формы. Для понимания того, *как* именно движутся планеты, Птолемей применил предложенную еще Аристотелем для движения небесных тел

форму круга. В итоге получилась искусственная многоярусная схема деферентов и эпициклов¹³, где сложные криволинейные движения планет представлены в виде суммы простых круговых движений, или в виде суммы циклических функций. Заметим, что в начале XIX века французский математик Жан Фурье доказал теорему о возможности представления любой функции в виде ряда по циклическим функциям, что означает, Птолемей открыл новый математический метод, который спустя семнадцать столетий был заново разработан под названием гармонического анализа!

Так видимое глазом движение планет получило математическое объяснение, на основе которого была сконструирована теоретическая модель Космоса, служившая для вычисления положений планет, Луны и Солнца, солнечных и лунных затмений с высокой точностью на годы вперед. Наряду с астрономическими исследованиями Птолемей занимался астрологией, которой посвятил особый трактат, где оговаривал, что его астрономические выводы основаны на достоверности, астрологические – только на вероятности. Возможно, именно это основание следует брать для различения науки и паранауки (лженауки).

Фундированная математическим методом система Птолемея была столь продуктивна, что в 1475 году немецкий астроном и математик Региомонтан составил таблицы, названные им «Эфемериды» (от греч. *ephemeridis* – ежедневный). В них были вычислены положения Солнца, Луны и планет на 32 года вперед – с 1475 по 1506 г. Таблицы дополнялись методом определения долготы на море. Применяя несложные угломерные инструменты и справляясь с таблицами, можно было определять географические координаты судна. Первые глобальные путешествия: экспедиции Колумба и Америго Веспуччи в Америку, Васко да Гама в Индию, осуществлялись с помощью таблиц Региомонтана.

Космология Аристотеля-Птолемея была сконструирована столь основательно, что позволяла бесконечно совершенствовать феноменологическое описание движений в небесной сфере и на земле, не давая очевидного повода пересматривать существующую картину мира. Но в определенный момент рамки общепринятого мышления вдруг разрываются. Этот исторический феномен определяется как *первая научная революция*, которая имела свои сформировавшиеся предпосылки, а именно – качественно новые теоретические представления, ставшие *научными сущностями*.

¹³ Деферент планеты – вспомогательная окружность, в центре которой находится Земля и по которой обращается не планета, а центр другой вспомогательной окружности – эпицикла, именно по которой движется планета. Для лучшего совпадения расчетных данных с астрономическими наблюдениями приходилось вводить не один, а несколько эпициклов для каждой планеты, где центр каждого последующего эпицикла движется по окружности предыдущего, а планета – по последнему из них. Эта модель имела чисто математический характер.

Научная сущность

В XIV веке Николай Орем создает новый метод математического моделирования реальности – метод координат: по горизонтальной оси откладывается время, по вертикальной оси – скорость. На этой схеме угол между касательной к кривой и горизонтальной осью соответствует ускорению. До этого не существовало теоретического понятия «ускорение», оно могло лишь связываться с образом ускоряющегося тела. В системе координат ускорение оторвалось от материально-чувственного представления и стало «углом между...» – научной сущностью, которая получалась в результате определенного применения алгоритма и которая задала совершенно новый способ мышления, порывающий с принципом «мир таков, каким я его вижу» (выводом из повседневности). Физические явления, будучи свойствами тел или формами их существования, оторвались от тел и стали существовать сами по себе, переместившись из телесно ориентированного образа в математический объект, абстракцию, или научную сущность. Научная сущность представляла собой мельчайший, ибо далее неделимый атом, но уже не вещества, а *динамического взаимоотношения*, взаимодействия объектов. За научными сущностями (математическими объектами) была признана объективная реальность, которую во всей полноте стремится открыть научное исследование. В период первой научной революции ученые исходят из исключительной важности измерений, расчетов и математических преобразований. Галилей вводит в механику точный количественный эксперимент и математическое описание явлений и утверждает: *«Книга природы написана языком математики»*.

Принцип «мир таков, каким я его вижу» оказался дискредитированным. Появилась убежденность, что подлинный мир таков, каким его схватывает математика, каким он предстает в форме научных сущностей. Птолемей, конструируя теоретические представления о движении планет, признавал тождество кажущихся (чувственных) и истинных (математически смоделированных) движений небесных тел, подгоняя инструментальные математические модели: деференты, эпициклы, размеры и наклоны кругов вращения планет, – для согласования с наблюдаемым положением. Коперник, именем которого названа первая научная революция, исходил из принципиально иного: необходимо *различать кажущиеся и истинные движения*. А поскольку физика в аристотелианской системе была единой с космологией, заменить можно было только все сразу. И преодоление старой системы мышления произошло как преодоление геоцентризма в трактате Николая Коперника «*De revolutionibus*»¹⁴, противопоставленном «Альмагесту» Птолемея.

В этот момент казавшиеся ранее допустимыми неточности прогнозов и расхождения расчетов с наблюдениями оказались критическими. *«Хотя Клавдий Птолемей Александрийский, стоящий впереди других по своему удивительному хитроумию и тщательности ... завершил создание этой науки почти до такой степени, что, кажется, ничего не осталось, чего он не достиг бы, – писал Коперник во вступлении к «De revolutionibus», – мы все-таки видим, что многое не согласуется с тем, что должно было бы вытекать из его положений»*.

Коперниканская революция

Идейным предшественником Коперника был Кузанский (Николай Кребс), который сформулировал новый – не из разряда очевидности – космологический принцип «любая точка во Вселенной одинаково удалена от бога» – исторически первый для физики принцип относительности и симметрии Вселенной. Этот принцип существует как аксиома Кузанского, утверждающая, что каждая точка Космоса может рассматриваться как центр бесконечно большой

¹⁴ «*De revolutionibus Orbium Coelestium*» («О вращениях небесных сфер»), опубликовано в 1543 году.

сферы, из которой следует, что все точки и направления во Вселенной принципиально равноправны и каждое тело, будучи неисчерпаемым, отражает всю Вселенную. Аксиома Кузанского являлась полным отрицанием качественного различия между земной и небесной физикой. По сути, Кузанский ввел представление об однородном и изотропном евклидовом пространстве математики в физику. Коперник применил принцип равноценности всех точек и направлений в пространстве для формирования новой картины мира.

Загадочные закономерности движения планет, их петлеобразные, прямые и попятные траектории, уловленные Птолемеем в громоздкую многоярусную систему деферентов, эпициклов и подогнанных углов наклонов орбит, стали объясняться лишь движением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Впервые была составлена правильная схема Солнечной системы, и впервые были установлены верные соотношения между расстояниями планет до Солнца. За единицу Коперник принял расстояние от Солнца до Земли – так называемую *астрономическую единицу*, что позволило схематизированное представление о планетах трансформировать в модель Солнечной системы, где относительные расстояния планет от Солнца почти совпали с современными значениями.

Коперниканская революция в естествознании заключалась в фундаментальном изменении картины мира, которое началось с прорыва за рамки естественной для человека видимости, с отделения точки умозрения от точки физического зрения, отчего Земля потеряла преимущество центра мира. Божественный надлунный мир перестал существовать как недосыгаемый и качественно отличный от мира подлунного. Космос оказался качественно однородным пространством, где всякая точка равно удалена от бога и где, как это выяснилось несколько позже, нет ничего идеального, в том числе и аристотелевских круговых и равномерных движений звезд. Католическая церковь стала бороться против «противоречащего священному писанию» учения, дабы оно не распространялось, нанося ущерб католической истине. И сам Коперник, будучи религиозным человеком и каноником, переживал глубокий психологический кризис.

Смена глобального представления о мире началась с *допущения иного*, немыслимого из опыта или традиционного миротолкования, что церковь всегда предусмотрительно запрещала как еретическое. Допущение иного осуществилось как моделирование иных возможных планетных движений, после чего коперниканская революция привела к полной смене физической картины мира, переориентировала все естествознание, которое получило новые основы физики и механики. Однако новая модель мира требовала для своего подтверждения качественно иной практики, выходящей за рамки обыденного опыта и пассивного наблюдения, и на эту потребность ответила целенаправленная *программная экспериментальная деятельность*.

Основы экспериментальной физики были заложены Галилео Галилеем. Исследовательским принципом Галилея стало творческое сомнение, поэтому получение нового научного знания осуществлялось путем проведения экспериментов и последующего обобщения их результатов с помощью математики, ибо «книга природы написана языком математики». Суть его («индуктивного») метода заключалась в том, чтобы сначала наблюдать и анализировать много частных явлений, затем постепенно приближать эти явления к идеальным условиям, в которых законы Природы могли бы проявиться в чистом виде. Такое научное экспериментирование позволило установить первые универсальные (справедливые как для земных, так и для небесных тел) законы (закон инерции и закон свободного падения), сформулированные математически.

Существовал и альтернативный метод, который практиковал, к примеру, другой пионер практической астрономии. Иоганн Кеплер исходил из математических образов гармонии и симметрии во вселенной и искал их подтверждение в фактическом материале. Его предшественник Тихо Браге шестнадцать лет без перерыва наблюдал положения Марса среди других звезд, и Кеплер, получивший в наследство научные труды Браге, которые содержали

точные фиксации положений звезд и планет, сокращал бесконечные вычислительные операции путем угадывания принципиальных зависимостей. Шаг за шагом анализируя наблюдения Браге, Кеплер воссоздал пространственную орбиту Марса и определил ее форму. Последовательно перебирая геометрические фигуры, Кеплер заметил, что эллипс, в одном из фокусов которого находится Солнце, достаточно точно накладывается на орбиту Марса. По описанию Кеплера, это как бы заставило его проснуться и увидеть «новый свет». Далее, Кеплер проверил, совпадают ли с эллипсом орбиты других планет, откуда и родился Первый закон Кеплера: «Все планеты движутся по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце». Так эллипс заменил громоздкую систему деферентов и эпициклов. Имея в виду это открытие, говорили, что Кеплер «смел паутину с неба», поэтому он стал «законодателем неба».

Хотя появившаяся гелиоцентрическая модель Вселенной содержала в себе возможность бесконечности, где не может быть центра, ибо всякая точка равноудалена от бога, она еще включала в себя элемент, доставшийся в наследство от античности, – Хрустальную сферу звезд. Коперник в своих сочинениях не подвергал сомнению ее существование: его Вселенная была настолько большой, что была неизмеримой (*immensum*), но при этом оставалась заключенной внутри неподвижной Хрустальной сферы звезд. «Законодатель неба» Кеплер пытался определить расстояние до Хрустальной сферы звезд. Астрономия конца XVI – начала XVII века расположила неподвижную сферу звезд на расстоянии несколько меньшем половины реальной дистанции между Землей и Солнцем. По этому поводу Робер Ленобль пишет: *«В центр Земли еще помещали достаточно единодушно ад, как во времена Вергилия и Данте. В Ирландии в большом почете оставалось чистилище святого Патрика. По ту сторону сферы звезд, то есть примерно на середине дистанции до того места, где мы помещаем Солнце, – после 1958 года достигаемого для ракет, – восседает в своем сиянии Бог в окружении ангелов и блаженных»*.

Наука: важные закономерности развития

Начинающаяся наука занималась небом, и это была совсем не блажь мечтателей и фантазеров, поскольку именно небо определяло циклический ритм жизни, получающий свое воплощение во все более точных календарях.

Самой древней элементарной астрономической задачей был счет времени суток по положению Солнца или звезд, далее была открыта годовая периодичность, которая поставила проблему календаря: длина года не выражалась целым числом суток, превышая 365 суток на несколько часов. Поскольку положение небесного полюса и высоты Солнца зависело от географической широты, с небом сверяли направления и траектории долгих путей. Небо заключало карту настоящего, на небе проявлялись предзнаменования будущего, фиксировались экстраординарные события – затмения Солнца и Луны, которые тоже имели свою периодичность. Однако в донаучный период астрономические наблюдения и фиксации дат не выходили за пределы мифологических представлений, которые в эпоху Возрождения уже серьезно препятствовали решению технических задач. Социальная практика настоятельно требовала реформы календаря, что, в свою очередь, стимулировало научные исследования прецессии.

В результате своих исследований наука развенчала небо как божественную или идеальную сферу, увидела бывшую ранее Центром Мироздания Землю как одну планету среди многих, равных ей космических тел, подчиняющихся естественным закономерностям и природным силам. Это произошло благодаря тому, что в период доньютоновской физики сформировалась важнейшая установка научной рациональности, которая позволила создать собственно науку как отдельную сферу социального сознания, а именно: мир не таков, каким я его вижу и воображаю, а такой, каким его исчисляет математика.

По мере развития науки установки научной рациональности станут трансформироваться, но они всегда будут ответами на вопросы: каковы фундаментальные сущности, из которых состоит универсум и как они взаимодействуют друг с другом? Как мы можем их постигать? Какие проблемы может формулировать ученый в отношении этих сущностей, и какие методы исследования могут использоваться для их решения?

Эти вопросы в своей совокупности образуют концептуальные рамки научного исследования, которые ограничивают бесконечное многообразие возможных предметов исследования, мировоззрений и методологий. Только внутри таких осознанно принятых рамок научная деятельность может быть упорядочена в одном направлении, а это означает, что она становится последовательной, взаимодополняющей, совокупной и в итоге – эффективной. В одних и тех же концептуальных рамках ученые применяют одни и те же правила и стандарты научной практики. Концептуальные рамки задают критерий для выбора проблем, которые будут признаны «научными», то есть заслуживающими внимания научного сообщества и в принципе разрешимыми с учетом имеющегося научного потенциала (их можно представить в терминах существующего концептуального и инструментального аппарата). Все иные проблемы, пусть даже они имеют высокую социальную важность, остаются за пределами актуальной науки. Такие концептуальные рамки известный историк науки Томас Кун называет «парадигмой» и рассматривает историю науки как процесс революционной смены научных парадигм.

Концептуальные рамки научных исследований, или парадигмы (по Т. Куну), существуют не только абстрактно как некий философский базис научной деятельности или интуитивные предпочтения, но совершенно реально – это признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают ученым модель постановки проблем и их решений и являются основой для дальнейшей научной деятельности. Такое моделирование реальности как предмета научного исследования заключалось в классических трудах ученых: «Физика» Аристотеля, «Альмагест» Птолемея, «Начала» Ньютона, «Электричество» Фран-

клина, «Химия» Лавуазье и др. Эти труды представляли проблемы и методы исследования в определенной области науки поколениям ученых и в то же время не исчерпывали их, оставляя темные мерцающие зоны не до конца завершеного моделирования. С начала XIX века научные модели (парадигмы) излагаются в учебниках разного уровня. Учебники разъясняют теорию, демонстрируют ее удачные применения и сравнивают их с типичными экспериментами. При наличии учебника молодой ученый может начать свое исследование там, где оно остановилось в настоящий момент.

Но далее научные модели получают свое следующее воплощение в технических изобретениях. Механический ткацкий станок, электрическая лампочка, автомобиль, компьютер и т.д. материализуют известные науке взаимодействия и причинно-следственные связи в виде осуществленного наглядного и действующего «устройства». Ключевые технические изобретения определяют исторический способ производства и стиль жизни человечества. Способ жизнедеятельности, заданный техническими устройствами, детерминирует способ мышления пользователей, общую модель постановки проблем и их решения (в данной работе мы называем ее *познавательной моделью*), что, в свою очередь, порождает определенную историческую реальность. Таким образом, научные концепты получают вполне предметное бытование и победительно выходят за рамки узкого научного сообщества в широкую историческую реальность.

Итак, на уровне концептуальных представлений преднаука дала первые парадигмальные труды: «Физика» Аристотеля, «Альмагест» Птолемея, «Начала» Евклида, «De revolutionibus» Коперника. На уровне методологии преднаука совершила рывок за рамки традиционных стереотипов. Как отмечает историк науки Дэниел Бурстин: *«Ничто не могло быть более очевидным, чем то, что Земля устойчива и неподвижна и что мы являемся центром вселенной. Современная западная наука берет свое начало из опровержения этой аксиомы здравого смысла... Здравый смысл – основание повседневной жизни – больше не может служить для управления миром»*. Наука открыла объективную реальность как реальность, отображающуюся в научных сущностях (математических объектах) за границами здравого смысла, и утвердила сомнение как исходную установку познания. Технические изобретения, созданные на основе научных концептов, стали для науки рычагами управления повседневной реальностью.

В этом мире все связано, тем более разные формы социального сознания, представляющего собой не только систему сосудов, но и систему каналов трансляции значений, смыслов и программ. Понятно, что кардинальные установки, получившие развитие в науке, не остались замкнутыми в ее рамках, а были экстраполированы на самые актуальные проблемы жизни общества.

Глава 3. Наука и цивилизация XVII-XVIII вв.: модель «Механизм»

Историческая ситуация XVII-XVIII вв. Европейские свободы и гуманизм

В эпоху средневековья в Европе, состоящей из отдельных территориальных образований, происходило культурное спайвание – конвергенция. Французский историк цивилизаций Ф. Бродель пишет: *«В эту эпоху паломник, направляющийся к святым местам, или купец, выезжающий за пределы своей малой родины по делам, чувствовали себя как дома в Любеке или Париже, в Лондоне или Брюгге, в Кельне, Милане или Венеции. Моральные, религиозные, культурные ценности, правила ведения войны, жизненный уклад, обряды были повсюду схожими, несмотря на ссоры, конфликты феодалов между собой. Вот почему существовал единый христианский мир (Марк Блок), существовала единая цивилизация рыцарей, трубадуров и труверов, куртуазной любви. Об этом цивилизационном единстве говорят и опыты крестовых походов, которые утверждались в качестве коллективных акций, приключений, страстей, общих для территориальных образований»¹⁵.*

В условиях общекультурного единства основная проблема исторического развития Европы с V по XVIII век переместилась с уровня государственно-территориальных на уровень социальных субъектов: сословий, территориальных сообществ, гражданина. Историческое развитие стало направляться решением системной проблемы, которая осознавалась как проблема свободы или «европейских свобод». Свобода стала ключевым понятием культуры. Европейские «свободы» подразумевали свободу личную, свободу социальную, свободу сословий.

Первой из свобод, заявивших о себе, было освобождение крестьян, которое проходило медленно и противоречиво, возбуждая очаги бунтов и крестьянских восстаний (XIV–XVII вв.); окончательно крестьяне были освобождены от феодальных повинностей Великой Французской революцией. Последовавшие за ней революционные и наполеоновские войны содействовали распространению французского примера по всей Европе. Другими важными свободами были городские свободы, предполагающие хартии вольностей: право на самоуправление и контроль своих финансов, право на собственное судопроизводство и приобретаемые земли. Отвоёванная свобода торговли (и особенно – дальней, заграничной), свобода деятельности ремесленных корпораций в городах обеспечили подъем экономики и развитие первичного капитализма. Приток драгоценных металлов из Америки и совершенствование механизмов кредита способствовали накоплению капитала. Тогда же начались забастовки ремесленников ради повышения оплаты труда. В новых условиях изменилась социальная структура: в зажиточные сословия были включены торговцы. Возрастающее господство денег стало разрушать традиционные регламенты социально-экономических групп (ремесленные корпорации, купеческие гильдии, городские сообщества). Благодаря произошедшим изменениям человек получил свободу выбора в повседневной жизни, которую, однако, необходимо было уравновесить новым социальным порядком.

Духовное движение эпохи Возрождения и Реформации за освобождение личности, основанное на философском утверждении ее значимости, было одновременно поиском необходимых границ личной свободе. Декарт в письме принцессе Елизавете ставит четко эту проблему: если каждый человек является свободным и целостным в самом себе, то как может существо-

¹⁵ Бродель Ф. Грамматика цивилизаций. М.: Весь мир, 2008. С. 311.

вать общество людей? Ответ философа от 15 сентября 1645 года: «*Хотя каждый из нас является отдельной, отделенной от других личностью, интересы которой в некоторой степени отличаются от интересов остального мира, мы должны, тем не менее, продолжать думать, что отдельная личность не сможет существовать в одиночестве, что она лишь частичка всего сущего, частичка Государства, Общества, всей человеческой семьи, с которой она связана узами существования, клятвами верности, самим своим рождением. Нужно всегда предпочитать интересы общего, частичкой которого ты являешься, интересам отдельной личности*».

Так свобода личности сфокусировала в себе полноту всех других свобод, гражданских и социальных. В период Возрождения и Нового времени свобода личности стала фактором, устремляющим модернизационные движения, которые были направлены на упразднение традиционной политической и религиозной власти.

Историческая ситуация эпохи Возрождения обусловила конец христианского мира и конец схоластики как свойственного ему способа производства знания и образовательной системы. Схоластика осуществляла подкрепление истин веры логическими рассуждениями, а именно рациональными методами, включая формальную логику Аристотеля, схоластика интерпретировала религиозные тексты, содержащие вневременные догматические истины, и через эти текстологические опоры вовлекала реалии повседневной жизни в религиозный контекст. Однако тенденции новой эпохи, устремленные к радикальной свободе, не поддавались обработке схоластическим методом с целью включения их в привычный контекст. Схоластика оказалась не способна наделить новации эпохи традиционным смыслом.

Задачу осмысления новых исторических реалий стал решать Гуманизм Возрождения, который в поисках нового знания о человеке возвратил античную идею величия человека, акцентирующую величие его ума, и вместе с этой идеей – наследие дохристианского мира. Гуманизм не имел намерения расстаться с религией, но он смог соединить ранее несоединимое: античность и современность Возрождения, язычество и христианство. Один из великих гуманистов Возрождения Эразм Роттердамский призывал: «Святой Сократ, помолись с нами!». Благодаря гуманистам «*христианская Европа сживалась с античным Римом... античность осталась хлебом насущным для образовательной системы*» (Н. Макиавелли). Соединение несоединимого стало методологической платформой культуры Возрождения, которая начала ориентироваться на инновации и утратила способность воспроизводить традиционное общество.

Новый вид гуманизма – протестантский гуманизм, возникший как духовное движение Реформации в период между XV и XVI веками, получил свою манифестацию в момент появления на вратах церкви в Виттенберге (31 октября 1517 года) списка Лютера, содержащего 95 его предложений. В качестве социального преобразования Реформация началась в год смерти Лютера (1546 г.), сопровождалась грандиозными религиозными войнами и завершилась в 1648 году. Протестантизм решал проблему истины индивидуального спасения, и в ходе его исторической эволюции произошло освобождение сознания от религиозного католического традиционализма. Завоеванная свобода сознания после XVII века проявилась в действенном рационализме (исходящем из представления о том, что бог, сотворив мир, предоставил его самому себе, не принимая участия в закономерном течении событий) и в признании права на свободный анализ, историческую критику священных книг.

В целом к инновационным достижениям эпохи Возрождения следует отнести:

универсальный идеал свободы личности;

распространение *достижений античной науки*: на Западе в конце XVI века стали известны работы Архимеда. Под влиянием античной науки было разработано понятие «предела»;

обеспеченный активизацией экономической и социальной жизни рост числа *школ и университетов*;

книгопечатание (в 1446 году Гуттенберг издает Библию на немецком языке): печатная книга сделала доступным носителем ученой информации и ее новым форматом. Доступная книга стала интегрировать, стягивать разбегающееся интеллектуальное пространство в сети тем и направлений ученого исследования. Возрастающие образовательные запросы увеличивали потребность в книгах. Новация конца XVI века – это крупные книготорговцы-издатели, которые давали работу мастерам-печатникам, что означало: началось производство книг, и образовался книжный рынок;

движение к *свободе сознания*, к способности творческого конструирования картины мира вне религиозной традиции.

Совокупным эффектом этих исторических достижений в сфере знания стал «*стремительный рост власти человека над вещами*» (Ф. Бродель), который результировался в промышленной революции Нового времени.

В своей книге «Цивилизация классической Европы», дающей фундаментальное историческое описание, Пьер Шоню, выделяет 1620–1640 годы как поворотный момент экономической истории, связанный с изменением мировой конъюнктуры. Этот период оказался еще более значительным для истории науки: в 1637 году появилось «Рассуждение о методе» Декарта, давшее колоссальный толчок для революции мышления, которая достигла кульминации в «Математических началах натуральной философии» Ньютона в 1687 году. Пьер Шоню отмечает, что в истории человеческого духа существует только одно время, своей насыщенностью подобное годам, которые отделяют «Рассуждение» от «Начал». Это семнадцать лет между 1898 и 1915 годами, когда появились кванты Планка и Общая теория относительности Эйнштейна.

Декарт: рационализм = математический метод

Начало «нормальной», по определению Т. Куна, науки, относится к XVII веку. «Нормальная» наука – та, которая получила все необходимые ей атрибуты (необъемлемые свойства) и достигла соответствия собственной сущности, а это означает, что приоритетным вопросом науки становится вопрос *методологии* научного исследования.

В 1637 году было опубликовано сочинение Рене Декарта «Рассуждение о методе», которое играло роль предисловия к работам «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия». В этом сочинении Декарт впервые отчетливо сформулировал проблему метода и предложил ее блестящее решение.

Проблема метода была задана необходимостью отделить истинное знание от ложного и найти надежный способ получения истинного знания. Решая эту проблему, Декарт вступил в бескомпромиссную борьбу с интеллектуальным или метафизическим обманом, с заблуждениями «поэтической интуиции». Люсьен Февр так характеризует его позицию: разум Декарта противостоял всему, что нес с собой XVI век – басням и неточным знаниям, предлогической мысли и псевдорационализму Возрождения, который видел «в природе только шкатулку чудес и побуждение к мечтаниям». Декарт предпринял первую систематическую критику современного ему знания, применяя *сомнение* как средство очистки знания от случайных «истин».

Итак, Декарт выдвинул фундаментальное требование к знанию – его *достоверность*. Обеспечить достоверность знания может лишь строгий контроль его получения. Но осуществление контроля невозможно *без прямого доступа* к знанию. Здесь следует заметить, что потребность достоверности знания формировала авангардная тенденция современной Декарту культуры. В ее рамках открылась ценность субъективно-личностного начала, освобождающегося от бытующих общепринятых стереотипов и создающего свои собственные представления о реальности. В отличие от прошлых культурных традиций, где прямой доступ к знанию связывался с откровением свыше или посвящением неопита мастером, прямой доступ в духе культурного авангардизма мог пониматься только как обращение внутрь себя. Радикальное размежевание с прошлыми традициями осуществил метод сомнения: человек перестает сомневаться только в том случае, если он обращается внутрь себя, ибо ничто не дано человеку так достоверно, как он сам себе. Но что содержательно дано человеку в качестве его самого – фундаментального достоверного знания?

“*Cogito ergo sum*” – «мыслю, следовательно, существую» – гениально сформулированный на века декартовский принцип достоверности. Существование человека дано ему самому *как процесс его мышления*. То есть мышление является самой сутью существования и аутентичности индивида. Поэтому переворачивается традиционная логика суждений: совсем не существование удостоверяет мышление (в аспекте проблемы познания: идея не вырастает из фактов), а мышление удостоверяет существование (идеи предшествуют любым фактам). Именно предшествующая существованию мысль достоверна, то есть умопостигаемое содержание мышления имеет абсолютное превосходство над чувственным содержанием. Таким образом, Декарт решительно освободил рационализм от наивного реализма, от форм телесности.

По Декарту, факт и процесс своего собственного мышления, который является ключом его существования, человек воспринимает как чистую данность. Поэтому «я сам» не может быть конечной субстанцией. (Декарт описывает «я» как вещь несовершенную, неполную, зависящую от чего-то другого, беспрестанно помогающуюся и стремящуюся к чему-то лучшему и большему, чем я сам). «Я сам» как данность указывает на свой источник; за *cogito*-принципом сияет божественный разум, производитель существования человека и одновременно достоверного знания как его содержания. Отчетливая, всеобщая, абстрактная природа рациональных

идей свидетельствует об их божественном происхождении, тогда как чувственные источники знания порождают смутные, недостоверные продукты человеческой субъективности.

Рационализм изначально освещен божественным светом. Его становление не означало ослабления религиозной веры. Декарт ввел в науку гипотезу Бога – источника человеческого разума и рациональных идей, поскольку Декарт всем сердцем оставался католиком. Он был озабочен тем, что в смуте новых религиозных исканий Реформации божественный порядок мира потерял свою отчетливую очевидность и благую принудительность. Как Кеплер, который в движении планет страстно искал промысел божий, Декарт хотел проявить вновь этот непреложный божественный порядок, обеспечивающий совершенство и перспективу сотворенного мира. Вслед за Декартом божественный план устройства мира пытался обнаружить кембриджский профессор богословия Исаак Ньютон, половину наследия которого составляют труды по теологии. Его современник, создатель дифференциального исчисления Г. Лейбниц был столь заслуженным католиком, что папа предлагал ему мантию кардинала. Современная наука не рождалась как атеистическая, она возникла на волне религиозных исканий, идущей от событий Реформации церкви. Эта волна потопила архаичный корабль схоластики, но явила миру необычайную доблесть веры, которая направила разум на создание нового средства доказательства божественного промысла – науки.

Итак, гипотеза Бога введена Декартом в качестве необходимого обоснования принципа *cogito*, Бог гарантирует его истинность. Однако по существу этот принцип заключает феномен рефлексивности сознания: отражение в мысли самого процесса мышления. А именно: существование может быть удостоверено только мышлением существующего. Мышление существующего о своем существовании подтверждается мышлением об этом мышлении: «Я мыслю, что я мыслю свое существование» – мышление замыкается само на себя. Рефлексия (мышление о мышлении) оказывается наиболее напряженным, а поэтому истинным сегментом, который принцип *cogito* выделяет из всей доступной человеку реальности. В этом состоял настоящий прорыв в теоретических затруднениях современной Декарту науки: непосредственная данность сознанию – это его же продукт, *мышлению непосредственно дается лишь мысль*, которую оно ошибочно принимает за непосредственную данность материально-чувственной реальности. Однако поскольку мысль – в соответствии с принципом *cogito*, – и есть истина, постольку реальность следует подчинять формам мысли, а не наоборот, и все, что не входит в эти формы, вычитать как не-истину. Истинное познание – это познание мыслей о мире, а не самого мира. *Мышление моделирует мир и его элементы в формах мысли* и познает посредством этих форм.

Декарт применил свой метод к геометрии, в результате чего объект исследования утратил непосредственную чувственно-практическую данность и начал существовать как чистая абстракция, сконструированная умозрительная модель. Отвергая геометрический реализм древних греков, Декарт снял аристотелевское различие «места» и «тела» и отождествил тело (материю) с пространством, отчего геометрия, бывшая наукой о «месте» (то есть пространстве; например, геометрия Евклида, будучи применена в астрономии, задавала превращение небесных тел в геометрические точки и исследовала их взаимное движение), стала наукой о телесном мире. Материя получила протяжение в длину, ширину и глубину, делимость на части, структурную упорядоченность, фигуру и движение. Материальная природа, рассмотренная через призму пространственных метрик, предстала как реальность геометрических моделей, деталей для различных конструкций. И это представление сформировалось как раз в тот исторический период, когда главной задачей развития европейской цивилизации стало создание механизмов, необходимых для масштабного умножения мускульной силы человека. Жизненно востребованное конструирование ждало своего теоретического обоснования, начало которому положил Галилей, сделав первые открытия в механике.

Конструирование, предопределенное стать ведущим принципом социальной практики, в системе Декарта получило соответствующий способ познания реальности. Декарт начал интерпретировать познание по образцу производства – как конструирование моделей реальных объектов из простейших начал, присутствующих в разуме. Метод конструирования задавался правилами: начинать с простого и очевидного, путем дедукции получать более сложные высказывания, поддерживать непрерывность цепи умозаключения, не упуская ни одного звена. В полной мере этот *метод совпал с математикой* – ведь для природы Декарт сохранил только те определения, которые составляют предмет математики: величину (протяжение), фигуру и движение, которое сводилось к пространственному перемещению (а последнее происходило с помощью механического толчка). Остальные определения материальных тел (твердость, вкус, запах, тепло и пр.) были признаны смутными идеями, произведенными чувственной человеческой телесностью, а поэтому вычитаемыми разумом из процесса познания как не-истина.

Ключевыми процедурами метода Декарта стали *измерение*, гарантирующее объективность научного знания, и *упорядочение*. Объект научного исследования (движущееся тело) предстал как *математический объект* – имеющая объективное существование, истинная теоретическая конструктивная модель, состоящая из комплекса измеренных (числовых) параметров. Уже Галилей использовал математику для своих экспериментов, но Декарт представил и обосновал математический метод как единственно возможный научный метод!

Воссозданный в науке мир понимался как истина и сущность, как реальность, приближенная к замыслу Бога, а поэтому дарующая человеку демиургическую силу. В сочинении «Рассуждение о методе» Рене Декарт писал: *«Возможно вместо спекулятивной философии, которая лишь задним числом понятийно расчленяет заранее данную истину, найти такую, которая непосредственно приступает к сущему и наступают на него, с тем, чтобы мы добыли познания о силе и действиях огня, воды, воздуха, звезд, небесного свода и всех прочих окружающих нас тел, причем это познание (элементов, стихий) будет таким же точным, как наше знание разнообразных видов деятельности наших ремесленников. Затем мы таким же путем сможем реализовать и применить эти познания для всех целей, для которых они пригодны, и таким образом эти познания ... сделают нас хозяевами и обладателями природы»*.

Современник Декарта Френсис Бэкон, так же устремленный нарождающейся наукой Нового времени, предлагал раскрывать тайны природы, прибегая к научной “*inquisition*” – инквизиции («расследование», «следствие», «пытка», «мучение»), в качестве которой он видел эксперимент. Вырванные у природы под «пыткой» признания – научные знания становились бы средством дальнейшего покорения природы. Девиз «знание – сила» стал свидетельством активного познания, принуждающего природу к служению на благо человека.

В основе исторического развития человечества лежат ответы на вызовы природы. Но освобождение человека от порабощения природной средой, предпринятое посредством его творческого решения, не делает его совсем свободным: теперь с не меньшей силой человека подчиняет его собственное решение. Эта же закономерность действует в области системного познания: целенаправленно созданный для применения в отношении всего универсума метод становится господствующим и детерминирует познание, моделируя в соответствии с собственными принципами объект познания. Человек уже видит сквозь призму этой модели и никак иначе.

С XVII века истинная сущность объекта познания улавливается в его формализованную модель, особенности которой определяются применяемым методом. Какую же модель конструировал метод Декарта?

Из четырех причин Аристотеля для субстанции математический метод Декарта востребовал только две: движущую (производящую) и формальную причины. Формальная причина содержалась в математических закономерностях существования тела; движущая причина про-

изводила механическое движение тела и совпадала с конструкторскими решениями разума материализовать определенный проект. Однако картина мира всегда включает не только элементы мира, но и их взаимодействие. В таком случае как именно могут взаимодействовать тела, абстрагированные в пространственные параметры, иначе говоря, материальные тела, ставшие математическими? Поскольку внутри такие тела пустые, нейтральные, они не способны проникать друг друга, но могут соприкоснуться своими контурами и передавать сдвигающие их толчки. Тогда образ мира стал представлять собой систему математически сформированных тел, которые оказывают друг на друга причинное механическое воздействие. А это уже известная человечеству из производственной практики модель механизма. Но поскольку действие механизма уже не требовало постоянного божественного вмешательства извне, получивший свою автономию механистический мир вышел за рамки влияния религии.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.