**Фрагменты философских текстов по теме:**

**«Наука и ее социокультурный статус»**

**Вячеслав Стёпин. Специфика научного познания.**

Научное познание развивается во взаимодействии с другими формами познавательной деятельности: философским, художественным, обыденным познанием, религиозным освоением мира. Все они являются специфическими компонентам культуры. Интуитивно ясно, что наука имеет свои особенности. Но эксплицировать их непросто. Для этого необходим специальный анализ.

Проблема демаркации, отделяющая науку от других форм человеческого познания, сформулирована давно. Но от этого трудности ее решения не становятся меньшими. Важно определить продуктивный подход к проблеме. Если науку рассматривать как особую сферу культуры, то подход определяется пониманием культуры. Культуру в современных интерпретациях можно рассматривать как сложную исторически развивающуюся систему надбиологических программ человеческой активности – деятельности, поведения и общения. В системе видов человеческой активности деятельность выступает базисным компонентом. Поэтому анализ специфики научного познания предполагает выяснение того, как наука программирует деятельность, под каким углом зрения она рассматривает деятельность и на что может претендовать научный подход.

Деятельность представляет собой субъект-объектное отношение, в котором активность субъекта направлена на преобразование объекта в соответствии с поставленной целью. Она может быть рассмотрена как сложно организованная сеть различных актов преобразования объектов, когда продукты одной деятельности переходят в другую и становятся ее компонентами. Например, железная руда как продукт горнодобывающего производства становится предметом, который преобразуется в деятельности сталевара, станки, произведенные на заводе, из добытой сталеваром стали, служат средствами деятельности в другом производстве. Даже субъекты деятельности – люди, осуществляющие преобразования объектов в соответствии с поставленными целями, могут быть в определенной степени представлены как результаты деятельности обучения и воспитания, которая обеспечивает усвоение субъектом необходимых образцов действий, знаний и навыков применения в деятельности определенных средств.

Структуру элементарного акта деятельности можно представить следующим образом :

Структурные характеристики элементарного акта деятельности



Предметы преобразуются в деятельности не произвольно, а в соответствии с законами их функционирования и развития. Только действуя в согласии с этими законами, мы можем достичь поставленных целей. Эту функцию познания законов преобразования объектов и выполняет наука.

Она выделяет в человеческой деятельности только ее предметную структуру и все рассматривает сквозь призму этой структуры. Как царь Мидас из известной древней легенды – к чему бы он ни прикасался, все обращалось в золото, – так и наука, к чему бы она ни прикоснулась, – все для нее предмет, который живет, функционирует и развивается по объективным законам.

Здесь сразу же возникает вопрос: ну, а как тогда быть с субъектом деятельности, с его целями, ценностями, состояниями его сознания? Все это принадлежит к компонентам субъектной структуры деятельности, но ведь наука способна исследовать и эти компоненты? Для нее нет запретов на исследование каких-либо реально существующих феноменов. Ответ на эти вопросы довольно простой: да, наука может исследовать любые феномены жизни человека и его сознания, она может исследовать и деятельность, и человеческую психику, и культуру, но только под одним углом зрения – как особые предметы, которые подчиняются объективным законам. Субъектную структуру деятельности наука тоже изучает, но как особый объект. А там, где наука не может сконструировать предмет и представить его "естественную жизнь", определяемую его сущностными связями, там и кончаются ее притязания. Таким образом, наука может изучать все в человеческом мире, но в особом ракурсе и с особой точки зрения. Этот особый ракурс предметности выражает одновременно и безграничность и ограниченность науки, поскольку человек как самодеятельное, сознательное существо обладает свободой воли, и он не только объект, он еще и субъект деятельности. И в этом его субъектном бытии не все состояния могут быть исчерпаны научным знанием, даже если предположить, что такое всеобъемлющее научное знание о человеке, его жизнедеятельности могло бы быть получено.

В этом утверждении о границах науки нет никакого антисциентизма. Просто это констатация бесспорного факта, что наука не может заменить собой всех форм познания мира, всей культуры. И все, что ускользает из ее поля зрения, компенсируют другие формы духовного постижения мира – искусство, религия, нравственность, философия.

Изучая объекты, преобразуемые в деятельности, наука не ограничивается познанием только тех предметных связей, которые могут быть освоены в рамках наличных, исторически сложившихся на данном этапе развития общества типов деятельности. Цель науки заключается в том, чтобы предвидеть возможные будущие изменения объектов, в том числе и те, которые соответствовали бы будущим типам и формам практического изменения мира.

Как выражение этих целей в науке складываются не только исследования, обслуживающие сегодняшнюю практику, но и исследования, позволяющие систематически выходить за рамки производства и обыденного опыта своей исторической эпохи. Результаты таких исследований могут найти технологическое применение только в практике будущего. Движение познания обусловлено уже не столько непосредственными запросами сегодняшней практики, сколько познавательными интересами. Но, благодаря им, удовлетворяются потребности общества в прогнозировании будущих способов и форм практического освоения мира. Например, постановка внутринаучных проблем и их решение в рамках фундаментальных теоретических исследований физики привели к открытию законов электромагнитного поля и предсказанию электромагнитных волн, к открытию законов деления атомных ядер, квантовых законов излучения атомов при переходе электронов с одного энергетического уровня на другой и т.п. Все эти теоретические открытия заложили основу для будущих способов массового практического освоения природы в производстве. Через несколько десятилетий они стали базой для прикладных инженерно-технических исследований и разработок, внедрение которых в производство, в свою очередь, революционизировало технику и технологию – появились радиоэлектронная аппаратура, атомные электростанции, лазерные установки и т.д.

Крупные ученые, создатели новых, оригинальных направлений и открытий, всегда обращали внимание на эту способность теорий потенциально содержать в себе целые созвездия будущих новых технологий и неожиданных практических приложений.

Итак, науку характеризуют две основные познавательные установки: 1) на предметно-объектное исследование мира, 2) на изучение объектов, выходящих за рамки уже сложившихся массовых практик того или иного конкретного этапа развития цивилизации. Из этих двух особенностей вытекают все остальные специфические характеристики научного познания: особенности его средств, методов, результатов; специфика субъекта научной деятельности и ее этических регулятивов.

В обыденном познании достаточно в качестве познавательных средств использовать естественный язык и инструментарий, применяемый в производстве и обыденном опыте. Наука частично тоже может использовать эти средства. Но их недостаточно для изучения объектов, не освоенных и принципиально не осваиваемых в массовых практиках. Наука формирует особую практику, обеспечивающую исследование таких объектов. Ею является научный эксперимент. Применяемые здесь приборы и экспериментальные установки выступают особыми средствами опытного изучения объектов. Вместе с тем в науке складывается и постоянно развивается система специализированных теоретических языков.

До тех пор пока познание не выходит за рамки предметных структур производства и обыденного опыта своей исторической эпохи, у него нет особых проблем в определении существования изучаемых объектов. Они включены в практику, которая выявляет их свойства, связи и отношения. Но ситуация меняется при исследовании наукой объектов, которые не даны и чаще всего, принципиально не могут быть даны в массовых практиках данной исторической эпохи. Само выделение и фиксация таких объектов в качестве предметов исследования требует особой рефлексии над системой операций деятельности, образующих ее метод. Знание метода часто предшествует обнаружению исследуемого предмета и является условием такого обнаружения.

Предмет научного исследования всегда коррелятивен методу. И чем дальше наука отходит от привычных вещей повседневного опыта, углубляясь в исследование "необычных" объектов, тем яснее и отчетливее проявляется необходимость в создании и разработке особых методов, в системе которых наука может изучать объекты.

Спецификой объектов научного исследования можно объяснить далее и основные отличительные признаки научных знаний как продукта научной деятельности. Они отличаются от обыденных, стихийно-эмпирических знаний. Последние чаще всего не систематизированы. Это, скорее, конгломерат сведений, предписаний, рецептур деятельности и поведения, накапливаемых по мере исторического развития социального опыта. Их достоверность устанавливается благодаря непосредственному применению в наличных ситуациях производственной и повседневной практики. Что же касается научных знаний, то их достоверность уже не может быть обоснована только таким способом, поскольку в науке преимущественно исследуются объекты, еще не освоенные в производстве и обыденном опыте. Поэтому нужны специфические способы обоснования истинности знания. Ими являются экспериментальный контроль за получаемым знанием и выводимость одних знаний из других, истинность которых уже доказана. В свою очередь, процедуры выводимости обеспечивают перенос истинности с одних фрагментов знания на другие, благодаря чему они становятся связанными между собой, организованными в систему.

Таким образом, мы получаем характеристики системности и обоснованности научного знания, отличающие его от продуктов обыденной познавательной деятельности людей.

Наконец, стремление науки к исследованию объектов относительно независимо от их освоения в наличных формах производства и обыденного опыта, предполагает специфические характеристики субъекта научной деятельности. Занятия наукой требуют особой подготовки познающего субъекта, в ходе которой он осваивает исторически сложившиеся средства научного исследования, обучается приемам и методам оперирования с этими средствами. Вместе с тем научное исследование предполагает усвоение субъектом определенной системы ценностных ориентации и целевых установок, специфичных для научного поиска.

Две основные установки науки обеспечивают стремление к такому поиску: самоценность истины и ценность новизны. Эти ценности образуют базис научного этоса. Им соответствуют два внутринаучных этических запрета. Во-первых, на умышленное искажение истины. Ученый может ошибаться. Но он не должен умышленно искажать научные результаты в угоду вненаучным социальным мотивам (корыстным, карьерным, идеологическим и т.п.). Во-вторых, запрет на плагиат. Исследователь должен наращивать истинное знание. Поэтому он обязан зафиксировать, что было получено до него, на что он опирался в своем поиске, и что он открыл нового. Иначе наука перестанет быть наукой.

*Cтёпин В.С. Наука и философия // Вопросы философии. – 2010. – №8.*

**Максимилиан Вебер. Наука как призвание и профессия.**

В настоящее время отношение к научному производству как профессии обусловлено прежде всего тем, что наука вступила в такую стадию специализа-ции, какой не знали прежде, и что это положение сохранится и впредь. Не только внешне, но и внутренне дело обстоит таким образом, что отдельный индивид может создать в области науки что-либо завершенное только при условии строжайшей специализации. Всякий раз, когда исследование вторгается в соседнюю область, как это порой у нас бывает – у социологов такое вторжение происходит постоянно, притом по необходимости, – у исследователя возникает смиренное сознание, что его работа может разве что предложить специалисту полезные постановки вопроса, которые тому при его специальной точке зрения не так легко придут на ум, но что его собственное исследование неизбежно должно оставаться в высшей степени несовершенным.

Только благодаря строгой специализации человеку, работающему в науке, может быть, один-единственный раз в жизни дано ощутить во всей полноте, что вот ему удалось нечто такое, что останется надолго. Действительно, завершенная и дельная работа – в наши дни всегда специальная работа. И поэтому кто не способен однажды надеть себе, так сказать, шоры на глаза и проникнуться мыслью, что вся его судьба зависит от того, правильно ли он делает это вот предположение в этом месте рукописи, тот пусть не касается науки. Он никогда не испытает того, что называют увлечением наукой. Без странного упоения, вызывающего улыбку у всякого постороннего человека, без страсти и убежденности в том, что «должны были пройти тысячелетия, прежде чем появился ты, и другие тысячелетия молчаливо ждут», удастся ли тебе твоя догадка, – без этого человек не имеет призвания к науке, и пусть он занимается чем-нибудь другим. Ибо для человека не имеет никакой цены то, что он не может делать со страстью.

Научный работник должен примириться также с тем риском, которым со-провождается всякая научная работа: придет «вдохновение» или не придет? Можно быть превосходным работником и ни разу не сделать собственного важного открытия. Однако было бы заблуждением полагать, что только в науке дело обстоит подобным образом, и что, например, в конторе все происходит иначе, чем в лаборатории. Коммерсанту или крупному промышленнику без «коммерческой фантазии», то есть без выдумки – гениальной выдумки, – лучше было бы оставаться приказчиком или техническим чиновником; он никогда не создаст организационных нововведений. Вдохновение отнюдь не играет в науке, как это представляет себе ученое чванство, большей роли, чем в практической жизни, где действует современный предприниматель. И с другой стороны, – чего тоже часто не признают – оно играет здесь не меньшую роль, чем в искусстве. Это ведь сугубо детское представление, что математик приходит к какому-либо научно ценному результату, работая за письменным столом с помощью линейки или других механических средств: математическая фантазия, например Вейерштрасса, по смыслу и результату, конечно, совсем иная, чем фантазия художника, то есть качественно от нее отличается, но психологический процесс здесь один и тот же. Обоих отличает упоение (в смысле платоновского «экстаза») и «вдохновение».

Однако хотя предварительные условия нашей работы характерны и для искусства, судьба ее глубоко отлична от судьбы художественного творчества. Научная работа вплетена в движение прогресса. Напротив, в области искусства в этом смысле не существует никакого прогресса. Неверно думать, что произведение искусства какой-либо эпохи, разработавшее новые технические средства или, например, законы перспективы, благодаря этому стоит выше в чисто художественном отношении, чем произведение искусства, абсолютно лишенное всех перечисленных средств и законов, если только оно было создано в соответствии с материалом и формой, то есть если его предмет был выбран и оформлен по всем правилам искусства без применения позднее появившихся средств и условий. Совершенное произведение искусства никогда не будет превзойдено и никогда не устареет; отдельный индивид лично для себя может по-разному оценивать его значение, но никто никогда не сможет сказать о художественно совершенном произведении, что его «превзошло» другое произведение, в равной степени совершенное.

Напротив, каждый из нас знает, что сделанное им в области науки устареет через 10, 20. 40 лет. Такова судьба, более того, таков смысл научной работы, которому она подчинена и которому служит, и это как раз составляет ее специфическое отличие от всех остальных элементов культуры; всякое совершенное исполнение замысла в науке означает новые «вопросы», оно по своему существу желает быть превзойденным. С этим должен смириться каждый, кто хочет служить науке. Научные работы могут, конечно, долго сохранять свое значение, доставляя «наслаждение» своими художественными качествами или оставаясь средством обучения научной работе. Но быть превзойденными в научном отношении – не только наша общая судьба, но и наша общая цель. Мы не можем работать, не питая надежды на то, что другие пойдут дальше нас. В принципе этот прогресс уходит в бесконечность.

И тем самым мы приходим к проблеме смысла науки. Ибо отнюдь само собой не разумеется, что нечто, подчиненное такого рода закону, само по себе осмысленно и разумно. Зачем наука занимается тем, что в действительности никогда не кончается и не может закончиться? Прежде всего возникает ответ: ради чисто практических, в более широком смысле слова – технических целей, чтобы ориентировать наше практическое действие в соответствии с теми ожиданиями, которые подсказывает нам научный опыт. Хорошо. Но это имеет какой-то смысл только для практика. А какова же внутренняя позиция самого человека науки по отношению к своей профессии, если он вообще стремится стать ученым? Он утверждает, что заниматься наукой «ради нее самой», а не только ради тех практических и технических достижений, которые могут улучшить питание, одежду, освещение, управление. Но что же осмысленное надеется осуществить ученый своими творениями, которым заранее предопределено устареть, какой, следовательно, смысл усматривает он в том, чтобы включиться в это специализированное и уходящее в бесконечность производство? Для ответа на данный вопрос надо принять во внимание несколько общих соображений.

Научный прогресс является частью, и притом важнейшей частью, того процесса интеллектуализации, который происходит с нами на протяжении тысячелетий и по отношению к которому в настоящее время обычно занимают крайне негативную позицию. Но процесс расколдовывания, происходящий в западной культуре в течение тысячелетий, и вообще «прогресс», в котором принимает участие и наука – в качестве звена и движущей силы, – имеют ли они смысл, выходящий за пределы чисто практической и технической сферы? Подобные вопросы самым принципиальным образом поставлены в произведениях Льва Толстого. Он пришел к ним очень своеобразным путем. Его размышления все более сосредоточивались вокруг вопроса, имеет ли смерть какой-либо смысл или не имеет. Ответ Льва Толстого таков: для культурного человека – «нет». И именно потому «нет», что жизнь отдельного человека, жизнь цивилизованная, включенная в бесконечный «прогресс», по ее собственному внутреннему смыслу не может иметь конца, завершения. Ибо тот, кто включен в движение прогресса, всегда оказывается перед лицом дальнейшего прогресса. Умирающий человек не достигнет вершины – эта вершина уходит в бесконечность. Авраам или какой-нибудь крестьянин в прежние эпохи умирал «стар и пресытившись жизнью», потому что был включен в органический круговорот жизни, потому что его жизнь по самому ее смыслу и на закате его дней давала ему то, что могла дать; для него не оставалось загадок, которые ему хотелось бы разрешить, и ему было уже довольно того, чего он достиг.

Напротив, человек культуры, включенный в цивилизацию, постоянно обогащающуюся идеями, знанием, проблемами, может «устать от жизни», но не может пресытиться ею. Ибо он улавливает лишь ничтожную часть того, что вновь и вновь рождает духовная жизнь, притом всегда что-то предварительное, неокончательное, и поэтому для него смерть – событие, лишенное смысла. А так как бессмысленна смерть, то бессмысленна и культурная жизнь как таковая – ведь именно она своим бессмысленным «прогрессом» обрекает на бессмысленность и самое смерть. В поздних романах Толстого эта мысль составляет основное настроение его творчества.

 Как тут быть? Есть ли у «прогресса» как такового постижимый смысл, выходящий за пределы технической сферы, так чтобы служение прогрессу могло стать призванием, действительно имеющим некоторый смысл? Такой вопрос следует поставить. Однако он уже будет не только вопросом о том, что означает наука как профессия и призвание для человека, посвятившего ей себя. Это и другой вопрос: каково призвание науки в жизни всего человечества? Какова ее ценность?

 Здесь противоположность между прежним и современным пониманием науки разительная. Вспомните удивительный образ, приведенный Платоном в начале седьмой книги «Государства», – образ людей, прикованных к пещере, чьи лица обращены к ее стене, а источник света находится позади них, так что они не могут его видеть; поэтому они заняты только тенями, отбрасываемыми на стену, и пытаются объяснить их смысл. Но вот одному из них удается освободиться от цепей, он оборачивается и видит солнце. Ослепленный, этот человек ощупью находит себе путь и, заикаясь, рассказывает о том, что видел. Но другие считают его безумным. Однако постепенно он учится созерцать свет, и теперь его задача состоит в том, чтобы спуститься к людям в пещеру и вывести их к свету. Этот человек – философ, а солнце – истина науки, которая одна не гоняется за призраками и тенями, а стремится к истинному бытию.

 Рядом с этим открытием эллинского духа появился второй великий инст-румент научной работы, детище эпохи Возрождения – рациональный эксперимент как средство надежно контролируемого познания, без которого была бы невозможна современная эмпирическая наука. Экспериментировали, правда, и раньше: в области физиологии эксперимент существовал, например, в Индии в аскетической технике йогов; в Древней Греции существовал математический эксперимент, связанный с военной техникой, в средние века эксперимент применялся в горном деле. Но возведение эксперимента в принцип исследования как такового – заслуга Возрождения. Великими новаторами были пионеры в области искусства: Леонардо да Винчи и другие, прежде всего экспериментаторы в музыке XVI в. с их разработкой темперации клавиров. От них эксперимент перекочевал в науку, прежде всего благодаря Галилею, а в теорию – благодаря Бэкону; затем его переняли отдельные точные науки в университетах Европы, прежде всего в Италии и Нидерландах.

Что же означала наука для этих людей, живших на пороге нового времени? Для художников-экспериментаторов типа Леонардо да Винчи и новаторов в области музыки она означала путь к истинному искусству, то есть прежде всего путь к истинной природе. Искусство тем самым возводилось в ранг особой науки, а художник в социальном отношении и по смыслу своей жизни – в ранг доктора. Именно такого рода честолюбие лежит в основе, например, «Книги о живописи» Леонардо да Винчи.

А сегодня?

Все естественные науки дают нам ответ на вопрос, что мы должны делать, если мы хотим технически овладеть жизнью. Но хотим ли мы этого и должны ли мы это делать и имеет ли это в конечном счете какой-нибудь смысл – подобные вопросы они оставляют совершенно нерешенными или принимают их в качестве предпосылки для своих целей.

Однако имеют ли научные достижения какой-нибудь смысл для того, кому факты как таковые безразличны, а важна только практическая позиция? что же собственно позитивного дает наука для практической и личной «жизни»? И тем самым мы снова стоим перед проблемой «призвания» в науке. Во-первых, наука прежде всего разрабатывает, конечно, технику овладения жизнью – как внешними вещами, так и поступками людей – путем расчета. Однако это на уровне торговки овощами, скажете вы. Я целиком с вами согласен. Во-вторых, наука разрабатывает методы мышления, рабочие инструменты и вырабатывает навыки обращения с ними, чего обычно не делает торговка овощами. Вы, может быть, скажете: ну, наука не овощи, но это тоже не более как средство приобретения овощей. Хорошо, оставим сегодня данный вопрос открытым. Но на этом дело науки, к счастью, еще не кончается; мы в состоянии содействовать вам в чем-то третьем, а именно в обретении ясности. Разумеется, при условии, что она есть у нас самих.

Мы можем, если понимаем свое дело (что здесь должно предполагаться), заставить индивида – или по крайней мере помочь ему – дать себе отчет в ко-нечном смысле собственной деятельности. Такая задача мне представляется отнюдь немаловажной, даже для чисто личной жизни. Если какому-нибудь учителю это удается, то я бы сказал, что он служит «нравственным» силам, поскольку вносит ясность.

Сегодня наука есть профессия, осуществляемая как специальная дисциплина и служащая делу самосознания и познания фактических связей, а вовсе не милостивый дар провидцев и пророков, приносящий спасение и откровение, и не составная часть размышления мудрецов и философов о смысле мира. Это, несомненно, неизбежная данность в нашей исторической ситуации, из которой мы не можем выйти, пока остаемся верными самим себе.

*Вебер, М. Наука как призвание и профессия / Макс Вебер // Избр. произв.; пер. с нем. А.Ф. Филиппов, П.П. Гайденко. – М.: Прогресс, 1990.*

**Томас Кун. Структура научных революций.**

*На пути к нормальной науке*

В данном очерке термин “нормальная наука” означает исследование, прочно опирающееся на одно или несколько прошлых научных достижений — достижений, которые в течение некоторого времени признаются определенным научным сообществом как основа для его дальнейшей практической деятельности. В наши дни такие достижения излагаются, хотя и редко в их первоначальной форме, учебниками — элементарными или повышенного типа. Эти учебники разъясняют сущность принятой теории, иллюстрируют многие или все ее удачные применения и сравнивают эти применения с типичными наблюдениями и экспериментами. До того как подобные учебники стали общераспространенными, что произошло в начале XIX столетия (а для вновь формирующихся наук даже позднее), аналогичную функцию выполняли знаменитые классические труды ученых: “Физика” Аристотеля, “Альмагест” Птолемея, “Начала” и “Оптика” Ньютона, “Электричество” Франклина, “Химия” Лавуазье, “Геология” Лайеля и многие другие. Долгое время они неявно определяли правомерность проблем и методов исследования каждой области науки для последующих поколений ученых. Это было возможно благодаря двум существенным особенностям этих трудов. Их создание было в достаточной мере беспрецедентным, чтобы привлечь на длительное время группу сторонников из конкурирующих направлений научных исследований. В то же время они были достаточно открытыми, чтобы новые поколения ученых могли в их рамках найти для себя нерешенные проблемы любого вида.

Достижения, обладающие двумя этими характеристиками, я буду называть далее “парадигмами”, термином, тесно связанным с понятием “нормальной науки”. Вводя этот термин, я имел в виду, что некоторые общепринятые примеры фактической практики научных исследований — примеры, которые включают закон, теорию, их практическое применение и необходимое оборудование, — все в совокупности дают нам модели, из которых возникают конкретные традиции научного исследования. Таковы традиции, которые историки науки описывают под рубриками “астрономия Птолемея (или Коперника)”, “аристотелевская (или ньютонианская) динамика”, “корпускулярная (или волновая) оптика” и так далее. Изучение парадигм, в том числе парадигм гораздо более специализированных, чем названные мною здесь в целях иллюстрации, является тем, что главным образом и подготавливает студента к членству в том или ином научном сообществе. Поскольку он присоединяется таким образом к людям, которые изучали основы их научной области на тех же самых конкретных моделях, его последующая практика в научном исследовании не часто будет обнаруживать резкое расхождение с фундаментальными принципами. Ученые, научная деятельность которых строится на основе одинаковых парадигм, опираются на одни и те же правила и стандарты научной практики. Эта общность установок и видимая согласованность, которую они обеспечивают, представляют собой предпосылки для нормальной науки, то есть для генезиса и преемственности в традиции того или иного направления исследования.

Поскольку в данном очерке понятие парадигмы будет часто заменять собой целый ряд знакомых терминов, необходимо особо остановиться на причинах введения этого понятия. Почему то или иное конкретное научное достижение как объект профессиональной приверженности первично по отношению к различным понятиям, законам, теориям и точкам зрения, которые могут быть абстрагированы из него? В каком смысле общепризнанная парадигма является основной единицей измерения для всех изучающих процесс развития науки? Причем эта единица как некоторое целое не может быть полностью сведена к логически атомарным компонентам, которые могли бы функционировать вместо данной парадигмы

Формирование парадигмы и появление на ее основе более эзотерического типа исследования является признаком зрелости развития любой научной дисциплины.

Если историк проследит развитие научного знания о любой группе родственных явлений назад, в глубь времен, то он, вероятно, столкнется с повторением в миниатюре той модели, которая иллюстрируется в настоящем очерке примерами из истории физической оптики. Современные учебники физики рассказывают студентам, что свет представляет собой поток фотонов, то есть квантово-механических сущностей, которые обнаруживают некоторые волновые свойства и в то же время некоторые свойства частиц. Исследование протекает соответственно этим представлениям или, скорее, в соответствии с более разработанным и математизированным описанием, из которого выводится это обычное словесное описание. Данное понимание света имеет, однако, не более чем полувековую историю. До того как оно было развито Планком, Эйнштейном и другими в начале нашего века, в учебниках по физике говорилось, что свет представляет собой распространение поперечных волн. Это понятие являлось выводом из парадигмы, которая восходит в конечном счете к работам Юнга и Френеля по оптике, относящимся к началу XIX столетия. В то же время и волновая теория была не первой, которую приняли почти все исследователи оптики. В течение XVIII века парадигма в этой области основывалась на “Оптике” Ньютона, который утверждал, что свет представляет собой поток материальных частиц. В то время физики искали доказательство давления световых частиц, ударяющихся о твердые тела; ранние же приверженцы волновой теории вовсе не стремились к этому.

Эти преобразования парадигм физической оптики являются научными революциями, и последовательный переход от одной парадигмы к другой через революцию является обычной моделью развития зрелой науки. Однако эта модель не характерна для периода, предшествующего работам Ньютона, и мы должны здесь попытаться выяснить, в чем заключается причина этого различия. От глубокой древности до конца XVII века не было такого периода, для которого была бы характерна какая-либо единственная, общепринятая точка зрения на природу света. Вместо этого было множество противоборствующих школ и школок, большинство из которых придерживались той или другой разновидности эпикурейской, аристотелевской или платоновской теории. Одна группа рассматривала свет как частицы, испускаемые материальными телами; для другой свет был модификацией среды, которая находилась между телом и глазом; еще одна группа объясняла свет в терминах взаимодействия среды с излучением самих глаз. Помимо этих были другие варианты и комбинации этих объяснений. Каждая из соответствующих школ черпала силу в некоторых частных метафизических положениях, и каждая подчеркивала в качестве парадигмальных наблюдений именно тот набор свойств оптических явлений, который ее теория могла объяснить наилучшим образом. Другие наблюдения имели дело с разработками ad hoc или откладывали нерешенные проблемы для дальнейшего исследования.

В различное время все эти школы внесли значительный вклад в совокупность понятий, явлений и технических средств, из которых Ньютон составил первую более или менее общепринятую парадигму физической оптики. Любое определение образа ученого, под которое не подходят по крайней мере наиболее творчески мыслящие члены этих различных школ, точно так же исключает и их современных преемников. Представители этих школ были учеными. И все же из любого критического обзора физической оптики до Ньютона можно вполне сделать вывод, что, хотя исследователи данной области были учеными, чистый результат их деятельности не в полной мере можно было бы назвать научным. Не имея возможности принять без доказательства какую-либо общую основу для своих научных убеждений, каждый автор ощущал необходимость строить физическую оптику заново, начиная с самых основ. В силу этого он выбирал эксперименты и наблюдения в поддержку своих взглядов относительно свободно, ибо не было никакой стандартной системы методов или явлений, которую каждый пишущий работу по оптике должен был применять и объяснять. В таких условиях авторы трудов по оптике апеллировали к представителям других школ ничуть не меньше, чем к самой природе. Такое положение нередко встречается во многих областях научного творчества и по сей день; в нем нет ничего такого, что делало бы его несовместимым с важными открытиями и изобретениями. Однако это не та модель развития науки, которой физическая оптика стала следовать после Ньютона и которая вошла в наши дни в обиход и других естественных наук.

История исследования электрических явлений в первой половине XVIII века дает более конкретный и более известный пример того, каким образом развивается наука, прежде чем выработает свою первую всеми признанную парадигму. В течение этого периода было почти столько же мнений относительно природы электричества, сколько и выдающихся экспериментаторов в этой области, включая таких, как Хауксби, Грей, Дезагюлье, Дюфе, Ноллет, Уотсон, Франклин и другие. Все их многочисленные концепции электричества имели нечто общее — в известной степени они вытекали из того или иного варианта корпускулярно-механической философии, которой руководствовались все научные исследования того времени. Кроме того, все они были компонентами действительно научных теорий, — теорий, которые частично были рождены экспериментом и наблюдением и которые отчасти сами детерминировали выбор и интерпретацию дальнейших проблем, подлежащих исследованию. Несмотря на то что все эксперименты были направлены на изучение электрических явлений и большинство экспериментаторов были знакомы с работами своих коллег, их теории имели друг с другом лишь весьма общее сходство.

Только благодаря работам Франклина и его ближайших последователей была создана теория, которая смогла, можно сказать, с одинаковой легкостью учесть почти все без исключения эффекты и, следовательно, могла обеспечить и действительно обеспечила последующее поколение “электриков” общей парадигмой для их исследований.

Если не считать дисциплин, подобных математике и астрономии, в которых первые прочные парадигмы относятся к периоду их предыстории, а также тех дисциплин, которые, подобно биохимии, возникают в результате разделения и перестройки уже сформировавшихся отраслей знания, ситуации, описанные выше. типичны в историческом плане. Поэтому и в дальнейшем я буду использовать это, может быть, не очень удачное упрощение, то есть символизировать значительное историческое событие из истории науки единственным и в известной мере произвольно выбранным именем (например, Ньютон или Франклин).

История наводит на мысль, что путь к прочному согласию в исследовательской работе необычайно труден.

Тем не менее история указывает и на некоторые причины трудностей, встречающихся на этом пути. За неимением парадигмы или того, что предположительно может выполнить ее роль, все факты, которые могли бы, по всей вероятности, иметь какое-то отношение к развитию данной науки, выглядят одинаково уместными. В результате первоначальное накопление фактов является деятельностью, гораздо в большей мере подверженной случайностям, чем деятельность, которая становится привычной в ходе последующего развития науки. Более того, если нет причины для поисков какой-то особой формы более специальной информации, то накопление фактов в этот ранний период обычно ограничивается данными, всегда находящимися на поверхности. В результате этого процесса образуется некоторый фонд фактов, часть из которых доступна простому наблюдению и эксперименту, а другие являются более эзотерическими и заимствуются из таких уже ранее существовавших областей практической деятельности, как медицина, составление календарей или металлургия. Поскольку эти практические области являются легко доступным источником фактов, которые не могут быть обнаружены поверхностным наблюдением, техника часто играла жизненно важную роль в возникновении новых наук.

Но хотя этот способ накопления фактов был существенным для возникновения многих важных наук, каждый, кто ознакомится, например, с энциклопедическими работами Плиния или с естественными “историями” Бэкона, написанными в XVII веке, обнаружит, что данный способ давал весьма путаную картину. Даже сомнительно называть подобного рода литературу научной. Бэконовские “истории” теплоты, цвета, ветра, горного дела и так далее наполнены информацией, часть которой малопонятна. Но главное, что здесь факты, которые позднее оказались объясненными (например, нагревание с помощью смешивания), поставлены в один ряд с другими (например, нагревание кучи навоза), которые в течение определенного времени оставались слишком сложными, чтобы их можно было включить в какую бы то ни было целостную теорию. Кроме того, поскольку любое описание неизбежно неполно, древняя естественная история обычно упускает в своих неимоверно обстоятельных описаниях как раз те детали, в которых позднее учеными будет найден ключ к объяснению. Например, едва ли хотя бы одна из ранних “историй” электричества упоминает о том, что мелкие частички, притянутые натертой стеклянной палочкой, затем опадают. Этот эффект казался поначалу механическим, а не электрическим. Более того, поскольку само собирание случайных наблюдений не оставляло времени и не давало метода для критики, естественные истории часто совмещали описания вроде тех, которые приведены выше, с другими, скажем описаниями нагревания посредством антиперистасиса (или охлаждения), которые сейчас ни в какой мере не подтверждаются. Лишь очень редко, как, например, в случае античной статики, динамики и геометрической оптики, факты, собранные при столь незначительном руководстве со стороны ранее созданной теории, достаточно определенно дают основу для возникновения начальной парадигмы.

Такова обстановка, которая создает характерные для ранних стадий развития науки черты школ. Никакую естественную историю нельзя интерпретировать, если отсутствует хотя бы в неявном виде переплетение теоретических и методологических предпосылок, принципов, которые допускают отбор, оценку и критику фактов. Если такая основа присутствует уже в явной форме в собрании фактов (в этом случае мы располагаем уже чем-то большим, нежели просто факты), она должна быть подкреплена извне, может быть с помощью обыденной философии, или посредством другой науки, или посредством установок личного или общественно-исторического плана. Не удивительно поэтому, что на ранних стадиях развития любой науки различные исследователи, сталкиваясь с одними и теми же категориями явлений, далеко не всегда одни и те же специфические явления описывают и интерпретируют одинаково. Можно признать удивительным и даже в какой-то степени уникальным именно для науки как особой области, что такие первоначальные расхождения впоследствии исчезают.

Ибо они действительно исчезают, сначала в весьма значительной степени, а затем и окончательно. Более того, их исчезновение обычно вызвано триумфом одной из допарадигмальных школ, которая в силу ее собственных характерных убеждений и предубеждений делает упор только на некоторой особой стороне весьма обширной по объему и бедной по содержанию информации. Те исследователи электрических явлений, которые считали электричество флюидом и, следовательно, делали особое ударение на проводимости, дают этому великолепный пример. Руководствуясь этой концепцией, которая едва ли могла охватить известное к этому времени многообразие эффектов притяжения и отталкивания, некоторые из них выдвигали идею заключения “электрической жидкости” в сосуд. Непосредственным результатом их усилий стало создание лейденской банки, прибора, которого никогда не сделал бы человек, исследующий природу вслепую или наугад, и который был создан по крайней мере двумя исследователями в начале 40-х годов XVIII века фактически независимо друг от друга. Почти с самого начала исследований в области электричества Франклин особенно заинтересовался объяснением этого странного и многообещающего вида специальной аппаратуры. Его успех в этом объяснении дал ему самые эффективные аргументы, которые сделали его теорию парадигмой, хотя и такой, которая все еще была неспособна полностью охватить все известные случаи электрического отталкивания. Принимаемая в качестве парадигмы теория должна казаться лучшей, чем конкурирующие с ней другие теории, но она вовсе не обязана (и фактически этого никогда не бывает) объяснять все факты, которые могут встретиться па ее пути.

Ту же роль, которую сыграла флюидная теория электричества в судьбе подгруппы ученых, придерживающихся этой теории, сыграла позднее и парадигма Франклина в судьбе всей группы ученых, исследовавших электрические явления. Благодаря этой теории можно было заранее предположить, какие эксперименты стоит проводить и какие эксперименты не могли иметь существенного значения, поскольку были направлены на вторичные или слишком сложные проявления электричества. Только парадигма могла сделать такую работу по отбору экспериментов более эффективной. Частично это объясняется тем, что прекращение бесплодных споров между различными школами пресекало и бесконечные дискуссии по поводу основных принципов. Кроме того, уверенность в том, что они на правильном пути, побуждала ученых к более тонкой, эзотерической работе, к исследованию, которое требовало много сил и времени. Не отвлекаясь на изучение каждого электрического явления, сплотившаяся группа исследователей смогла затем сосредоточить внимание на более детальном изучении избранных явлений. Кроме того, она получила возможность для создания многих специальных приборов и более систематического, целенаправленного их использования, чем кто-либо из ученых, делавших это ранее. Соответственно возрастала эффективность и продуктивность исследований по электричеству, подтверждая тем самым возможность распространить на общество проницательное методологическое изречение Фрэнсиса Бэкона: “Истина все же скорее возникает из заблуждения, чем из неясности...”.

Природу этих в высшей степени направленных, основанных на парадигме исследований мы рассмотрим в следующем разделе. Однако, забегая вперед, необходимо хотя бы кратко отметить, каким образом возникновение парадигмы воздействует на структуру группы, разрабатывающей ту или иную область науки. Когда в развитии естественной науки отдельный ученый или группа исследователей впервые создают синтетическую теорию, способную привлечь большинство представителей следующего поколения исследователей, прежние школы постепенно исчезают. Исчезновение этих школ частично обусловлено обращением их членов к новой парадигме. Но всегда остаются ученые, верные той или иной устаревшей точке зрения. Они просто выпадают из дальнейших совокупных действий представителей их профессии, которые с этого времени игнорируют все их усилия. Новая парадигма предполагает и новое, более четкое определение области исследования. И те, кто не расположен или не может приспособить свою работу к новой парадигме, должны перейти в другую группу, в противном случае они обречены на изоляцию. Исторически они так и оставались зачастую в лабиринтах философии, которая в свое время дала жизнь стольким специальным наукам. Эти соображения наводят на мысль, что именно благодаря принятию парадигмы группа, интересовавшаяся ранее изучением природы из простого любопытства, становится профессиональной, а предмет ее интереса превращается в научную дисциплину. В науке (правда, не в таких областях, как медицина, технические науки, юриспруденция, принципиальное raison d'être которых обеспечено социальной необходимостью) с первым принятием парадигмы связаны создание специальных журналов, организация научных обществ, требования о выделении специального курса в академическом образовании. По крайней мере так обстоит дело в течение последних полутора веков, с тех пор, как научная специализация впервые начала приобретать институциональную форму, и до настоящего времени, когда степень специализации стала вопросом престижа ученых.

В современных естественных науках книги представляют собой либо учебники, либо ретроспективные размышления о том или ином аспекте научной жизни. Профессиональная репутация ученого, который пишет книгу, может не повыситься, а упасть вопреки его ожиданиям. Лишь на ранних, допарадигмальных стадиях развития наук книга обычно выражала то же самое отношение к профессиональным достижениям, которое она все еще сохраняет в некоторых областях творчества.

Хотя становятся привычными и вполне уместными сожаления по поводу углубления пропасти, все больше разделяющей профессионального ученого и его коллег в других областях, слишком мало внимания уделяется взаимосвязи между этим процессом углубления пропасти и внутренними механизмами развития науки.

Трудно найти другой критерий (если не считать преимуществ ретроспективного взгляда), который бы так ясно и непосредственно подтверждал, что данная отрасль знаний стала наукой.

*Разрешение революций*

Учебники, которые рассматривались нами, создаются только в итоге научной революции. Они являются основой для новой традиции нормальной науки.

В той мере, в какой исследователь занят нормальной наукой, он решает головоломки, а не занимается проверкой парадигм. Хотя в процессе поиска какого-либо частного решения головоломки исследователь может опробовать множество альтернативных подходов, отбрасывая те, которые не дают желаемого результата, он в подобном случае не проверяет *парадигму.* Скорее он похож на шахматиста, который, когда задача поставлена, а доска (фактически или мысленно) перед ним, пытается подобрать различные альтернативные ходы в поисках решения. Эти пробные попытки, предпринимаются ли они шахматистом или ученым, являются сами по себе испытаниями различных возможностей решения, но отнюдь не правилами игры. Они бывают возможны только до тех пор, пока сама парадигма принимается без доказательства. Поэтому проверка парадигмы, которая предпринимается лишь после настойчивых попыток решить заслуживающую внимания головоломку, означает, что налицо начало кризиса. И даже после этого проверка осуществляется только тогда, когда предчувствие кризиса порождает альтернативу, претендующую на замену парадигмы. В науках операция проверки никогда не заключается, как это бывает при решении головоломок, просто в сравнении отдельной парадигмы с природой. Вместо этого проверка является составной частью конкурентной борьбы между двумя соперничающими парадигмами за то, чтобы завоевать расположение научного сообщества.

Однако в своих наиболее обычных формах теории вероятностной верификации всегда возвращают нас к тому или иному варианту чистого или нейтрального языка наблюдения, о котором говорилось в Х разделе. Одна из вероятностных теорий требует, чтобы мы сравнивали данную научную теорию со всеми другими, которые можно считать соответствующими одному и тому же набору наблюдаемых данных. Другая требует мысленного построения всех возможных проверок, которые данная научная теория может хотя бы предположительно пройти*.* Очевидно, какое-то подобное построение необходимо для исчисления специфических вероятностей (абсолютных или относительных), и трудно представить себе, как можно было бы осуществить такое построение. Если, как я уже показал, не может быть никакой научно или эмпирически нейтральной системы языка или понятий, тогда предполагаемое построение альтернативных проверок и теорий должно исходить из той или иной основанной на парадигме традиции. Ограниченная таким образом проверка не имела бы доступа ко всем возможным разновидностям опыта или ко всем возможным теориям. В итоге вероятностные теории настолько же затемняют верификационную ситуацию, насколько и освещают ее. Хотя эта ситуация, как утверждается, зависит от сравнения теорий и от общеизвестных очевидных фактов, теории и наблюдения, которые являются предметом обсуждения, всегда тесно связаны с уже имеющимися теориями и данными. Верификация подобна естественному отбору: она сохраняет наиболее жизнеспособную среди имеющихся альтернатив в конкурентной исторической ситуации. Является ли этот выбор наилучшим из тех, которые могли бы быть осуществлены, если бы были в наличии еще и другие возможности или если бы были данные другого рода, — такой вопрос ставить, пожалуй, бесполезно. Нет никаких средств, которые можно было бы привлечь для поиска ответа на него.

Радикально другой подход ко всему этому комплексу проблем был разработан К. Р. Поппером, который отрицает существование каких-либо верификационных процедур вообще. Вместо этого он делает упор на необходимость фальсификации, то есть проверки, которая требует опровержения установленной теории, поскольку ее результат является отрицательным.

Если бы каждая неудача установить соответствие теории природе была бы основанием для ее опровержения, то все теории в любой момент можно было бы опровергнуть. С другой стороны, если только серьезная неудача достаточна для опровержения теории, тогда последователям Поппера потребуется некоторый критерий “невероятности” или “степени фальсифицируемости”.

Все исторически значимые теории согласуются с фактами, но только в большей или меньшей степени. Нет ни одного точного ответа на вопрос, соответствует ли и насколько хорошо отдельная теория фактам. Но вопросы, во многом подобные этим, могут возникнуть и тогда, когда теории рассматриваются в совокупности или даже попарно. Приобретает большой смысл вопрос, какая из двух существующих и конкурирующих теорий соответствует фактам *лучше.*

Однако такая формулировка делает задачу выбора между парадигмами по видимости более легкой и привычной, чем она есть на самом деле. Если бы существовал только один ряд научных проблем, только один мир, внутри которого необходимо их решение, и только один ряд стандартов для их решения, то конкуренция парадигм могла бы регулироваться более или менее установленным порядком с помощью некоторого процесса, подобного подсчету числа проблем, решаемых каждой. Но фактически эти условия никогда не встречаются полностью. Сторонники конкурирующих парадигм всегда преследуют, по крайней мере отчасти, разные цели. Ни одна спорящая сторона не будет соглашаться со всеми неэмпирическими допущениями, которые другая сторона считает необходимыми для того, чтобы доказать свою правоту.

Конкуренция между парадигмами не является видом борьбы, которая может быть разрешена с помощью доводов.

Мы уже рассмотрели несколько различных причин, в силу которых защитникам конкурирующих парадигм не удается осуществить полный контакт с противоборствующей точкой зрения. Вместе взятые эти причины следовало бы описать как несоизмеримость предреволюционных и послереволюционных нормальных научных традиций, и нам следует здесь только кратко резюмировать уже сказанное. Прежде всего, защитники конкурирующих парадигм часто не соглашаются с перечнем проблем, которые должны быть разрешены с помощью каждого кандидата в парадигмы. Их стандарты или их определения науки не одинаковы. Должна ли теория движения объяснить причину возникновения сил притяжения между частицами материи или она может просто констатировать существование таких сил? Ньютоновская динамика встречала широкое сопротивление, поскольку в отличие и от аристотелевской и от декартовской теорий она подразумевала последний ответ по данному вопросу. Когда теория Ньютона была принята, вопрос о причине притяжения был снят с повестки дня. Однако на решение этого вопроса может с гордостью претендовать общая теория относительности. Или, наконец, можно обратить внимание на то, как распространенная в XIX веке химическая теория Лавуазье удержала химиков от вопроса, почему металлы так сильно похожи в своих свойствах, — вопроса, который ставила и разрешала химия флогистона. Переход к парадигме Лавуазье, подобно переходу к парадигме Ньютона, означал исчезновение не только допустимого вопроса, но и достигнутого решения. Однако это исчезновение также не было долговременным. В XX веке вопросы, касающиеся качественной стороны химических веществ, были возвращены в сферу науки, а вместе с этим и некоторые ответы на них.

Однако речь идет о чем-то большем, нежели несоизмеримость стандартов. Поскольку новые парадигмы рождаются из старых, они обычно вбирают в себя большую часть словаря и приемов, как концептуальных, так и экспериментальных, которыми традиционная парадигма ранее пользовалась. Но они редко используют эти заимствованные элементы полностью традиционным способом. В рамках новой парадигмы старые термины, понятия и эксперименты оказываются в новых отношениях друг с другом. Неизбежным результатом является то, что мы должны назвать (хотя термин не вполне правилен) недопониманием между двумя конкурирующими школами. Дилетанты, которые насмехались над общей теорией относительности Эйнштейна, потому что пространство якобы не может быть “искривленным” (но дело было не в этом), не просто ошибались или заблуждались. Не были простым заблуждением и попытки математиков, физиков и философов, которые пытались развить евклидову версию теории Эйнштейна. Пространство, которое подразумевалось ранее, обязательно должно было быть плоским, гомогенным, изотропным и не зависящим от наличия материи. Чтобы осуществить переход к эйнштейновскому универсуму, весь концептуальный арсенал, характерными компонентами которого были пространство, время, материя, сила и т. д., должен был быть сменен и вновь создан в соответствии с природой. Только те, кто испытал (или кому не удалось испытать) это преобразование на себе, могли бы точно показать, с чем они согласны или с чем не согласны. Коммуникация, осуществляющаяся через фронт революционного процесса, неминуемо ограниченна.

Эти примеры указывают на третий и наиболее фундаментальный аспект несовместимости конкурирующих парадигм. В некотором смысле, который я не имею возможности далее уточнять, защитники конкурирующих парадигм осуществляют свои исследования в разных мирах. В одном мире содержится сдерживаемое движение тел, которые падают с замедлением, в другом — маятники, которые повторяют свои колебания снова и снова. В одном случае решение проблем состоит в изучении смесей, в другом — соединений. Один мир “помещается” в плоской, другой — в искривленной матрице пространства. Работая в различных мирах, две группы ученых видят вещи по-разному, хотя и наблюдают за ними с одной позиции и смотрят в одном и том же направлении. В то же время нельзя сказать, что они могут видеть то, что им хочется. Обе группы смотрят на мир, и то, на что они смотрят, не изменяется. Но в некоторых областях они видят различные вещи, и видят их в различных отношениях друг к другу. Вот почему закон, который одной группой ученых даже не может быть обнаружен, оказывается иногда интуитивно ясным для другой. По этой же причине, прежде чем они смогут надеяться на полную коммуникацию между собой, та или другая группа должна испытать метаморфозу, которую мы выше называли сменой парадигмы. Именно потому, что это есть переход между несовместимыми структурами, переход между конкурирующими парадигмами не может быть осуществлен постепенно, шаг за шагом посредством логики и нейтрального опыта. Подобно переключению гештальта, он должен произойти сразу (хотя не обязательно в один прием) или не произойти вообще.

Дальше возникает вопрос, как ученые убеждаются в необходимости осуществить такую переориентацию. Частично ответ состоит в том, что очень часто они вовсе не убеждаются в этом. Коперниканское учение приобрело лишь немногих сторонников в течение почти целого столетия после смерти Коперника. Работа Ньютона не получила всеобщего признания, в особенности в странах континентальной Европы, в продолжение более чем 50 лет после появления “Начал”. Пристли никогда не принимал кислородной теории горения, так же как лорд Кельвин не принял электромагнитной теории и т. д. Трудности новообращения часто отмечались самими учеными. Дарвин особенно прочувствованно писал в конце книги “Происхождение видов”: “Хотя я вполне убежден в истине тех воззрений, которые изложены в этой книге в форме краткого обзора, я никоим образом не надеюсь убедить опытных натуралистов, умы которых переполнены массой фактов, рассматриваемых имя в течение долгих лет с точки зрения, прямо противоположной моей... Но я смотрю с доверием на будущее, на молодое возникающее поколение натуралистов, которое будет в состоянии беспристрастно взвесить обе стороны вопроса”. А Макс Планк, описывая свою собственную карьеру в “Научной автобиографии”, с грустью замечал, что “новая научная истина прокладывает дорогу к триумфу не посредством убеждения оппонентов и принуждения их видеть мир в новом свете, но скорее потому, что ее оппоненты рано или поздно умирают и вырастает новое поколение, которое привыкло к ней”.

Эти и другие подобные факты слишком широко известны, чтобы была необходимость останавливаться на них и дальше. Но они нуждаются в переоценке. В прошлом они очень часто использовались, чтобы показать, что ученые, которым не чуждо ничто человеческое, не всегда могут признавать свои заблуждения, даже когда сталкиваются с сильными доводами. Я, скорее, сказал бы, что дело здесь не в доводах и ошибках. Переход от признания одной парадигмы к признанию другой есть акт “обращения”, в котором не может быть места принуждению. Пожизненное сопротивление, особенно тех, чьи творческие биографии связаны с долгом перед старой традицией нормальной науки, не составляет нарушения научных стандартов, но является характерной чертой природы научного исследования самого по себе. Источник сопротивления лежит в убежденности, что старая парадигма в конце концов решит все проблемы, что природу можно втиснуть в те рамки, которые обеспечиваются этой парадигмой. Неизбежно, что в моменты революции такая убежденность кажется тупой и никчемной, как в действительности иногда и оказывается. Но сказать это было бы недостаточно. Та же самая убежденность делает возможной нормальную науку или разрешение головоломок. И только по пути нормальной науки следует профессиональное сообщество ученых, сначала в разработке потенциальных возможностей старой парадигмы, а затем в выявлении трудностей, в процессе изучения которых может возникать новая парадигма.

И все же сказать, что сопротивление является неминуемым и закономерным, что изменение парадигмы не может быть оправдано тем или иным доводом, не значит говорить, что ни один аргумент не приемлем и что ученых невозможно убедить в необходимости изменения их образа мышления. Хотя требуется иногда время жизни целого поколения, чтобы осуществить какое-либо изменение, снова и снова повторяются факты обращения научных сообществ к новым парадигмам. Кроме того, эти обращения к новым парадигмам и отказ oт старых происходят не вопреки тому, что ученым свойственно все человеческое, а именно по этой причине. Хотя некоторые ученые, особенно немолодые и более опытные, могут сопротивляться сколь угодно долго, большинство ученых так или иначе переходит к новой парадигме. Обращения в новую веру будут продолжаться до тех пор, пока не останется в живых ни одного защитника старой парадигмы и пока вся профессиональная группа не будет руководствоваться единой, но теперь уже иной парадигмой. Мы должны поэтому выяснить, каким образом осуществляется переход и как преодолевается сопротивление.

Какого ответа на этот вопрос мы можем ожидать? Только потому, что он относится к технике убеждения или к аргументам или контраргументам в ситуации, где не может быть доказательства, наш вопрос является новым по своему значению и требует такого изучения, которое ранее не предпринималось. Мы предпримем лишь очень частичный и поверхностный обзор. Кроме того, то, что уже было сказано, вместе с результатами этого обзора наводит на мысль, что когда говорят об убеждении, а не о доказательстве, то вопрос о природе научной аргументации не имеет никакого единого и унифицированного ответа. Отдельные ученые принимают новую парадигму по самым разным соображениям и обычно сразу по нескольким различным мотивам. Некоторые из этих мотивов — например, культ солнца, который помогал Кеплеру стать коперниканцем, — лежат полностью вне сферы науки[9](http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/12.html#_ftn9#_ftn9). Другие основания должны зависеть от особенностей личности и ее биографии. Даже национальность или прежняя репутация новатора и его учителей иногда может играть значительную роль[1](http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/12.html#_ftn10#_ftn10)0. Следовательно, в конце концов, мы должны научиться отвечать на этот вопрос дифференцированно. Для нас будут представлять интерес не те аргументы, которые убеждают или переубеждают того или иного индивидуума, а тот тип сообщества, который всегда рано или поздно переориентируется как единая группа. Эту проблему, однако, мы отложим до последнего раздела, рассмотрев пока некоторые виды аргументов, которые оказываются особенно эффективными в борьбе за изменение парадигмы.

Вероятно, единственная наиболее распространенная претензия, выдвигаемая защитниками новой парадигмы, состоит в убеждении, что они могут решить проблемы, которые привели старую парадигму к кризису. Когда это может быть сделано достаточно убедительно, такая претензия является наиболее эффективной в аргументации сторонников новой парадигмы. В той области, в которой данное требование успешно осуществляется, старая парадигма заведомо попадает в затруднительное положение. Эти затруднения неоднократно изучались, и попытки преодолеть их вновь и вновь оказывались тщетными. “Решающие эксперименты” — эксперименты, способные особенно четко проводить различие между двумя парадигмами, — должны быть признаны и закреплены до того, как создается новая парадигма. Так, например, Коперник утверждал, что он разрешил давно раздражающую проблему продолжительности календарного года, Ньютон — что примирил земную и небесную механику, Лавуазье — что разрешил проблемы тождества газов и весовых соотношений, а Эйнштейн — что сделал электродинамику совместимой с преобразованной наукой о движении.

Утверждения такого вида являются особенно подходящими для достижения цели, если новая парадигма обнаруживает количественную точность значительно лучшую, нежели старый конкурент. Количественное превосходство Рудольфовых таблиц Кеплера над всеми таблицами, рассчитанными с помощью теории Птолемея, было важным фактором в приобщении астрономов к коперниканству. Успех Ньютона в предсказании количественных результатов в астрономических наблюдениях явился, вероятно, наиболее важной из отдельных причин триумфа его теории над более рационализированными, но исключительно качественными теориями его конкурентов. А в нашем веке замечательный количественный успех закона излучения Планка и модели атома Бора убедили многих физиков принять их; хотя, рассматривая физическую науку в целом, нельзя не признать, что оба эти вклада породили намного больше проблем, чем разрешили.

Однако самой по себе претензии на решение проблем, вызывающих кризисы, редко бывает достаточно. Она также не может быть всегда безошибочной. Фактически теория Коперника не была более точной, чем теория Птолемея, и не вела непосредственно к какому бы то ни было улучшению календаря. Или другой пример. Волновая теория света в течение нескольких лет после того, как она была выдвинута, не имела даже такого успеха, как ее корпускулярный конкурент в объяснении поляризационных эффектов, которые и послужили принципиальным основанием кризиса в оптике. Иногда более свободное исследование, которое характеризует экстраординарный этап развития науки, создает кандидата в парадигмы, который первоначально нисколько не помогает решению проблем, вызвавших кризис. Когда такое случается, данные в поддержку новой парадигмы должны быть получены из других областей исследования, что очень часто так или иначе и делается. В этих областях могут быть развиты особенно убедительные аргументы, если новая парадигма допускает предсказание явлений, о существовании которых совершенно не подозревали, пока господствовала старая парадигма.

Например, теория Коперника навела на мысль, что планеты должны быть подобны Земле, что Венера должна иметь фазы и что Вселенная должна быть гораздо больше, чем ранее предполагалось. В результате, когда спустя 60 лет после его смерти с помощью телескопа неожиданно были обнаружены горы на Луне, фазы Венеры и огромное количество звезд, о существовании которых ранее не подозревали, то эти наблюдения убедили в справедливости новой теории великое множество ученых, особенно среди неастрономов[1](http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/12.html#_ftn13#_ftn13)2. В истории волновой теории был еще более драматический эпизод, приведший к переосмыслению сущности световых явлений физиками. Сопротивление французских ученых прекратилось сразу же и почти полностью, когда Френелю удалось продемонстрировать существование белого пятна в центре тени от круглого диска.

Это был эффект, которого не ожидал даже Френель; а Пуассон, бывший первоначально одним из его оппонентов, представил эффект как неизбежное, хотя на первый взгляд и абсурдное следствие из френелевской теории[1](http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/12.html#_ftn14#_ftn14)3. Благодаря их поразительной ценности и в силу того, что они не были столь очевидно “встроены” в новую теорию с самого начала, аргументы, подобные указанным, оказывались особенно убедительными. А иногда эта сверхубедительность могла быть использована даже тогда, когда исследуемое явление наблюдалось задолго до того, как была введена теория, объясняющая его. Например, Эйнштейн, по-видимому, не предполагал, что общая теория относительности с такой точностью даст оценку хорошо известной аномалии в движении перигелия Меркурия; можно себе представить, какой триумф пережил Эйнштейн, когда это ему удалось[1](http://www.philosophy.ru/library/kuhn/01/12.html%22%20%5Cl%20%22_ftn15#_ftn15" \o ")4.

До сих пор мы обсуждали аргументы, касающиеся новой парадигмы, которые основывались на сравнении возможностей конкурирующих теорий в решении проблем. Для ученых эти аргументы обычно являются в высшей степени значительными и убедительными. Предшествующие примеры не должны оставлять никакого сомнения относительно причин их огромной привлекательности. Но в силу причин, к которым мы вскоре вернемся, нельзя считать эти аргументы неотразимыми ни по отдельности, ни в совокупности. К счастью, есть также соображения другого рода, которые могут привести ученых к отказу от старой парадигмы в пользу новой. Таковы аргументы, которые редко излагаются ясно, определенно, но апеллируют к индивидуальному ощущению удобства, к эстетическому чувству. Считается, что новая теория должна быть “более ясной”, “более удобной” или “более простой”, чем старая. Вероятно, такие аргументы более эффективны в математике, чем в других естественных науках. Первые варианты большинства новых парадигм являются незрелыми. Когда со временем получает развитие полный эстетический образ парадигмы, оказывается, что большинство членов сообщества уже убеждены другими средствами. Тем не менее значение эстетических оценок может иногда оказаться решающим. Хотя эти оценки часто привлекают к новой теории только немногих ученых, бывает так, что это именно те ученые, от которых зависит ее окончательный триумф. Если бы они не приняли ее быстро в силу чисто индивидуальных причин, то могло бы случиться, что новый кандидат в парадигмы никогда не развился бы достаточно для того, чтобы привлечь благосклонность научного сообщества в целом.

Чтобы понять причину важности этих в большей мере субъективных и эстетических оценок, вспомним, в чем суть обсуждения парадигмы. Когда впервые предлагается новый кандидат в парадигму, то с его помощью редко разрешают более чем несколько проблем, с которыми он столкнулся, и большинство этих решений все еще далеко от совершенства. До Кеплера теория Коперника едва ли улучшила предсказания положения планет, сделанные Птолемеем. Когда Лавуазье рассматривал кислород как “чистый воздух сам по себе”, его новая теория не могла в целом решить всех проблем, возникших с открытием новых газов, — обстоятельство, которое Пристли использовал весьма эффективно для контратаки на теорию Лавуазье. Случаи, подобные белому пятну, полученному Френелем, чрезвычайно редки. Лишь значительно позднее, после того как новая парадигма уже укрепилась, была воспринята и получила широкое распространение, обычно возникает решающая аргументация. Например, маятник Фуко демонстрирует вращение Земли, а опыт Физо показывает, что свет распространяется быстрее в воздухе, чем в воде. Обоснование этих аргументов составляет элемент нормальной науки, и они важны не для обсуждения парадигмы, а для составления новых учебных пособий после научной революции.

Но споры вокруг парадигм в действительности не касаются способности к решению проблем, хотя есть достаточные основания для того, чтобы они обычно облекались в такую терминологию. Вместо этого вопрос состоит в том, какая парадигма должна в дальнейшем направлять исследование по проблемам, на полное решение которых ни один из конкурирующих вариантов не может претендовать. Требуется выбор между альтернативными способами научного исследования, причем в таких обстоятельствах, когда решение должно опираться больше на перспективы в будущем, чем на прошлые достижения. Тот, кто принимает парадигму на ранней стадии, должен часто решаться на такой шаг, пренебрегая доказательством, которое обеспечивается решением проблемы. Другими словами, он должен верить, что новая парадигма достигнет успеха в решении большого круга проблем, с которыми она встретится, зная при этом, что старая парадигма потерпела неудачу при решении некоторых из них. Принятие решения такого типа может быть основано только на вере.

Это одна из причин, в силу которых предшествующий кризис оказывается столь важным. Ученые, которые не пережили кризиса, редко будут отвергать неопровержимую очевидность в решении проблем в пользу того, что может легко оказаться и будет легко рассматриваться как нечто неуловимое. Но самого по себе кризиса недостаточно. Должна быть основа (хотя она может не быть ни рациональной, ни до конца правильной) для веры в ту теорию, которая избрана в качестве кандидата на статус парадигмы. Что-то должно заставить по крайней мере нескольких ученых почувствовать, что новый путь избран правильно, и иногда это могут сделать только личные и нечеткие эстетические соображения. С их помощью ученые должны вернуться к тем временам, когда большинство из четких методологических аргументов указывали другой путь. Ни астрономическая теория Коперника, ни теория материи де Бройля не имели других сколько-нибудь значительных факторов привлекательности, когда впервые появились. Даже сегодня общая теория относительности Эйнштейна действует притягательно главным образом благодаря своим эстетическим данным. Привлекательность подобного рода способны чувствовать лишь немногие из тех, кто не имеет отношения к математике.

Но это не предполагает, что триумф новой парадигмы приходит в конце концов благодаря некоему мистическому влиянию эстетики. Наоборот, очень немногие исследователи порывают с традицией исключительно из этих соображений. Часто те, кто вступил на этот путь, оказывались в тупике. Но если парадигма все-таки приводит к успеху, то она неизбежно приобретает своих первых защитников, которые развивают ее до того момента, когда могут быть созданы и умножены более трезвые аргументы. И даже эти аргументы, когда они находятся, не являются решающими каждый в отдельности. Поскольку ученые — люди благоразумные, тот или другой аргумент в конце концов убеждает многих из них. Но нет такого единственного аргумента, который может или должен убедить их всех. То, что происходит, есть скорее значительный сдвиг в распределении профессиональных склонностей, чем переубеждение сразу всего научного сообщества.

В самом начале новый претендент на статус парадигмы может иметь очень небольшое число сторонников, и в отдельных случаях их мотивы могут быть сомнительными. Тем не менее если они достаточно компетентны, то они будут улучшать парадигму, изучать ее возможности и показывать, во что превратится принцип принадлежности к данному научному сообществу в случае, если оно начнет руководствоваться новой парадигмой. По мере развития этого процесса, если парадигме суждено добиться победы в сражении, число и сила убеждающих аргументов в ее пользу будет возрастать. Многие ученые тогда будут приобщаться к новой вере, а дальнейшее исследование новой парадигмы будет продолжаться. Постепенно число экспериментов, приборов, статей и книг, опирающихся на новую парадигму, будет становиться все больше и больше. Все большее число ученых, убедившись в плодотворности новой точки зрения, будут усваивать новый стиль исследования в нормальной науке, до тех пор пока наконец останется лишь незначительное число приверженцев старого стиля. Но даже о них мы не можем сказать, что они ошибаются. Хотя историк всегда может найти последователей того или иного первооткрывателя, например Пристли, которые вели себя неразумно, ибо противились новому слишком долго, он не сможет указать тот рубеж, с которого сопротивление становится нелогичным или ненаучным. Самое большее, что он, возможно, скажет, — это то, что человек, который продолжает сопротивляться после того, как вся его профессиональная группа перешла к новой парадигме, ipso facto перестал быть ученым.

*Кун, Т. Структура научных революций / Томас Кун / Пер. с англ. И.З. Налетова – М.:Прогресс, 1975.*