

ГЛАВА VIII. Реакция на кризис

Допустим теперь, что кризисы являются необходимой предпосылкой возникновения новых теорий, и посмотрим затем, как учёные реагируют на их существование. Частичный ответ, столь же очевидный, сколь и важный, можно получить, рассмотрев сначала то, чего учёные никогда не делают, сталкиваясь даже с сильными и продолжительными аномалиями. Хотя они могут с этого момента постепенно терять доверие к прежним теориям и затем задумываться об альтернативах для выхода из кризиса, тем не менее они никогда не отказываются легко от парадигмы, которая ввергла их в кризис. Иными словами, они не рассматривают аномалии как контрпримеры, хотя в словаре философии науки они являются именно таковыми. Частично это наше обобщение представляет собой просто констатацию исторического факта, основывающуюся на примерах, подобных приведённым выше и более пространных, изложенных ниже. В какой-то мере это даёт представление о том, что наше дальнейшее исследование отказа от парадигмы раскроет более полно: достигнув однажды статуса парадигмы, научная теория объявляется недействительной только в том случае, если альтернативный вариант пригоден к тому, чтобы занять её место. Нет ещё ни одного процесса, раскрытого изучением истории научного развития, который в целом напоминал бы методологический стереотип опровержения теории посредством её прямого сопоставления с природой. Это утверждение не означает, что учёные не отказываются от научных теорий или что опыт и эксперимент не важны для такого процесса опровержения. Но это означает (в конечном счёте данный момент будет центральным звеном), что вынесение приговора, которое приводит учёного к отказу от ранее принятой теории, всегда основывается на чём-то большем, нежели сопоставление теории с окружающим нас миром. Решение отказаться от парадигмы всегда одновременно есть решение принять другую парадигму, а приговор, приводящий к такому решению, включает как сопоставление обеих парадигм с природой, так и сравнение парадигм друг с другом.

Кроме того, есть вторая причина усомниться в том, что учёный отказывается от парадигм вследствие столкновения с аномалиями или контрпримерами. Развитие этого моего аргумента предвосхищает здесь другой тезис, один из основных для данной работы. Причины для сомнений, упомянутые выше, являются чисто фактуальными, то есть они сами по себе были контрпримерами по отношению к широко распространённой эпистемологической теории. Сами по себе эти контрпримеры, если точка зрения правильна, могут в лучшем случае помочь возникновению кризиса или, более точно, усилить кризис, который уже давно наметился. В чистом виде они не могут опровергнуть эту философскую теорию, ибо её защитники будут делать то, что мы уже видели в деятельности учёных, когда они боролись с аномалией. Они будут изобретать бесчисленные интерпретации и модификации их теорий *ad hoc*, для того чтобы элиминировать явное противоречие. Многие из соответствующих модификаций и оговорок фактически уже встречаются в литературе.

Поэтому, если эпистемологические контрпримеры должны стать чем-то большим, нежели слабым добавочным стимулом, то это может произойти потому, что они помогают и благоприятствуют возникновению нового и совершенно иного анализа науки, в рамках которого они не внушают больше повода для беспокойства. Кроме того, если типичная модель, которую мы позднее будем наблюдать в научной революции, применима здесь, то эти аномалии больше не будут уже казаться простыми фактами. С точки зрения новой теории научного познания они, наоборот, могут казаться очень похожими на тавтологии, на утверждения о ситуациях, которые невозможно мыслить иначе.

Например, часто можно было наблюдать, как второй закон движения Ньютона, хотя потребовались века упорных фактуальных и теоретических исследований, чтобы сформулировать его, выступает для тех, кто использует теорию Ньютона, в основном, чисто логическим утверждением, которое никакие наблюдения не могут опровергнуть[83]. В X разделе мы увидим, что химический закон кратных отношений, который до Дальтона на экспериментальном уровне имел случайное и сомнительное подтверждение, сделался после работы Дальтона составной частью определения химического состава, которое ни одна экспериментальная работа сама по себе не может опровергнуть. Нечто весьма похожее произойдёт и с обобщением, что учёным не удаётся отбросить парадигмы, когда они сталкиваются с аномалиями или контрпримерами. Они не смогли бы поступить таким образом и тем не менее остаться учёными.

Некоторые учёные, хотя история едва ли сохранит их имена, без сомнения, были вынуждены покинуть науку, потому что не могли справиться с кризисом. Подобно художникам, учёные-творцы должны иногда быть способны пережить трудные времена в мире, который приходит в расстройство, — в другом месте я описал эту необходимость как «необходимое напряжение», включённое в научное исследование[84]. Но такой отказ от науки в пользу другой профессии, я думаю, является единственной формой отказа от парадигмы, к которому могут привести контрпримеры сами по себе. Как только исходная парадигма, служившая средством рассмотрения природы, найдена, ни одно исследование уже невозможно в отсутствие парадигмы, и отказ от какой-либо парадигмы без одновременной замены её другой означает отказ от науки вообще. Но этот акт отражается не на парадигме, а на учёном. Своими коллегами он неизбежно будет осуждён как «плохой плотник, который в своих неудачах винит инструменты».

Ту же самую точку зрения можно сформулировать по меньшей мере столь же эффективно и в противоположном варианте: не существует ни одного исследования без рассмотрения контрпримеров. В самом деле, что отличает нормальную науку от науки в состоянии кризиса? Конечно, не то, что нормальная наука не сталкивается с контрпримерами. Напротив, то, что мы ранее назвали головоломками, решения которых и определяли нормальную науку, существует только потому, что ни одна парадигма, обеспечивающая базис научного исследования, полностью никогда не разрешает все его проблемы. Очень немногие парадигмы, относительно которых это как будто бы имело место (например, геометрическая оптика), вскоре прекращали порождать исследовательские проблемы вообще и вместо этого становились средствами инженерных дисциплин. Исключая проблемы, которые являются чисто инструментальными, каждая проблема, которую нормальная наука считает головоломкой, может быть рассмотрена с другой точки зрения

как контрпример и, таким образом, быть источником кризиса. Коперник рассматривал как контрпримеры то, что последователи Птолемея в большинстве своём считали головоломками, требующими установления соответствия между теорией и наблюдением. Лавуазье считал контрпримером то, что Пристли находил успешно решённой головоломкой в разработке теории флогистона. А. Эйнштейн рассматривал как контрпримеры то, что Лоренц, Фицджеральд и другие оценивали как головоломки в разработке теорий Максвелла и Ньютона. Кроме того, даже наличие кризиса само по себе не преобразует головоломку в контрпример. Между ними не существует такого резко выраженного водораздела. Вместо этого за счёт быстрого увеличения вариантов парадигмы кризис ослабляет правила нормального решения головоломок таким образом, что в конечном счёте даёт возможность возникнуть новой парадигме. Я думаю, есть только две альтернативы: либо ни одна научная теория никогда не сталкивается с контрпримерами, либо все подобного рода теории всегда наталкиваются на контрпримеры.

Может ли данная ситуация представляться иначе? Такой вопрос необходимо приводит к историческому и критическому анализу философских проблем, рассмотрение которых не входит в задачи настоящего исследования. Однако мы можем отметить по крайней мере две причины того, почему наука кажется столь убедительной иллюстрацией к общему правилу, что истина и ложь обнаруживаются определённо и недвусмысленно тогда, когда утверждения сопоставляются с фактом. Нормальная наука может и должна беспрестанно стремиться к приведению теории и факта в полное соответствие, а такая деятельность легко может рассматриваться как проверка или как поиски подтверждения или опровержения. Вместо этого её целью является решение головоломки, для самого существования которой должна быть допущена обоснованность парадигмы. Если оказывается, что достигнуть решения невозможно, то это дискредитирует только учёного, но не теорию. Здесь ещё более справедлива упомянутая ранее поговорка: «Плох тот плотник, который в своих неудачах винит инструменты». К тому же способ, каким в процессе обучения запутывается вопрос о сущности теории путём отсылок к её применениям, помогает усилить теорию подтверждаемости, полученную в своё время совсем из других источников. Человек, читающий учебник, может, не имея к тому ни малейших оснований, легко принять применения теории за её доказательство, за основание, в силу которого ей следует доверять. Но изучающие науку принимают теорию вследствие авторитета учителя или учебника, а не вследствие её доказательства. Какие альтернативы или возможности у них имеются? Приложения науки, приводимые в учебниках, привлекаются не для доказательства, а потому, что их изучение составляет часть изучения парадигмы на основе постоянной практики. Если бы приложения предлагались в качестве доказательства, тогда неудача учебников предложить альтернативные интерпретации или обсудить проблемы, для которых учёным не удаётся создать парадигмальные решения, должна объясняться крайними предубеждениями авторов учебников.

Однако в действительности нет ни малейшего основания для такого обвинения.

Тогда каким образом, если вернуться к первоначальному вопросу, реагируют учёные на осознание аномалии в соответствии между теорией и природой? То, о чём только что говорилось, указывает на тот факт, что даже неизмеримо бóльшие расхождения, чем те,

которые обнаруживались в других приложениях теории, не требуют какого-либо глубокого изменения парадигмы. Какие-то расхождения есть всегда. Даже наиболее неподатливые расхождения в конце концов приводятся обычно в соответствие с нормальной практикой научного исследования. Очень часто учёные предпочитают подождать, особенно если есть в других разделах данной области исследования много проблем, доступных для решения. Мы уже отметили, например, что в течение 60 лет после исходных расчётов Ньютона предсказываемые сдвиги в перигее Луны составляли по величине только половину от наблюдаемых. По мере того как превосходные специалисты по математической физике в Европе продолжали безуспешно бороться с хорошо известным расхождением, иногда выдвигались предложения модифицировать ньютоновский закон обратной зависимости от квадрата расстояния. Но ни одно из этих предложений не принималось всерьёз, и на практике упорство по отношению к этой значительной аномалии оказалось оправданным. Клеро в 1750 году смог показать, что ошибочным был только математический аппарат приложений, а сама теория Ньютона могла быть оставлена в прежнем виде[85]. Даже в случаях, где не может быть ни одной явной ошибки (вероятно, потому, что использование математического аппарата является более простым, привычным и везде оправдывающим себя приёмом), устойчивая и осознанная аномалия не всегда порождает кризис. Никто всерьёз не подвергал сомнению теорию Ньютона, хотя было давно известно расхождение между предсказаниями, выведенными из этой теории, и наблюдениями над скоростью звука и над движением Меркурия. Первое расхождение было в конечном счёте (и совершенно неожиданно) разрешено экспериментами, относящимися к теории теплоты, предпринятыми совсем для другой цели; второе — исчезло с возникновением общей теории относительности после кризиса, в возникновении которого оно не сыграло никакой роли[86]. По-видимому, ни первое, ни второе расхождение не оказались достаточно фундаментальными, чтобы вызвать затруднение, которое вело бы к кризису. Они могли быть признаны в качестве контрпримеров и оставлены пока в стороне для последующей разработки.

Следовательно, если аномалия должна вызывать кризис, то она, как правило, должна означать нечто большее, чем просто аномалию. Всегда есть какие-нибудь трудности в установлении соответствия парадигмы с природой; большинство из них рано или поздно устраняется, часто благодаря процессам, которые невозможно было предвидеть. Учёный, который прерывает свою работу для анализа каждой замеченной им аномалии, редко добивается значительных успехов. Поэтому мы должны спросить, что именно в возникшей аномалии делает её заслуживающей сосредоточенного исследования, и на этот вопрос, вероятно, нет достаточно общего ответа. Случаи, которые мы уже рассмотрели, характерны, но едва ли поучительны. Иногда аномалия будет явно подвергаться сомнению эксплицитные и фундаментальные обобщения парадигмы, как в случае с проблемой эфирного сопротивления для тех, кто принял теорию Максвелла. Или, как в случае коперниканской революции, аномалия без видимого основательного повода может вызывать кризис, если приложения, которым она препятствует, обладают особенной практической значимостью, как это было при создании календаря вопреки положениям астрологии. Или, как это случилось с химией XVIII века, развитие нормальной науки может превратить аномалию, которая сначала была только досадной неприятностью, в источник кризиса: проблема весовых отношений имела совершенно иной статус после развития методов пневматической химии. По-видимому, есть ещё и другие обстоятельства, которые могут делать аномалию особенно активной, когда обычно несколько обстоятельств комбинируются. Например, мы

уже отмечали, что одним из источников кризиса, с которым столкнулся Коперник, была просто продолжительность периода, в течение которого астрономы безуспешно боролись за уменьшение оставшихся непреодоленными расхождений в системе Птолемея.

Когда в силу этих оснований или других, подобных им, аномалия оказывается чем-то бóльшим, нежели просто ещё одной головоломкой нормальной науки, начинается переход к кризисному состоянию, к периоду экстраординарной науки. Теперь становится всё более широко признанным в кругу профессиональных учёных, что они имеют дело именно с аномалией как отступлением от путей нормальной науки. Ей уделяется теперь всё больше и больше внимания со стороны всё большего числа виднейших представителей данной области исследования. Если эту аномалию долго не удаётся преодолеть (что обычно бывает редко), многие из них делают её разрешение самостоятельным предметом исследования. Для них область исследования будет выглядеть уже иначе, чем раньше. Часть явлений этой области, отличающихся от привычных, обнаруживается просто в силу изменения реакции научного исследования. Ещё более важный источник изменения состоит в различной природе множества частных решений, которые появились благодаря всеобщему вниманию к проблеме. Сперва попытки решить эту проблему вытекают самым непосредственным образом из правил, определяемых парадигмой. Но если проблема не поддаётся решению, то последующие атаки на неё будут содержать более или менее значительные доработки парадигмы. Конечно, в этом натиске каждая попытка не похожа на другие, каждая из них приносит свои плоды, но ни одна из них не оказывается сначала настолько удовлетворительной, чтобы быть принятой научным сообществом в качестве новой парадигмы. Вследствие этого умножения расходящихся между собой разработок парадигмы (которые всё чаще и чаще оказываются приспособлениями *ad hoc*) неопределённость правил нормальной науки имеет тенденцию к возрастанию. Хотя парадигма всё ещё сохраняется, мало исследователей полностью согласны друг с другом по вопросу о том, что она собой представляет. Даже те решения проблем, которые прежде представлялись привычными, подвергаются теперь сомнению.

Когда ситуация становится острой, она так или иначе осознаётся причастными к ней учёными. Коперник жаловался на то, что современные ему астрономы были так «непоследовательны в своих [астрономических] исследованиях... что не могли даже объяснить или наблюдать постоянную продолжительность годового периода». «С ними, — писал далее Коперник, — происходит нечто подобное тому, когда скульптор собирает руки, ноги, голову и другие элементы для своей скульптуры из различных моделей; каждая часть превосходно вылеплена, но не относится к одному и тому же телу, и потому они не могут быть согласованы между собой, в результате получится скорее чудовище, чем человек»[87]. Эйнштейн, живший в эпоху, для которой был характерен менее красочный язык, выразился так: «Ощущение было такое, как если бы из-под ног ушла земля, и нигде не было видно твёрдой почвы, на которой можно было бы строить»[88]. А Вольфганг Паули за месяц до статьи Гейзенберга о матричной механике, указавшей путь к новой квантовой теории, писал своему другу: «В данный момент физика снова ужасно запутана. Во всяком случае она слишком трудна для меня; я предпочёл бы писать сценарии для кинокомедий или что-нибудь в этом роде и никогда не слышать о физике». Этот протест необычайно выразителен, если сравнить его со словами Паули, сказанными менее пяти месяцев спустя: «Гейзенберговский тип механики снова вселяет в меня надежду и радость жизни.

Безусловно, он не предлагает полного решения загадки, но я уверен, что снова можно продвигаться вперёд»[89].

Такие откровенные признания перелома в науке необычайно редки, но последствия кризиса не зависят полностью от его сознательного восприятия. Что мы можем сказать об этих последствиях? Из них только два представляются нам универсальными. Любой кризис начинается с сомнения в парадигме и последующего расшатывания правил нормального исследования. В этом отношении исследование во время кризиса имеет очень много сходного с исследованием в допарадигмальный период, за исключением того, что в первом случае затруднительных проблем несколько меньше и они более точно определены. Все кризисы заканчиваются одним из трёх возможных исходов. Иногда нормальная наука в конце концов доказывает свою способность разрешить проблему, порождающую кризис, несмотря на отчаяние тех, кто рассматривал её как конец существующей парадигмы. В других случаях не исправляют положения даже явно радикально новые подходы. Тогда учёные могут прийти к заключению, что при сложившемся в их области исследования положении вещей решения проблемы не предвидится. Проблема снабжается соответствующим ярлыком и оставляется в стороне в наследство будущему поколению в надежде на её решение с помощью более совершенных методов. Наконец, возможен случай, который будет нас особенно интересовать, когда кризис разрешается с возникновением нового претендента на место парадигмы и последующей борьбой за его принятие. Этот последний способ завершения кризиса рассматривается подробно в последующих разделах, но мы должны предвосхитить часть из того, о чём мы будем говорить в дальнейшем, с тем, чтобы подвести итог этим замечаниям об эволюции и анатомии кризисной ситуации.

Переход от парадигмы в кризисный период к новой парадигме, от которой может родиться новая традиция нормальной науки, представляет собой процесс далеко не кумулятивный и не такой, который мог бы быть осуществлён посредством более чёткой разработки или расширения старой парадигмы. Этот процесс скорее напоминает реконструкцию области на новых основаниях, реконструкцию, которая изменяет некоторые наиболее элементарные теоретические обобщения в данной области, а также многие методы и приложения парадигмы. В течение переходного периода наблюдается большое, но никогда не полное совпадение проблем, которые могут быть решены и с помощью старой парадигмы, и с помощью новой. Однако тем не менее имеется разительное отличие в способах решения. К тому времени, когда переход заканчивается, учёный-профессионал уже изменит свою точку зрения на область исследования, её методы и цели. Один наблюдательный историк, рассмотревший классический случай переориентировки вследствие изменения парадигмы, недавно писал, что для этого нужно «дотянуться до другого конца палки», поскольку это процесс, который включает «трактовку того же самого набора данных, который был и раньше, но теперь их нужно разместить в новой системе связей друг с другом, изменяя всю схему»[90]. Другие историки, которые отмечали этот момент научного развития, подчёркивали его сходство с изменением целостного зрительного образа — гештальта: «Штрихи на бумаге, которые, как казалось раньше, изображают птицу, увиденные во второй раз, напоминают антилопу, или наоборот»[91]. Однако эта аналогия может быть обманчивой. Учёные не видят нечто как что-то иное, напротив, они просто видят это нечто. Мы уже касались некоторых проблем, возникших из утверждения, что Пристли рассматривал кислород как дефлогистированный воздух. Кроме того, учёный не обладает

свободой «переключать» по своей воле зрительный образ между различными способами восприятия. Тем не менее смена образа — особенно потому, что сегодня она так хорошо знакома, — представляет собой полезный элементарный прототип того, что происходит при крупном изменении парадигмы.

Высказанные ранее предварительные соображения могут помочь нам осознать кризис как соответствующую прелюдию к возникновению новых теорий, особенно после того, как мы уже рассмотрели в малом масштабе тот же самый кризис при обсуждении открытий. Возникновение новой теории порывает с одной традицией научной практики и вводит новую, осуществляемую посредством других правил и в другой области рассуждения. Вероятно, это происходит только тогда, когда первая традиция окончательно заводит в тупик. Однако это замечание не более чем прелюдия к изучению ситуации кризиса, и, к сожалению, вопросы, к которым она приводит, относятся скорее к компетенции психологов, нежели историков. Что представляет собой экстраординарное исследование? Как аномалия становится правомерной? Как поступают учёные, когда осознают, что их теории в основе своей ошибочны на том уровне, на котором им ничем не может помочь полученное ими образование? Эти вопросы нужно изучить более глубоко, и здесь найдётся работа не только для историка. Те рассуждения, которые последуют далее, по необходимости будут скорее пробными и менее полными, чем это было ранее.

Часто новая парадигма возникает, по крайней мере в зародыше, до того, как кризис зашёл слишком далеко или был явно осознан. Работа Лавуазье представляет собой как раз этот случай. Его запечатанные заметки хранились во Французской Академии меньше года после досконального изучения соотношения весов в теории флогистона и до того, как публикации Пристли показали в полном объёме кризис в пневматической химии. Опять-таки первые расчёты Томаса Юнга в волновой теории света были сделаны на очень ранней стадии развития кризиса в оптике, когда этот кризис был почти незаметным, если не принимать во внимание того, что — без какой бы то ни было помощи Юнга — кризис перерос в международный научный скандал в течение 10 лет после его первой публикации. В подобных случаях можно сказать только то, что незначительного преобразования в парадигме и первых симптомов неопределённости в правилах нормальной науки бывает иногда достаточно для внедрения нового способа рассмотрения данной области исследования. То, что происходит между первым ощущением беспокойства и распознаванием имеющейся альтернативы, должно происходить в значительной мере бессознательно.

Однако в других случаях (например, теорий Коперника, Эйнштейна и современной теории атома) проходит значительное время между первым осознанием крушения старой и возникновением новой парадигмы. Когда это происходит, историк может уловить по крайней мере некоторые намёки на то, что представляет собой экстраординарная наука. Сталкиваясь с общепризнанной фундаментальной аномалией в теории, учёный сначала пытается выделить её более точно и получить её структуру. Хотя он и осознаёт, что правила нормальной науки не могут быть теперь совершенно верными, он будет стараться внедрить их более настойчиво, чем ранее, чтобы представить себе, где именно и насколько они могут помочь в его работе в области затруднений. В то же время он будет искать способы усиления кризиса старой парадигмы, пытаясь сделать этот кризис более полным и, возможно также, более продуктивным, чем он был в те времена, когда проявлялся в

экспериментах, результат которых считался известным наперёд. И в этом стремлении, более чем в любой другой период постпарадигмального развития науки, учёный будет выглядеть в полном соответствии с преобладающим в воображении каждого из нас образом учёного. В таком случае он будет, во-первых, казаться человеком, ищущим наудачу, пытающимся посредством эксперимента увидеть то, что произойдёт; он будет искать явления, природу которых он не может полностью разгадать. В то же время, поскольку ни один эксперимент не мыслим без некоторой теории, учёный в кризисный период будет постоянно стараться создать спекулятивные теории, которые в случае успеха могут открыть путь к новой парадигме, а в случае неудачи могут быть отброшены без глубокого сожаления.

Сообщение Кеплера о его длительной борьбе за правильное представление о движении Марса и описание Пристли его реакции на быстрое увеличение числа новых видов газов дают классические примеры исследований более стохастического типа, создаваемых осознанием аномалии[92]. Однако, вероятно, наилучшие иллюстрации можно взять из современных исследований по теории поля и изучения элементарных частиц. Если бы не было кризиса, который заставил увидеть пределы правомерности правил нормальной науки, разве могли бы казаться оправданными огромные усилия, затраченные на открытие нейтрона? Или если правила не были бы явно нарушены в некотором уязвимом месте, разве были бы предложены и проверены радикальные гипотезы несохранения чётности? Подобно многим другим исследованиям в физике в течение последнего десятилетия, эти эксперименты частично имеют целью локализовать и определить источник всё ещё рассеянного множества аномалий.

Данный вид экстраординарного исследования часто, хотя и не всегда, сопровождается другим видом. Это бывает, я думаю, особенно в периоды осознания кризисов, когда учёные обращаются к философскому анализу как средству для раскрытия загадок в их области. Учёные в общем не обязаны и не хотят быть философами. В самом деле, нормальная наука обычно держится от творческой философии на почтительном расстоянии, и, вероятно, для этого есть основания. В той степени, в которой нормальная исследовательская работа может быть проведена за счёт использования парадигмы как модели, совсем не обязательно, чтобы правила и допущения были выражены в эксплицитной форме. В V разделе мы отмечали, что полного ряда правил, которого добивается философский анализ, не существует. Но это не означает, что поиски предположений (даже не существующих) не могут быть эффективным способом для ослабления власти старых традиций над разумом и выдвижения основы для новой традиции. Далеко не случайно, что появлению физики Ньютона в XVII веке, а теории относительности и квантовой механики в XX веке предшествовали и сопутствовали фундаментальные философские исследования современной им научной традиции[93]. Не случайно и то, что в обоих этих периодах так называемый мысленный эксперимент играл решающую роль в процессе исследования. Как я уже показал в другом месте, аналитический мысленный эксперимент, который существенным образом лежит в основе работ Галилея, Эйнштейна, Бора и других, полностью рассчитан на то, чтобы соотнести старую парадигму с существующим знанием способами, позволяющими обнажить самый корень кризиса с наглядностью, недостижимой в лаборатории[94].

С развитием этих экстраординарных процедур, каждой в отдельности и всех вместе, может произойти следующее. Вследствие того, что внимание учёных концентрируется на узкой области затруднений, и вследствие подготовки научного мышления к осознанию экспериментальных аномалий такими, какие они есть, кризис часто способствует умножению новых открытий. Мы уже отмечали, чем отличается работа Лавуазье о кислороде от работы Пристли по степени осознания кризиса; но кислород был не единственным новым газом, о существовании которого химики, зная об аномалии, смогли узнать из работы Пристли. Другим примером могут служить новые открытия в области оптики, которые были сделаны незадолго до возникновения волновой теории света и в процессе её оформления. Некоторые из этих открытий, подобно поляризации при отражении, были результатом случайностей, которые давали возможность сосредоточить работу на области затруднений. (Малюс, который открыл поляризацию, представил на конкурс Академии работу о двойной рефракции, то есть по вопросу, неудовлетворительное положение дел в котором было широко известно.) Другие, подобно открытию светового пятна в центре тени от круглого диска, были предсказаны с помощью новой гипотезы, и их осуществление способствовало преобразованию этой гипотезы в парадигму для последующей работы. Были и такие, вроде открытия окрашивания поверхностей толстых и тонких пластин, которые имели дело с явлениями, часто наблюдававшимися и изредка предсказывавшимися заранее, но которые, подобно открытию кислорода Пристли, воспринимались как лежащие в одном плане с уже хорошо известными эффектами и рассматривались в ракурсе, мешающем увидеть в них то, что следовало бы[95]. Сходную оценку можно дать многочисленным открытиям, которые приблизительно с 1895 года постоянно содействовали возникновению квантовой механики.

Экстраординарное исследование к тому же должно иметь другие проявления и последствия, но в этой области мы едва начали ставить вопросы, на которые следовало бы дать ответ. Однако, возможно, в этом нет необходимости в настоящий момент. Предшествующие замечания должны были достаточно показать, как кризис расшатывает стереотипы научного исследования и в то же время увеличивает количество данных, необходимых для фундаментального изменения в парадигме. Иногда форма новой парадигмы предвосхищается в структуре, которую экстраординарное исследование налагает на аномалию. Эйнштейн писал, что до того, как он получил какую бы то ни было замену для классической механики, он смог увидеть связь между известными аномалиями: излучением абсолютно чёрного тела, фотоэлектрическим эффектом и удельными теплоемкостями веществ[96]. Чаще, однако, ни одна такая структура не рассматривается осознанно заранее. Наоборот, новая парадигма или подходящий для неё вариант, обеспечивающий дальнейшую разработку, возникает всегда сразу, иногда среди ночи, в голове человека, глубоко втянутого в водоворот кризиса. Какова природа этой конечной стадии — как индивидуум открывает (или приходит к выводу, что он открыл) новый способ упорядочения данных, которые теперь все оказываются объединёнными, — этот вопрос приходится оставить здесь не рассмотренным, и, может быть, навсегда. Отметим здесь только один момент, касающийся этого вопроса. Почти всегда люди, которые успешно осуществляют фундаментальную разработку новой парадигмы, были либо очень молодыми, либо новичками в той области, парадигму которой они преобразовали[97]. И, возможно, этот пункт не нуждается в разъяснении, поскольку, очевидно, они, будучи мало связаны предшествующей практикой с традиционными правилами нормальной науки, могут скорее

всего видеть, что правила больше не пригодны, и начинают подбирать другую систему правил, которая может заменить предшествующую.

В результате переход к новой парадигме является научной революцией — тема, к которой мы после долгого пути наконец готовы непосредственно перейти. Однако отметим сначала один последний и, по-видимому, трудноуловимый аспект, для восприятия которого материал последних трёх разделов подготовил почву. Вплоть до VI раздела, где понятие аномалии было введено впервые, термины «революция» и «экстраординарная наука» могли казаться тождественными. Ещё важнее то, что ни один из этих терминов не может означать больше, чем термин «ненормальная наука». В этом имеется своего рода порочный круг, за который меня могли бы упрекнуть по крайней мере некоторые читатели. Практически же беспокоиться не о чём. Мы увидим, что подобный круг составляет характерную черту научных теорий. Как бы мы к нему ни относились, мы не должны оставлять его без рассмотрения. Этот раздел и два предшествующих развивали многочисленные критерии крушения нормальной научной деятельности, критерии, которые в целом не зависят от того, последует ли за этим крушением революция в науке. Столкнувшись с аномалией или кризисом, учёные занимают различные позиции по отношению к существующим парадигмам, а соответственно этому изменяется и природа их исследования. Увеличение конкурирующих вариантов, готовность опробовать что-либо ещё, выражение явного недовольства, обращение за помощью к философии и обсуждение фундаментальных положений — все это симптомы перехода от нормального исследования к экстраординарному. Именно на существование этих симптомов в большей мере, чем на революции, опирается понятие нормальной науки.

Версия #2

Зверобой создал 1 января 2026 18:53:13

Зверобой обновил 1 января 2026 19:01:18