

Оглавление

Введение. Машина знаний.	7
----------------------------------	---

ЧАСТЬ I ВЕЛИКАЯ ДИСКУССИЯ О МЕТОДЕ

Глава 1. «АРХЕОЛОГИЯ» НАУЧНОГО МЕТОДА.	19
Глава 2. ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ СЛАБОСТЬ	51
Глава 3. СУЩЕСТВЕННАЯ СУБЪЕКТИВНОСТЬ НАУКИ	80

ЧАСТЬ II КАК РАБОТАЕТ НАУКА

Глава 4. ЖЕЛЕЗНОЕ ПРАВИЛО ОБЪЯСНЕНИЯ.	107
Глава 5. БЭКОНОВСКАЯ КОНВЕРГЕНЦИЯ.	125
Глава 6. ОБЪЯСНЕНИЕ	142
Глава 7. СТРЕМЛЕНИЕ К ОБЪЕКТИВНОСТИ	178
Глава 8. ВЕРХОВЕНСТВО НАБЛЮДЕНИЯ	201

ЧАСТЬ III ПОЧЕМУ НАУКЕ ПОТРЕБОВАЛОСЬ ТАК МНОГО ВРЕМЕНИ

Глава 9. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ИРРАЦИОНАЛЬНОСТЬ НАУКИ	231
Глава 10. ВОЙНА С КРАСОТОЙ	240
Глава 11. ПОЯВЛЕНИЕ НАУКИ.	272

ЧАСТЬ IV СОВРЕМЕННАЯ НАУКА

Глава 12. ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ	289
Глава 13. НАУКА И ГУМАНИЗМ	304
Глава 14. УХОД ЗА МАШИНОЙ ЗНАНИЙ И ЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	314

Благодарности	329
Глоссарий терминов	331
Примечания	333
Библиография	368
Список иллюстраций	376
Об авторе	379
Указатель	380

«Когда ученые вступают в спор о том, какая парадигма лучше, их рассуждения выглядят как бесконечные блуждания по замкнутому кругу». Возможно, если бы у каждого человека было два мозга, у нас появилась бы возможность сравнивать парадигмы друг с другом. Но в одном человеческом мозгу есть место всего для одной парадигмы. Вы не можете одновременно быть приверженцем аристотелевской и ньютоновской физики, как не можете одновременно быть праведным католиком и ревностным мусульманином. Кун писал даже, что аристотелевцы и ньютонианцы живут в разных мирах; вы вольны выбрать любой из них, но не сможете существовать в обоих одновременно. Следовательно, рациональное сравнение конкурирующих парадигм — нечто, чего попросту не может существовать.



Рисунок 1.4. Чтобы понять разные парадигмы, требуется несколько разумов. Портрет Томаса Куна, созданный Биллом Пирсом для журнала Life

Вместо логической оценки Кун предлагает прыжок веры: стремительный рывок сквозь пустоту от традиционного взгляда на вещи к революционному образу мышления,

что может хоть как-то повлиять на измерения, приведет к критической ошибке в расчете угла гравитационного искривления.

Таких препятствий при проведении эксперимента было достаточно много, ведь настройка телескопа в Бразилии оказалась довольно сложной. На рисунке 3.1 вы видите астрографический телескоп в Гринвичской обсерватории в Англии. Он прикреплен к тяжелому, тщательно спроектированному штативу, которое позволяет наблюдать за любой точкой небесного свода. У Эддингтона не было такого крепления. В Бразилии телескопы были уложены горизонтально и направлены на горизонт (рис. 3.2). Внешнее зеркало каждого телескопа отражало свет от цели в небе вниз по стволу телескопа.

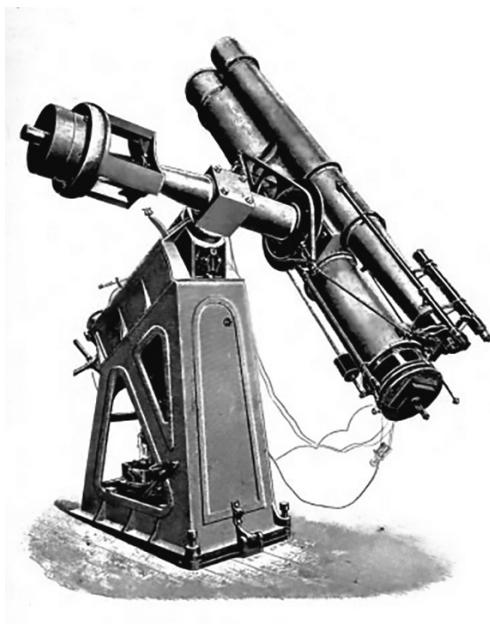


Рисунок 3.1. 13-дюймовый астрографический телескоп Королевской Гринвичской обсерватории, основные оптические элементы которого были доставлены в Бразилию и собраны заново для проведения эксперимента

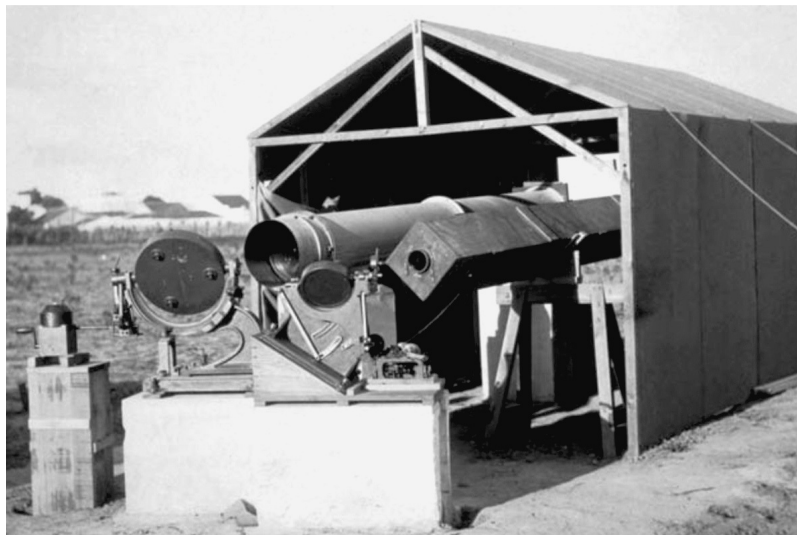


Рисунок 3.2. Установка телескопов экспедицией Эддингтона в Бразилии. Астрографический телескоп находится слева, 4-дюймовый — справа. Наружные зеркала на переднем плане, установлены на блоке

Эддингтон и его команда вцепились в недостатки собранного ими устройства, чтобы объяснить, почему измерения астрографического телескопа могли оказаться неточными. Они также предположили, что жар тропического солнца, освещавшего зеркало телескопа перед началом затмения, мог вызвать неравномерное расширение, которое исказило фотографические изображения. Зеркало, несомненно, было достаточно несовершенным, хотя ученые и нашли способ избежать более серьезных последствий этого несовершенства. Наконец, механизм, который удерживал зеркало, компенсируя вращение Земли, работал неравномерно. Таким образом вполне вероятной становится погрешность в 0,0007 дюйма, что соответствует ньютоновской, а не эйнштейновской гипотезе, даже если эта гипотеза не соответствует действительности.

зывается светом, но, возможно, оно непроницаемо для теплового излучения и представляет собой что-то вроде толстой черной шторы. Капулетти признает, что для проверки этой реакции «затмения» также потребуются дополнительные тесты. Возможно, нужно попробовать различные потенциальные барьеры. Если тепловые лучи подобны лучам света, то так же, как некоторые материалы проницаемы для света, некоторые должны быть прозрачны для тепла.



Рисунок 4.1. Монтекки предлагает провести эксперимент

Таким образом, каким бы ни был результат теста, уже очевидны две вещи. Во-первых, у «проигравшего» останется шанс спасти свою теорию, отказавшись от одного вспомогательного предположения в пользу другого. Во-вторых, оба ученых в итоге договорятся о вариантах дальнейших

эмпирических исследований, которые позволят подвергнуть проверке новые вспомогательные предположения. К примеру, каким бы путем ни пошел эксперимент со стеклом, Капулетти и Монтекки могут договориться о продолжении исследований, испробовав различные материалы в качестве барьеров в вакуумной камере, чтобы выяснить, что пропускает тепло, а что нет.

Поскольку они следуют железному правилу, Капулетти и Монтекки находятся в определенном согласии. Это согласие не касается истинности одной из теорий тепла. Нет у них и единого мнения относительно того, что факты говорят о различных теориях. Это скорее своего рода процессуальное соглашение, соглашение о том, как продолжать спор: путем наблюдения и эксперимента, и никак иначе.

Однако просто сказать: «Решите свои споры с помощью эмпирического исследования» — недостаточно для достижения подобного соглашения; также необходимо общее понимание того, что вообще считается эмпирическим исследованием. Железное правило дает необходимое определение, объективный критерий для эмпирической проверки, с которым согласны все ученые. У вас есть две гипотезы, но нужно выбрать одну. Является ли тепло особым видом вещества, отличающимся от обычного, или же это хаотическое движение мелких частиц? Земле всего 20 миллионов лет или больше 100 миллионов лет? Континенты движутся или стоят на месте? Чтобы ответить на эти вопросы, говорит железное правило, действуйте следующим образом: найдите эксперимент или наблюдение, которые могут в итоге дать два возможных результата, где первый результат будет объясняться первой гипотезой (точнее, когортой, включающей первую гипотезу) и исключать вторую, и наоборот. Проведите эксперимент или сделайте наблюдение. И посмотрите, что произойдет.

Вот краткая формулировка железного правила:

1) стремитесь разрешить все споры путем эмпирической проверки;

нейшей доработки; в этом случае правильные пропорции, представленные на приведенном здесь рисунке, отражали в первую очередь убежденность иллюстратора в том, что мир лучше, чем кажется.

Фотография должна была устранить эту субъективность. Не было бы никакой интерпретации, никакой возможности для художественной идеализации, только свет, идущий прямо от снежинки к фотоплёнке, затем к бумаге и потом к глазу читателя.

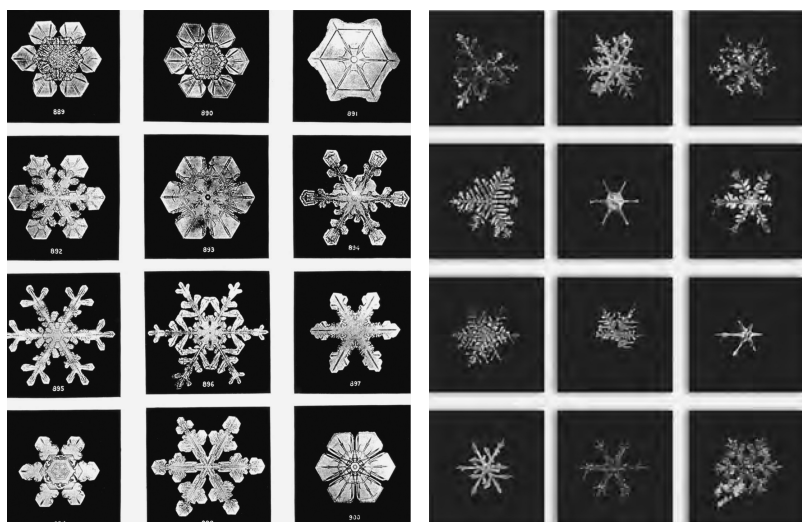


Рисунок 7.6. Снежинки, сфотографированные Уилсоном Бентли (1901 г.), слева; справа – снежинки, сфотографированные Дугом и Майком Старнами, показывающие повсеместно встречающиеся несовершенства, зафиксированные Хельманном и Нойхаусом

Этим занялся Уилсон Бентли из Вермонта. Сильный холод, морозоустойчивый фотоаппарат, мамин микроскоп и прекрасно развитое эстетическое чутье – все, что ему было нужно, чтобы начать ловить и фотографировать снежинки в 1885 году, когда ему только исполнилось 19 лет. К моменту своей смерти от пневмонии в 1931 году он запечатлел тысячи снежинок; из них более 2000 должны были

быть опубликованы в его книге «Снежные кристаллы». На рисунке 7.6 (слева) показан образец его работы; как видите, сфотографированные им снежинки такие же идеальные по пропорциям, такие же симметричные, как на рисунках Скорсби.

Такое совершенство разозлило немецкого метеоролога Густава Хельманна. Хеллманн потратил годы, реконструируя структуру снежинок вручную по недолговечным изображениям под микроскопом, подобно ассистенту Глейшера, воспользовавшемуся принципом симметрии для заполнения недостающих частей. В конце концов он обратился к новой технологии фотографии: в 1892 году он и его сотрудник Ричард Нойхаус начали делать изображения снежинок с помощью усовершенствованной камеры. То, что они увидели, сильно отличалось от форм, запечатленных на фотографиях Бентли. Фотографии Хельманна и Нойхауса имели свою грубую красоту, но идеальная симметрия встречалась крайне редко (рис. 7.6, справа). Они пришли к выводу, что Бентли подправил свои изображения, чтобы «сгладить» их недостатки. Более того, позже Нойхаус писал:

«Во многих изображениях Бентли не ограничивался “улучшением” очертаний; он позволял себе физически исправлять снежинки, из-за чего возникали произвольные фигуры».

Другими словами, снежинки Бентли были ледяными скульптурами его собственного изобретения.

Вражда продолжалась десятилетиями. Мы не знаем, оправдались ли худшие подозрения Нойхауса, но кажется очевидным, что, по крайней мере, Бентли не пренебрегал обработкой изображений. Как сказал современный фотограф снежинок профессор физики Калифорнийского технологического института Кен Либбрехт, Бентли пользовался «фотошопом прошлого века». Конечно, изображения мира природы Бентли вводят в заблуждение; Либбрехт обнаружил, что только одна из тысячи снежинок имеет

ваниях природы Бога и Божьего замысла в отношении для человеческой расы, включающих те аспекты естественной истории, которые не могли объяснить ни гравитация, ни жизненные искры, Ньютон обращался к интерпретации Священного Писания — для чего он установил 15 правил — и текстологической критике. И все это время Ньютон практически не предпринимал попыток применить выводы, сделанные в одной области, к какой-либо другой. Короче говоря, его интеллект действовал как бы в соответствии с неким «тайным принципом обособленности», который не позволял его исследованиям объединяться, несмотря на их пересекающуюся тематику.

Благодаря такому разделению методов, близкому для Ньютона настолько же, насколько невыносимо тяжкому для Уэвелла, работа, которая сделала Ньютона знаменитым, —



Рисунок 8.3. Алхимик, каким его представлял Джозеф Райт из Дерби



Рисунок 8.4. Физик-математик, каким его представлял Уильям Блейк в лице самого Ньютона

исследования гравитации и света — проводилась полностью в соответствии с положениями железного правила о том, что «имеет значение только эмпирическое исследование». Алхимия и теология не играли никакой роли в этих исследованиях. Ньютон судил о физических теориях исключительно по наблюдаемым явлениям, которые они были способны объяснить.

И все же он не следовал железному правилу в полной мере. Более того, он вообще не следовал никакой методологической доктрине. Им двигал чистый инстинкт, особенность его психологии, которая делала его, в отличие от других ученых XVII века, прирожденным мастером расщепления собственного разума.

Войдя в алхимическую лабораторию, он не только надевал мантию алхимика, но и перенимал его поведение,

Появление науки



Почему наука появилась именно в Западной Европе, а не в каком-то другом месте? Почему это произошло именно в XVII веке, а не в какое-то другое время?

Посмотрите на ашельское рубило — одно из древнейших изобретений человека (рис. 11.1). Более миллиона лет *Homo erectus* и его потомки использовали этот инструмент для разделки животных, соскабливания и нарезки шкур, рубки древесины, выкапывания корней и многого другого.

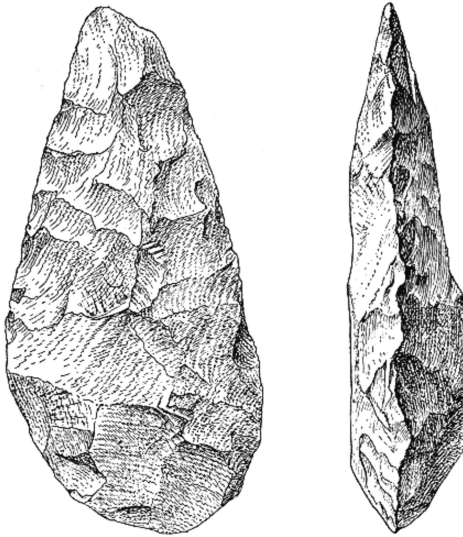


Рисунок 11.1. Ашельское рубило (вид спереди и сбоку)

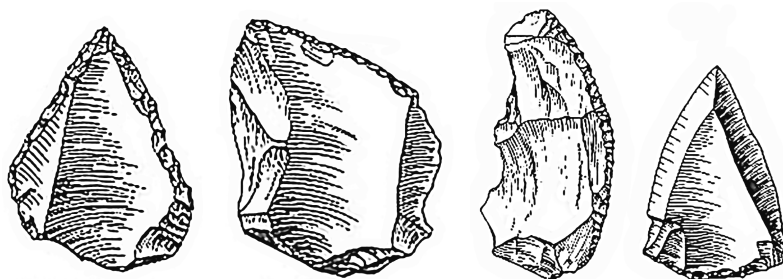


Рисунок 11.2. Мустьерские орудия труда: (слева направо) скребок с выпуклой стороной, наконечник копья Леваллуа, наконечник копья, косой скребок

Если бы в тот момент на нашу планету прилетели антропологи из другой звездной системы, то, скорее всего, предположили бы, что инструменты тех людей так никогда и не изменятся. То, что работало миллион лет, будет работать и дальше: ашельские топоры навсегда станут стандартным оборудованием для разумной жизни на Земле.

Но все пошло совершенно иначе. Около 300 000 лет назад в Европе появилась значительно более совершенная технология обработки камня — так называемые мустьерские топоры, скребки и наконечники копий (рис. 11.2). Что послужило причиной этого внезапного нововведения? Существовал ли в те времена свой Ньютон, гений-затворник, обитавший в пещерах, который увидел возможность перейти от ашельского к мустьерскому способу обработки камня, несмотря на то что и прежняя технология неплохо работала?

Археологические данные дают несколько иной ответ: мустьерская технология появилась вместе с эволюцией совершенно нового вида — неандертальцев. К этим невысоким людям с характерными нависающими бровями долгое время относились как к архетипическим пещерным людям — не владеющим речью примитивным носителям дубинок. Однако чем больше мы узнаем о них, тем менее правдоподобной оказывается эта картина. Состав ДНК

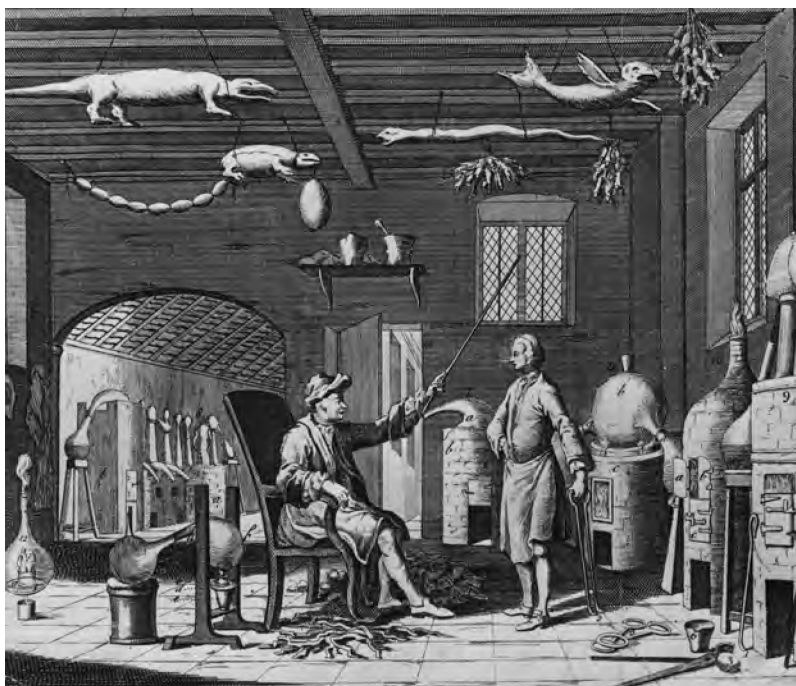


Рисунок 12.1. Эмпирики

Однако ограничения — это норма. Это стандартный механизм XX и XXI веков, используемый для подготовки новых ученых, насаждающих железное правило с помощью психологических манипуляций, а не просвещения или убеждения.

Какой контраст это создает с первыми современными учеными, наследниками ньютоновского метода XVII и XVIII веков. Они следовали железному правилу, но не были его пленниками. Участвуя в публичных спорах, они играли роль «эмпирика» точно так же, как Ньютон поочередно играл роли физика-математика, алхимика и толкователя Священного Писания. Однако вне общего контекста, в своих частных кабинетах, они легко отбрасывали это правило и открывали свой разум всему, что казалось им уместным и убедительным.

Европейский XVII век преуспел в сотворении умов, готовых совершить этот театральный подвиг. Обладая глубоким опытом работы с самыми разными правилами взаимодействия с общественностью, такие умы были способны в совершенстве исполнять свои научные роли, становясь — во время выступления на эмпирической сцене — практически глухими к хору настоятельных философских требований и бесчувственными к своим наиболее глубоко укоренившимся духовным убеждениям. Они процветали в рамках самых суровых официальных ограничений, играя свои роли не неохотно, сдержанно, лениво или послушно, и одновременно не бунтарски и не (слишком) остро, но ведомые горячим желанием преуспеть, серьезно относясь к рамкам, не забывая о простой условности, вкладывая в роль все свое сердце, не позволяя себе расслабиться, а сторонним источникам — поглотить их душу.

Для людей с таким темпераментом постоянное, каждодневное публичное воплощение узкого и неумолимого эмпиризма не ущемляет и не уничтожает внутренние философские, духовные и эстетические каналы. Хотя эмпирический спектакль и должен быть центральным элементом научной жизни, то, что исключается, не атрофируется, а терпеливо ждет за кулисами, готовое вступить в игру.

Угнетение и кровопролитие были условиями, в которых развивались эти многогранные умы. Нам — большинству из нас — повезло, что мы не живем в настолько опасных и тяжелых обстоятельствах. В более богатой половине земного шара человечество проявляет большую степень терпимости и открытости в вопросах религии, политики и философии. Согласованность между внешними действиями или словами и внутренними убеждениями может быть достигнута без принуждения, и даже без больших усилий.

И такая последовательность должна быть одной из наших высших целей, как мы, современные люди, склонны