

## ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

*А.В. ВОЛКОВ*

На сегодняшний день можно без преувеличения сказать, что человек живет в становящемся, развивающемся мире, а той силой, которая интенсифицирует это развитие и зачастую делает его непредсказуемым и опасным, является наука. Было бы неуместно сейчас приводить некий список научных открытий, которые кардинально изменили жизнь современного человека. Думается, что более важным является другое – обратить внимание на тот идеал рациональности, который выступает стержнем развития современного научного познания и одновременно составляет основу философского анализа данного типа познания.

По мнению ряда отечественных философов, применительно к современному этапу развития научного познания можно говорить о формировании нового – неклассического (В.С. Швырев, А.В. Кезин) и даже постнеклассического (В.С. Степин) – идеала научной рациональности, характерной чертой которого является фиксация субъектных средств и установок познавательной деятельности. С учетом данной специфики современного идеала рациональности оформляются и тенденции философского анализа научного познания. В частности, возникает необходимость продумать понимание субъекта научной деятельности, прежде всего, в сторону возможностей включения его характеристик в само научное знание (Л.А. Маркова). Настоятельным оказывается осмысление самого различия «объектных» и «объективных», «субъектных» и «субъективных» характеристик научного знания (Е.А. Мамчур).

Данная работа представляет собой шаг в русле вышеозначенной тенденции тематизации человеческого измерения научного познания. Следует заметить, что в рамках философии накоплен богатый опыт осмысления научного познания. При этом особый интерес со стороны философии вызывала такая высшая форма организации научного знания, как теория. Что же касается научных инструментов и связанной с ними экспериментальной деятельности, то эти аспекты, как правило, оставались в тени философского интереса и поэтому именно они составят предмет нашего дальнейшего рассмотрения. Привлекая внимание, прежде всего, к практической стороне научного познания, мы постараемся реконструировать некоторые особенности современной экспериментальной практики, которые придают научно-познавательной деятельности и ее продукту – знанию – «человечесоразмерный» смысл и характер.

Начнем с двух небольших примеров.

**Первый из них — из истории биологии.** Во второй половине 30-х гг. XX в. сотрудник отделения патологии в институте Рокфеллера в Нью-Йорке А. Клод ввел в цитологию новую экспериментальную технику изучения клетки — технику дифференциального центрифугирования. После центрифугирования в течение часа при 18000 g на дне его центрифужной пробирки скапливались мелкие частицы. В 1941 г. Клод отождествил эти частицы с митохондриями или их фрагментами. Однако уже в 1943 г. исследователю пришлось отказаться от своего вывода. Дело в том, что когда концентрация буферного раствора и условия центрифугирования немного изменялись, ресуспендированный осадок частиц уже не содержал в себе никакого гранулярного материала, величина которого составляла бы фрагменты митохондрий. В итоге Клод переименовал свои частицы в «микросомы».

**Второй пример из истории современной физики.** В 1964 г. американскими учеными М. Гелл-Манном и Дж. Цвейгом была высказана идея о том, что тяжелые, сильно взаимодействующие частицы, известные как адроны, являются в действительности неэлементарными, а сложными сущностями, состоящими из комбинации так называемых кварков. Многие экспериментаторы сконцентрировали свои усилия на поиске этих новых объектов, электрический заряд которых должен был быть равен  $1/3$  или  $2/3$  e. В 1966 г. генуэзская лаборатория, возглавляемая Дж. Морпурго, экспериментируя с частицами графита, обнаружила присутствие на них дробных зарядов, т.е. кварков. В течение нескольких дней исследовательская группа была охвачена волнением. Однако после того как в экспериментальное оборудование были внесены некоторые изменения, в частности, увеличено расстояние между плитами конденсатора, количественные значения измеряемых зарядов изменились и перестали свидетельствовать об изоляции кварков.

В целом число подобных примеров можно было бы увеличить, но, думается, что все они акцентируют внимание на одном примечательном обстоятельстве. А именно: деятельность современного ученого характеризуется тесной и неразрывной связью между объектами и техническими условиями их изучения. Если воспользоваться языком современной эпистемологии, то можно назвать эту целостность объекта и субъекта познания «экспериментальной системой»<sup>1</sup>. Как видим, функционирование такой системы всегда ставит перед исследователем проблему учета факторов, препятствующих выделению искомого «сигнала» из постороннего «шума», фона. Если все подобные факторы выявлены, то система становится полностью понятной исследователю и приобретает закрытый характер. Однако чаще всего, и именно об этом говорят приведенные примеры, некоторые факторы остаются неучтенными и поэтому экспериментальная система нуждается в дальнейшем понимании и носит открытый характер. То

обстоятельство, что базовыми рабочими единицами лабораторной деятельности являются экспериментальные системы, позволяет уже в первом приближении заметить, что научные результаты представляют собой своего рода «гибриды» – продукты, отражающие как внешнюю, пред-даную реальность – природу, так и внутреннюю реальность – контекст лабораторной деятельности и, в частности, принятые субъектом познания решения по поводу открытости или закрытости экспериментальной системы.

Расширим и дополним сказанное. На сегодняшний день считается очевидным и само собой разумеющимся, что деятельность современного ученого тесно связана с технологией экспериментирования. Гораздо менее очевидным является то, что любая экспериментальная система носит редуцированный, аспектуальный характер. Так, во второй половине 40-х гг. XX в. область биомедицинских исследований пополнилась новыми экспериментальными техниками – дифференциальное фракционирование клеточной ткани *in vitro* и использование меченых радиоактивными или тяжелыми изотопами аминокислот. В сравнении с уже традиционными методами наблюдения с помощью оптического микроскопа и окрашивания клеток *in situ*, введение в животную ткань радиоактивных аминокислот открывало новое пространство представления в описании и решении проблемы синтеза белка, уяснения роли РНК в данном процессе. Однако вместе с тем полученные результаты неизбежно отражали и последствия, связанные с использованием новых техник. В частности, сам процесс подготовки экспериментального материала, в данном случае срезов крысиной печени, вызывал в последнем распад белка, замедление реакций и т.д. Техника дифференциального фракционирования, призванная выделить в экспериментальном материале сигналы метаболической деятельности, обеспечивала данное выделение, но подавляла другие сигналы. Сохранение исключительно устойчивых пептидных связей неизбежно означало разрушение всех остальных видов лабильных связей.

Нечто подобное можно обнаружить и в области исследований неживой природы. В начале 60-х гг. XX в. в ряде физических лабораторий была введена новая экспериментальная техника изучения элементарных частиц – электронные детекторы. В отличие от традиционных пузырьковых камер детекторы обладали одним неоспоримым преимуществом. Будучи построенными на основе теоретического представления о том, что подлинные нейтринные взаимодействия должны представлять собой «заряженные токи», приводящие к появлению мюонов, электронные детекторы способствовали выделению более «чистых» сигналов, т.е. регистрировали только те ядерные превращения, в которых действительно производился хотя бы один мюон. Вместе с тем новые детекторы, как выяснилось впоследствии, полностью исключили для экспериментаторов возможность фикса-

ровать так называемые «нейтральные токи», особенностью которых было отсутствие появления мюонов.

Как видим, история науки не только иллюстрирует то обстоятельство, что без определенного набора экспериментальных техник ряд научных фактов никогда не стал бы известен, но и возвращает к мысли о том, что любая экспериментальная система дает картину изучаемой реальности аспектуально. И видение в одном аспекте может затруднять или вообще исключать видение в другом аспекте. Такая селективность отражения, присущая экспериментальной системе, еще раз подчеркивает «человекообразный» характер научного познания и заставляет обратить внимание на специфику того, что называется научным объектом. Данная специфика носит как бы «осциллирующий» характер, т.е. научный объект не только принимает формы и очертания, накладываемые на него экспериментальным оборудованием, но и выходит за их границы, пределы. По сути, эпистемическими или исследовательскими научные объекты остаются до тех пор, пока остается неизвестным доподлинно, что они собой представляют и какова их функция<sup>2</sup>.

Наконец, еще одним свойством экспериментальных систем, которое следует добавить к уже представленным — открытости и аспектуальности, является локальность. Для этого, однако, необходимо поставить в центр внимания деятельность не одного, а как минимум двух исследователей. Продолжим один из наших примеров. Как уже говорилось, с середины 60-х гг. XX в. многие исследователи-экспериментаторы пытались обнаружить в свободном, несвязанном состоянии такую новую, постулированную М. Гелл-Манном и Дж. Цвейгом субадронную сущность, как кварк. В декабре 1977 г. американский ученый У. Фэйрбэнк предоставил убедительные, с его точки зрения, доказательства в пользу получения им в Стэнфордской лаборатории свободного кварка. Эти аргументы, однако, были поставлены под сомнение итальянским исследователем Дж. Морпурго, возглавлявшим лабораторию в Генуе. Данный эпизод интересен прежде всего тем, что обращает внимание на некоторые характерные для лабораторной деятельности моменты. Оба исследователя — Фэйрбэнк и Морпурго были согласны в том, что для достижения поставленной цели — обнаружения свободных кварков — необходимо отталкиваться от теории электромагнетизма и проводить экспериментальные измерения электрических зарядов на частицах твердого вещества. Далее, однако, начинались разногласия. Если Морпурго придавал особую значимость в своих измерениях амплитуде колебания опытного объекта, то Фэйрбэнк — темпам изменения амплитуды. Если Морпурго считал важным изменять в ходе измерительных процедур положение пластин конденсатора, то Фэйрбэнк — положение объекта между пластинами и т.д.

Сам факт, что Фэйрбэнк и Морпурго по-разному отвечали на вопрос о том, какой аспект постановки эксперимента следует считать существенным, свидетельствует о разности «экспериментальных культур», носителями которых они выступали. В общем и целом, экспериментальная культура представляет собой совокупность навыков наблюдения (измерения), обращения с приборами, исследовательских интересов, аккумулирующих в себе особенности научной специальности, научного коллектива, в рамках которого проходило профессиональное становление исследователя, осуществляется его научная деятельность. К примеру, экспериментальная культура Фэйрбэнка — выбор им ниобиевых сфер в качестве экспериментального материала, варьирование температуры для устранения ложных эффектов и т.д., отражал его предшествующий опыт работы в физике низких температур и сверхпроводящих технологий. Таким образом, природа — объект научного исследования — не просто раскрывается сообразно внутренне присущей ей упорядоченности, но расчленяется согласно определенной экспериментальной культуре. В этой связи на продуктах научной практики лежит печать контекстуальной зависимости и ситуационной случайности — признаков человеческой размерности знания.

Разность экспериментальных культур и связанная с ними локальность экспериментальных систем неизбежно влечет споры и разногласия между представителями различных исследовательских групп, лабораторий. Подобного рода споры, несмотря на присущую каждому отдельному случаю уникальность, обнаруживают и нечто общее. Как правило, вопрос о том, какой эксперимент можно считать экспериментом, повторяющим первоначальный и поэтому его опровергающим, вовлекает спорящие стороны в процесс выявления теоретических предпосылок, встроенных как в конструкцию экспериментального оборудования, так и в интерпретацию экспериментальных данных. В силу интерпретативной гибкости подобных предпосылок у спорящих сторон всегда сохраняется возможность придерживаться своей точки зрения. В этой связи достигнутый консенсус никогда не бывает полным. В то же время, несмотря на предпосылочность знания и его интерпретативную гибкость, выбор определенной теоретической, экспериментальной практики не бывает чисто случайным. Приоритет, как правило, отдается той практике, которая позволяет не нарушать ранее принятые и разделяемые большинством исследовательских групп соглашения по поводу обоснованности тех или иных экспериментальных данных и (или) предоставляет возможности для дальнейшего развития экспериментальной, теоретической деятельности. Данный вывод, таким образом, позволяет вновь обратить внимание на антропологическое измерение научного познания. Природа, являясь объектом научного познания, не детерминирует однозначно, какую экспериментальную систему развивать, какой теории придерживаться, она оставляет место

для человеческого решения, выбора. И поскольку наука выступает коллективным предприятием, то данное место заполняется, как правило, социальными по своему характеру решениями — решениями, в основе которых лежат интересы и соглашения научного сообщества, или, по крайней мере, его большинства.

Но это не все. Надо сказать, что многие процессы аргументации и убеждения, имеющие место в научных дебатах, никогда не «всплывают» в научных публикациях. Более того, как свидетельствуют многочисленные исследования реальной науки — так называемой лабораторной жизни, когда ученый оформляет познавательный результат в научную статью, он деконтекстуализирует продукт своей работы. Результат, который бы получен через дискуссии, представляется как однозначный вердикт со стороны самой объективной реальности. Фактически на основе имеющихся сегодня данных можно утверждать, что в лабораторной жизни ученых функционируют два различных репертуара и форума. К примеру, одни и те же действия могут описываться в терминах «условного» и «эмпиристского репертуаров». Эмпиристский репертуар состоит в том, что профессиональные действия и профессиональные представления ученых последовательно описываются как жестко обусловленные реальными свойствами изучаемых природных явлений, т.е. нормой объективности. В рамках же условного репертуара действия ученых предстают не как однозначные реакции на свойства природного мира, а как суждения конкретных лиц, действующих под влиянием своих индивидуальных склонностей и своего специфического места в системе социальных связей<sup>3</sup>. Ниже следующий пример поможет нагляднее понять сказанное.

С начала 70-х гг. XX в. в научном сообществе ведется изучение феномена под названием «гравитационная радиация». Считается, что из-за слабости этого излучения только большие космические катастрофы, подобные взрывам или столкновениям звезд, могут быть источником всплесков гравитационных волн. В 90-х гг. того же столетия ряд научных лабораторий, прежде всего в Луизиане (США) и Фраскати (Италия) получили совпадающие данные, которые, однако, породили дискуссию между учеными. Предпринятый английским исследователем Г. Коллинзом социологический анализ показал, что разность интерпретаций научных данных была обусловлена разностью научных культур (фактуальных культур — в терминологии самого Г. Коллинза) этих лабораторий, а в основе решений публиковать или не публиковать полученные результаты лежали ценностные суждения, распространенные и во внеученой сфере. Так, например, представитель итальянской лаборатории не был уверен, что полученные данные свидетельствуют об обнаружении именно гравитационных волн, но все же настаивал на их публикации, полагая, что единственным оправданием не публиковать является боязнь отказа

в финансировании в случае, если в дальнейшем научные данные окажутся случайным совпадением. Американская же лаборатория медлила с публикацией полученных данных, объясняя свою позицию опасениями явных и неявных насмешек от коллег, если они сочтут полученные результаты, хотя бы отчасти, нелепыми<sup>4</sup>.

Далее анализ научных споров требует обратить внимание на еще один феномен, который присущ современной экспериментальной практике и сказывается на характере научных результатов. Речь идет о так называемом неявном знании — информации, используемой в практической и познавательной (в том числе научной) деятельности, не имеющей четкого дискурсивного и операционального оформления. Ясно, что работа с экспериментальными установками, приборами, важной частью которой является их отладка, калибровка, предполагает весьма сложные движения и поэтому требует специальной сноровки, мышечной памяти, телесной дисциплины, которые в конечном итоге результируются в своего рода «телесное чутье». Такое телесное чутье представляет собой результат многолетней личной гимнастики для нервов и мускулов, упражнений, совершаемых в одном и том же порядке, с одним и тем же инструментарием, и, что самое главное, оно, неотделимо от познающего субъекта, т.е. носит неявный, неформализованный характер.

Еще в XIX в. Г. Гельмгольц обращал внимание на то, как непропорционально много времени тратится на подготовку экспериментальной установки, на побочные эффекты, сколько стараний уходит на изучение погрешностей приборов и к скольким ухищрениям приходится прибегать, чтобы избежать их неблагоприятного воздействия. Сказанное тем более справедливо для науки XX столетия. Если в начале XX в. такой ученый, как Вильсон сам конструировал средства экспериментирования и играл активную роль практически на всех стадиях эксперимента, то в 30 — 40 гг. в связи с переходом физики к эмульсионным технологиям, имела место уже иная ситуация. Одна группа регистрировала эмульсионные треки, другая производила соответствующие измерения и вычисления, а производство самой эмульсии осуществлялось не учеными, а различными компаниями, такими, например, как Кодак. При этом для ученых — университетских физиков — возможности установления принципов, стоящих за эмульсионными технологиями, оказались весьма ограниченными, так как данные принципы как раз и представляли собой тот сорт знаний и умений, который не облакался в форму письменных инструкций, алгоритмов, а требовал личного участия в технологическом процессе — так называемое неявное знание. Во второй половине XX в. научные лаборатории стали напоминать фабрики. Число физиков и инженеров, вовлеченных в постановку и проведение эксперимента, возросло до нескольких сотен человек, а оборудование превратилось

в многосложные аппаратные комплексы. Каждая группа отвечала за отдельный элемент оборудования в целом, участвовала в определенном этапе анализа данных. Возросшая степень специализации и разделения труда между учеными сделали еще более заметным тот факт, что основу экспериментальной культуры составляет неявное знание. Нижеследующий пример может считаться одним из самых ярких тому свидетельств.

В конце 60-х гг. XX столетия в такой области естествознания, как физика солнечных нейтрино обозначилась проблема, ставшая предметом оживленных споров более чем на десятилетие. Дело в том, что количественные показатели, предсказанные теорией относительно испускаемых Солнцем потоков нейтрино, были всегда намного больше тех результатов, которые получали экспериментаторы с помощью специального детектора, регистрирующего эти потоки. Споры захватили сразу несколько специальностей, принимавших участие в исследованиях: радиохимию, ядерную физику, астрофизику и физику нейтрино. Примечательная черта этого спора состояла в том, что почти каждый представитель четырех специальностей был уверен, что данное несоответствие вызвано проблемами не в его собственной, а чужой специальности. Среди повторяющихся и наиболее часто упоминаемых источников проблем назывались, в частности, чрезмерная сложность задействованных в исследование систем, осуществляемые экстраполяции данных, произвольные предположения и т.д. Важен и другой момент. Ученые вовсе не перекладывали автоматически ответственность на плечи других. Прежде всего они внимательно проверяли свою собственную предметную область. В итоге, как показало одно из исследований этого научного спора, причина столь странного поведения ученых состояла именно в наличии в каждой из четырех специальностей неявного знания — таких практик, которые составляли своего рода сноровку, искусство исследователя. Каждый из представителей четырех специальностей владел подобными неформализуемыми умениями в своей области, но не был знаком с аналогичными неформализуемыми умениями чужой специальности и поэтому был склонен к тому, чтобы локализовать причины проблем вовне<sup>5</sup>.

В целом, можно сказать, что роль скоро собственные каждой научной группе подходы и навыки работы с оборудованием лишь частично получают в научных спорах эксплицитно-рефлексивную форму, то и принятие конечных решений все равно опосредовано субъективными факторами. Фактически дебаты между учеными разворачиваются на двух форумах — «конститутивным» и «контингентным». Конститутивный форум охватывает научное теоретизирование и экспериментирование вместе с соответствующими публикациями в научных журналах и дискуссиями на официальных конференциях. Контингентный форум, напротив, включает в себя

неформальные коммуникации, в которых суждения относительно достоинств заявок на новое знание зависят от личностных характеристик — таких, как доверие к способностям и добросовестности экспериментатора, мнение относительно его личности и интеллекта, его репутация, социальное положение и психологическая ориентация и т.д.<sup>6</sup> Так, ученому верят тем больше, чем больше ему или ей доверяли денег и оборудования, что подтверждается количеством вверенных ему грантов (это качество называется *trustworthiness*); чем выше его или ее репутация, что неоднократно проверялось на деле (*probity*); чем больше верят (*confidence*) ему другие ученые (это удостоверяется сносками и цитатами); и, наконец, чем больше *credibility*, способность ученого принять это доверие на себя<sup>7</sup>.

Думается, что сказанного достаточно для того, чтобы подвести определенные итоги. Без особого преувеличения можно сказать, что экспериментальная наука представляет сегодня мощную силу, формирующую реальность, а ее рабочие единицы — экспериментальные системы — соединяют в себе как человеческое, так и не-человеческое, как социальное, так и природное начала. В этой связи результат познавательной деятельности оказывается не просто идеальной копией внечеловеческого мира, а конструкцией, имеющей двуединую — субъектно-объектную природу.

Часто высказываемая мысль о том, что для науки характерна экспериментальная форма познания действительности, безусловно, справедлива. Справедливо, однако, и то, что выработанные различными научными группами, лабораториями правила наблюдения, навыки обращения с оборудованием, способы интерпретации эмпирических данных зачастую несопоставимы и поэтому путь к научному результату лежит через столкновение различных «экспериментальных культур». В этой связи неотъемлемым элементом процесса производства научного знания выступают дискуссии и переговоры, в которых задействованы как объективные, так и субъективные факторы. Научное знание имеет консенсусную природу.

В завершении было бы резонно спросить: а почему вообще экспериментальное познание устроено именно так, а не иначе? Полагаем, что выделенные нами особенности современной экспериментальной практики позволяют наметить один из возможных вариантов ответа на данный вопрос. Коль скоро элемент фактического и артефактического, необходимого и случайного в процессе развития научного познания варьируется (о чем недвусмысленно свидетельствует история науки), то и субъект экспериментальной практики оказывается перед лицом необходимости переопределять не только картину сконструированной им реальности, но и то место, которое он отвел в этой картине себе. Видимо, открытый, аспектуальный, локальный характер экспериментальных систем наиболее точно отвечает специфике

самого субъекта познания — человека — существа, для которого место в мире заранее не уготовано, существа принципиально незавершенного, истиной не обладающего, но ее ищущего.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup> Понятие «экспериментальная система» получает концептуальную смысловую нагрузку в работах Э. Пикеринга и Х.-Й. Райнбергера (см., в частности: *Pickering A. The Hunting of the Quark / A. Pickering // Isis. 1981. Vol. 72. P. 216 – 236; Rheinberger H.-J. Towards History of Epistemic Things: Synthesizing Proteins in the Test Tube. Hans-Jorg Rheinberger. – Stanford, CA: Stanford University Press, 1997. – 340 p.*

<sup>2</sup> См.: *Rheinberger H.-J. Experimental systems: Historiality, narration and deconstruction / H.-J. Rheinberger // Science in Context. 1994. Vol. 7. P. 65 – 81.*

<sup>3</sup> См.: *Гилберт Дж. Н., Малкей М. Открывая ящик Пандоры: Социологический анализ высказываний ученых / пер. с англ. М. Бланко. – М.: Прогресс, 1987.*

<sup>4</sup> См.: *Collins H. The Meaning of Data: Open and Closed Cultures in the Search for Gravitational Waves / H. Collins // American Journal of Sociology. 1998. Vol. 104 (2). P. 293 – 338.*

<sup>5</sup> См.: *Pinch T. The Sun-Set: on the presentation of certainty in scientific life / T. Pinch // Social Studies of Science. 1981. Vol. 11. P. 131 – 158.*

<sup>6</sup> См.: *Collins H. The Construction of the Paranormal: Nothing Unscientific is Happening / H. Collins, T. Pinch // Sociological Review Monograph, № 27: On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge / ed. by R. Walli. – Keele: Keele University Press, 1979. P. 237 – 270.*

<sup>7</sup> См.: *Латур Б. Нового времени не было. Эссе по симметричной антропологии / пер. с фр. Д.Я. Калугина. – СПб.: Изд-во Европ. ун-та, 2006. – 240 с.*

#### Аннотация

В статье отражена одна из главных тенденций современной эпистемологии – ориентация на экспликацию человеческого измерения научного познания. Привлекая материал из истории современной науки, автор стремится продемонстрировать нерасторжимое единство человеческого и не-человеческого, социального и природного начал в рамках базовых единиц научно-исследовательской практики – экспериментальных системах.

**Ключевые слова:** научная практика, лаборатория, экспериментальная система, экспериментальная культура, неявное знание.

#### Summary

The article reflects one of the main tendencies in contemporary epistemology – the orientation to displaying the anthropological dimension of scientific knowledge. Borrowing his arguments from the contemporary history of science, the author aims to demonstrate indissoluble unity of human and none-human, social and natural elements in experimental system as basic units of scientific practice.

**Keywords:** scientific practice, experimental system, experimental culture, tacit knowledge.