**Томас Кун. Структура научных революций**

Мои друзья и коллеги иногда спрашивают у меня, почему я пишу о тех или иных книгах. На первый взгляд, этот выбор может показаться случайным. Особенно, учитывая весьма широкий спектр тем. Тем не менее, закономерность всё же есть. Во-первых, у меня есть «любимые» темы, по которым я читаю много: теория ограничений, системный подход, управленческий учет, австрийская экономическая школа, Нассим Талеб, издательство Альпина Паблишер… Во-вторых, в книгах, которые мне нравятся я обращаю внимание на ссылки авторов и список литературы.

Так и с книгой Томаса Куна, которая, в принципе, далека от моей тематики. Впервые «наводку» на неё дал Стивен Кови. Вот что он пишет в [7 навыках высокоэффективных людей](http://baguzin.ru/wp/?p=2727): «Термин сдвиг парадигмы впервые был введен Томасом Куном в его знаменитой книге «Структура научных революций». Кун показывает, что почти любой значительный прорыв в области науки начинается с разрыва с традициями, старым мышлением, старыми парадигмами».

Второй раз упоминание Томаса Куна мне повстречалось у Микаэля Крогеруса в [Книге решений. 50 моделей стратегического мышления](http://baguzin.ru/wp/?p=3129): «Модели наглядно демонстрируют нам, что всё в мире взаимосвязано, советуют, как следует действовать в той или иной ситуации, подсказывают, чего лучше не делать. Об этом знал еще Адам Смит и предостерегал от чрезмерного увлечения абстрактными системами. Ведь модели — это, в конце концов, вопрос веры. Если повезет, за утверждение можно получить Нобелевскую премию, как Альберт Эйнштейн. Историк и философ Томас Кун пришел к выводу, что наука в основном работает лишь над подтверждением существующих моделей и проявляет невежество, когда мир в очередной раз не вписывается в них».

И, наконец, Томас Корбетт в книге [Учет прохода. Управленческий учет по теории ограничений](http://baguzin.ru/wp/?p=3816), говоря об изменении парадигмы в управленческом учете, пишет: «Томас Кун выделяет две категории «революционеров»: (1) молодые люди, только что прошедшие обучение, изучившую парадигму, но не применившие её на практике и (2) люди в возрасте, переходящие из одной сферы деятельности в другую. Людям из обеих этих категорий, во-первых, присуща операционная наивность в той области, в которую они только что перешли. Они не понимают многих деликатных моментов того объединенного единой парадигмой сообщества, к которому они хотят присоединиться. Во-вторых, они не знают, чего делать не следует».

Итак, Томас Кун. Структура научных революций. – М.: АСТ, 2009. – 310 с.[[1]](#footnote-1)



Томас Кун – выдающийся историк и философ науки ХХ века. Его теория научных революций как смены парадигмы стала фундаментом современной методологии и философии науки, предопределив само понимание науки и научного знания в современном обществе.

**Глава 1. Роль истории**

Если науку рассматривать как совокупность фактов, теорий и методов, собранных в находящихся в обращении учебниках, то в таком случае ученые — это люди, которые более или менее успешно вносят свою лепту в создание этой совокупности. Развитие науки при таком подходе — это постепенный процесс, в котором факты, теории и методы слагаются во все возрастающий запас достижений, представляющий собой научную методологию и знание.

Когда специалист не может больше избежать аномалий, разрушающих существующую традицию научной практики, — начинаются нетрадиционные исследования, которые в конце концов приводят всю данную отрасль науки к новой системе предписаний, к новому базису для практики научных исследований. Исключительные ситуации, в которых возникает эта смена профессиональных предписаний, будут рассматриваться в данной работе как научные революции. Они являются дополнениями к связанной традициями деятельности в период нормальной науки, которые разрушают традиции. Мы не раз встретимся с великими поворотными пунктами в развитии науки, связанными с именами Коперника, Ньютона, Лавуазье и Эйнштейна.

**Глава 2. 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.

Формирование парадигмы и появление на ее основе более эзотерического[[2]](#footnote-2) 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.

Когда отдельный ученый может принять парадигму без доказательства, ему не приходится в своей работе перестраивать всю область заново, начиная с исходных принципов, и оправдывать введение каждого нового понятия. Это можно предоставить авторам учебников. Результаты его исследования не будут больше излагаться в книгах, адресованных, подобно «Экспериментам... по электричеству» Франклина или «Происхождению видов» Дарвина, всякому, кто заинтересуется предметом их исследования. Вместо этого они, как правило, выходят в свет в виде коротких статей, предназначенных только для коллег-профессионалов, только для тех, кто предположительно знает парадигму и оказывается в состоянии читать адресованные ему статьи.

С доисторических времен одна наука вслед за другой переходили границу между тем, что историк может назвать предысторией данной науки как науки, и собственно ее историей.

**Глава 3. Природа нормальной науки**

Если парадигма представляет собой работу, которая сделана однажды и для всех, то спрашивается, какие проблемы она оставляет для последующего решения данной группе? Понятие парадигмы означает принятую модель или образец. Подобно принятому судом решению в рамках общего закона, она представляет собой объект для дальнейшей разработки и конкретизации в новых или более трудных условиях.

Парадигмы приобретают свой статус потому, что их использование приводит к успеху скорее, чем применение конкурирующих с ними способов решения некоторых проблем, которые исследовательская группа признает в качестве наиболее остро стоящих. Успех парадигмы вначале представляет собой в основном открывающуюся перспективу успеха в решении ряда проблем особого рода. Нормальная наука состоит в реализации этой перспективы по мере расширения частично намеченного в рамках парадигмы знания о фактах.

Немногие из тех, кто фактически не принадлежит к числу исследователей в русле зрелой науки, осознают, как много будничной работы такого рода осуществляется в рамках парадигмы или какой привлекательной может оказаться такая работа. Именно наведением порядка занято большинство ученых в ходе их научной деятельности. Вот это и составляет то, что я называю здесь нормальной наукой. Создается впечатление, будто бы природу пытаются «втиснуть» в парадигму, как в заранее сколоченную и довольно тесную коробку. Цель нормальной науки ни в коей мере не требует предсказания новых видов явлений: явления, которые не вмещаются в эту коробку, часто, в сущности, вообще упускаются из виду. Ученые в русле нормальной науки не ставят себе цели создания новых теорий, обычно к тому же они нетерпимы и к созданию таких теорий другими. Напротив, исследование в нормальной науке направлено на разработку тех явлений и теорий, существование которых парадигма заведомо предполагает.

Парадигма заставляет ученых исследовать некоторый фрагмент природы так детально и глубоко, как это было бы немыслимо при других обстоятельствах. И нормальная наука располагает собственным механизмом, позволяющим ослабить эти ограничения, которые дают о себе знать в процессе исследования всякий раз, когда парадигма, из которой они вытекают, перестает служить эффективно. С этого момента ученые начинают менять свою тактику. Изменяется и природа исследуемых ими проблем. Однако до этого момента, пока парадигма успешно функционирует, профессиональное сообщество будет решать проблемы, которые его члены едва ли могли вообразить и, во всяком случае, никогда не могли бы решить, если бы не имели парадигмы.

Имеется класс фактов, которые, как об этом свидетельствует парадигма, особенно показательны для вскрытия сути вещей. Используя эти факты для решения проблем, парадигма порождает тенденцию к их уточнению и к их распознаванию во все более широком круге ситуаций. От Тихо Браге до Э. О. Лоренца некоторые ученые завоевали себе репутацию великих не за новизну своих открытий, а за точность, надежность и широту методов, разработанных ими для уточнения ранее известных категорий фактов.

Огромные усилия и изобретательность, направленные на то, чтобы ставить теорию и природу во все более тесное соответствие друг с другом. Эти попытки доказать такое соответствие составляют второй тип нормальной экспериментальной деятельности, и этот тип зависит от парадигмы даже более явно, чем первый. Существование парадигмы заведомо предполагает, что проблема разрешима.

Для исчерпывающего представления о деятельности по накоплению фактов в нормальной науке следует указать, как я думаю, еще на третий класс экспериментов и наблюдений. Он представляет эмпирическую работу, которая предпринимается для разработки парадигмальной теории в целях разрешения некоторых оставшихся неясностей и улучшения решения проблем, которые ранее были затронуты лишь поверхностно. Этот класс является наиболее важным из всех других.

В качестве примеров работы в этом направлении можно упомянуть определения универсальной гравитационной постоянной, числа Авогадро, коэффициента Джоуля, заряда электрона и т. д. Очень немногие из этих тщательно подготовленных попыток могли бы быть предприняты, и ни одна из них не принесла бы плодов без парадигмальной теории, которая сформулировала проблему и гарантировала существование определенного решения.

Усилия, направленные на разработку парадигмы могут быть нацелены, например, на открытие количественных законов: закон Бойля, связывающий давление газа с его объемом, закон электрического притяжения Кулона и формула Джоуля, связывающая теплоту, излучаемую проводником, по которому течет ток, с силой тока и сопротивлением. Количественные законы возникают благодаря разработке парадигмы. Фактически между качественной парадигмой и количественным законом существует столь общая и тесная связь, что после Галилея такие законы часто верно угадывались с помощью парадигмы за много лет до того, как были созданы приборы для их экспериментального обнаружения.

Начиная с Эйлера и Лагранжа в XVIII веке до Гамильтона, Якоби, Герца в XIX веке многие из блестящих европейских специалистов по математической физике неоднократно пытались переформулировать теоретическую механику так, чтобы придать ей форму, более удовлетворительную с логической и эстетической точки зрения, не изменяя ее основного содержания. Иными словами, они хотели представить явные и скрытые идеи «Начал» и всей континентальной механики в логически более связном варианте, в таком, который был бы одновременно и более унифицированным, и менее двусмысленным в его применениях к вновь разработанным проблемам механики.

Или другой пример: те же самые исследователи, которые, чтобы обозначить границу между различными теориями нагревания, ставили эксперименты посредством увеличения давления, были, как правило, и теми, кто предлагал различные варианты для сравнения. Они работали и с фактами и с теориями, и их работа давала не просто новую информацию, но и более точную парадигму, благодаря удалению двусмысленностей, таившихся в первоначальной форме парадигмы, с которой они работали. Во многих дисциплинах большая часть работы, относящейся к сфере нормальной науки, состоит именно в этом.

Эти три класса проблем — установление значительных фактов, сопоставление фактов и теории, разработка теории — исчерпывают, как я думаю, поле нормальной науки, как эмпирической, так и теоретической. Работа в рамках парадигмы не может протекать иначе, а отказаться от парадигмы значило бы прекратить те научные исследования, которые она определяет. Вскоре мы покажем, что заставляет ученых отказаться от парадигмы. Подобные отказы от парадигмы представляют собой такие моменты, когда возникают научные революции.

**Глава 4. Нормальная наука как решение головоломок**

Овладевая парадигмой, научное сообщество получает критерий для выбора проблем, которые могут считаться в принципе разрешимыми, пока эта парадигма принимается без доказательства. В значительной степени это только те проблемы, которые сообщество признает научными или заслуживающими внимания членов данного сообщества. Другие проблемы, включая многие считавшиеся ранее стандартными, отбрасываются как метафизические, как относящиеся к компетенции другой дисциплины или иногда только потому, что они слишком сомнительны, чтобы тратить на них время. Парадигма в этом случае может даже изолировать сообщество от тех социально важных проблем, которые нельзя свести к типу головоломок, поскольку их нельзя представить в терминах концептуального и инструментального аппарата, предполагаемого парадигмой. Такие проблемы рассматриваются лишь как отвлекающие внимание исследователя от подлинных проблем.

Проблема, классифицируемая как головоломка, должна быть охарактеризована не только тем, что она имеет гарантированное решение. Должны существовать также правила, которые ограничивают как природу приемлемых решений, так и те шаги, посредством которых достигаются эти решения.

Приблизительно после 1630 года и в особенности после появления научных работ Декарта, имевших необычайно большое влияние, большинство ученых-физиков допускало, что универсум состоит из микроскопических частиц, корпускул, и что все явления природы могут быть объяснены в терминах корпускулярных форм, корпускулярных размеров, движения и взаимодействия. Этот набор предписаний оказался и метафизическим и методологическим. В качестве метафизического он указывал физикам, какие виды сущностей действительно имеют место во Вселенной, а каких нет: существует лишь материя, имеющая форму и находящаяся в движении. В качестве методологического набора предписаний он указывал физикам, какими должны быть окончательные объяснения и фундаментальные законы: законы должны определять характер корпускулярного движения и взаимодействия, а объяснения должны сводить всякое данное природное явление к корпускулярному механизму, подчиняющемуся этим законам.

Существование такой жестко определенной сети предписаний — концептуальных, инструментальных и методологических — представляет основание для метафоры, уподобляющей нормальную науку решению головоломок. Поскольку эта сеть дает правила, которые указывают исследователю в области зрелой науки, что представляют собой мир и наука, изучающая его, постольку он может спокойно сосредоточить свои усилия на эзотерических проблемах, определяемых для него этими правилами и существующим знанием.

**Глава 5. Приоритет парадигм**

Парадигмы могут определять характер нормальной науки без вмешательства открываемых правил. Первая причина состоит в чрезвычайной трудности обнаружения правил, которыми руководствуются ученые в рамках отдельных традиций нормального исследования. Эти трудности напоминают сложную ситуацию, с которой сталкивается философ, пытаясь выяснить, что общего имеют между собой все игры. Вторая причина коренится в природе научного образования. Например, если студент, изучающий динамику Ньютона, когда-либо откроет для себя значение терминов «сила», «масса», «пространство» и «время», то ему помогут в этом не столько неполные, хотя в общем-то полезные, определения в учебниках, сколько наблюдение и применение этих понятий при решении проблем.

Нормальная наука может развиваться без правил лишь до тех пор, пока соответствующее научное сообщество принимает без сомнения уже достигнутые решения некоторых частных проблем. Правила, следовательно, должны постепенно приобретать принципиальное значение, а характерное равнодушие к ним должно исчезать всякий раз, когда утрачивается уверенность в парадигмах или моделях. Любопытно, что именно это и происходит. Пока парадигмы остаются в силе, они могут функционировать без всякой рационализации и независимо от того, предпринимаются ли попытки их рационализировать.

**Глава 6. Аномалия и возникновение научных открытий**

В науке открытие всегда сопровождается трудностями, встречает сопротивление, утверждается вопреки основным принципам, на которых основано ожидание. Сначала воспринимается только ожидаемое и обычное даже при обстоятельствах, при которых позднее все-таки обнаруживается аномалия. Однако дальнейшее ознакомление приводит к осознанию некоторых погрешностей или к нахождению связи между результатом и тем, что из предшествующего привело к ошибке. Такое осознание аномалии открывает период, когда концептуальные категории подгоняются до тех пор, пока полученная аномалия не становится ожидаемым результатом. Почему же нормальная наука, не стремясь непосредственно к новым открытиям и намереваясь вначале даже подавить их, может быть тем не менее постоянно эффективным инструментом, порождающим эти открытия?

В развитии любой науки первая общепринятая парадигма обычно считается вполне приемлемой для большинства наблюдений и экспериментов, доступных специалистам в данной области. Поэтому дальнейшее развитие, обычно требующее создания тщательно разработанной техники, есть развитие эзотерического словаря и мастерства и уточнение понятий, сходство которых с их прототипами, взятыми из области здравого смысла, непрерывно уменьшается. Такая профессионализация ведет, с одной стороны, к сильному ограничению поля зрения ученого и к упорному сопротивлению всяким изменениям в парадигме. Наука становится все более строгой. С другой стороны, внутри тех областей, на которые парадигма направляет усилия группы, нормальная наука ведет к накоплению подробной информации и к уточнению соответствия между наблюдением и теорией, которого невозможно было бы достигнуть как-то иначе. Чем более точна и развита парадигма, тем более чувствительным индикатором она выступает для обнаружения аномалии, что тем самым приводит к изменению в парадигме. В нормальной модели открытия даже сопротивление изменению приносит пользу. Гарантируя, что парадигма не будет отброшена слишком легко, сопротивление в то же время гарантирует, что внимание ученых не может быть легко отвлечено и что к изменению парадигмы приведут только аномалии, пронизывающие научное знание до самой сердцевины.

**Глава 7. Кризис и возникновение научных теорий**

Возникновению новых теорий, как правило, предшествует период резко выраженной профессиональной неуверенности. Вероятно, такая неуверенность порождается постоянной неспособностью нормальной науки решать ее головоломки в той мере, в какой она должна это делать. Банкротство существующих правил означает прелюдию к поиску новых.

Новая теория предстает как непосредственная реакция на кризис.

Философы науки неоднократно показывали, что на одном и том же наборе данных всегда можно возвести более чем один теоретический конструкт. История науки свидетельствует, что, особенно на ранних стадиях развития новой парадигмы, не очень трудно создавать такие альтернативы. Но подобное изобретение альтернатив — это как раз то средство, к которому ученые прибегают редко. До тех пор пока средства, представляемые парадигмой, позволяют успешно решать проблемы, порождаемые ею, наука продвигается наиболее успешно и проникает на самый глубокий уровень явлений, уверенно используя эти средства. Причина этого ясна. Как и в производстве, в науке смена инструментов — крайняя мера, к которой прибегают лишь в случае действительной необходимости. Значение кризисов заключается именно в том, что они говорят о своевременности смены инструментов.

**Глава 8. Реакция на кризис**

Кризисы являются необходимой предпосылкой возникновения новых теорий. Посмотрим, как ученые реагируют на их существование. Частичный ответ, столь же очевидный, сколь и важный, можно получить, рассмотрев сначала то, чего ученые 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. Достигнув однажды статуса парадигмы, научная теория объявляется недействительной только в том случае, если альтернативный вариант пригоден к тому, чтобы занять ее место. Нет еще ни одного процесса, раскрытого изучением истории научного развития, который в целом напоминал бы методологический стереотип опровержения теории посредством ее прямого сопоставления с природой. Вынесение приговора, которое приводит ученого к отказу от ранее принятой теории, всегда основывается на чем-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 ученый отказывается от парадигм вследствие столкновения с аномалиями или контрпримерами. Защитники теории будут изобретать бесчисленные интерпретации и модификации их теорий ad hoc[[3]](#footnote-3), для того чтобы элиминировать явное противоречие.

Некоторые ученые, хотя история едва ли сохранит их имена, без сомнения, были вынуждены покинуть науку, потому что не могли справиться с кризисом. Подобно художникам, ученые-творцы должны иногда быть способны пережить трудные времена в мире, который приходит в расстройство.

Любой кризис начинается с сомнения в парадигме и последующего расшатывания правил нормального исследования. Все кризисы заканчиваются одним из трех возможных исходов. Иногда нормальная наука в конце концов доказывает свою способность разрешить проблему, порождающую кризис, несмотря на отчаяние тех, кто рассматривал ее как конец существующей парадигмы. В других случаях не исправляют положения даже явно радикально новые подходы. Тогда ученые 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 ее 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.

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 осуществлен посредством более четкой 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. Тем не менее, имеется разительное отличие в способах решения. К тому времени, когда переход заканчивается, ученый-профессионал уже изменит свою точку зрения на область исследования, ее методы и цели.

*Почти всегда люди, которые успешно осуществляют фундаментальную разработку новой парадигмы, были либо очень молодыми, либо новичками в той области, парадигму которой они преобразовали.* 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.

Столкнувшись с аномалией или кризисом, ученые занимают различные позиции по отношению к существующим парадигмам, а соответственно этому изменяется и природа их исследования. Увеличение конкурирующих вариантов, готовность опробовать что-либо еще, 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.

**Глава 9. Природа и необходимость научных революций**

Научные революции рассматриваются здесь как такие *не*кумулятивные эпизоды развития науки, во время которых старая парадигма замещается целиком или частично новой парадигмой, несовместимой со старой. Почему изменение парадигмы должно быть названо революцией? Если учитывать широкое, существенное различие между политическим и научным развитием, какой параллелизм может оправдать метафору, которая находит революцию и в том и в другом?

Политические революции начинаются с роста сознания (часто ограничиваемого некоторой частью политического сообщества), что существующие институты перестали адекватно реагировать на проблемы, поставленные средой, которую они же отчасти создали. Научные революции во многом точно так же начинаются с возрастания сознания, опять-таки часто ограниченного узким подразделением научного сообщества, что существующая парадигма перестала адекватно функционировать при исследовании того аспекта природы, к которому сама эта парадигма раньше проложила путь. И в политическом и в научном развитии осознание нарушения функции, которое может привести к кризису, составляет предпосылку революции.

Политические революции направлены на изменение политических институтов способами, которые эти институты сами по себе запрещают. Поэтому успех революций вынуждает частично отказаться от ряда институтов в пользу других. Общество разделяется на враждующие лагери или партии; одна партия пытается отстоять старые социальные институты, другие пытаются установить некоторые новые. Когда такая поляризация произошла, *политический выход из создавшегося положения оказывается невозможным*. Подобно выбору между конкурирующими политическими институтами, выбор между конкурирующими парадигмами оказывается выбором между несовместимыми моделями жизни сообщества. Когда парадигмы, как это и должно быть, попадают в русло споров о выборе парадигмы, вопрос об их значении по необходимости попадает в замкнутый круг: каждая группа использует свою собственную парадигму для аргументации в защиту этой же парадигмы.

Вопросы выбора парадигмы никогда не могут быть четко решены исключительно логикой и экспериментом.

Развитие науки могло бы быть подлинно кумулятивным. Новые виды явлений могли бы просто раскрывать упорядоченность в некотором аспекте природы, где до этого она никем не была замечена. В эволюции науки новое знание приходило бы на смену невежеству, а не знанию другого и несовместимого с прежним вида. Но если возникновение новых теорий вызывается необходимостью разрешения аномалий по отношению к существующим теориям в их связи с природой, тогда успешная новая теория должна допускать предсказания, которые отличаются от предсказаний, выводимых из предшествующих теорий. Такого отличия могло бы и не быть, если бы обе теории были логически совместимы. Хотя логическое включение одной теории в другую остается допустимым вариантом в отношении между следующими друг за другом научными теориями, с точки зрения исторического исследования это неправдоподобно.

Наиболее известным и ярким примером, связанным со столь ограниченным пониманием научной теории, является анализ отношения между современной динамикой Эйнштейна и старыми уравнениями динамики, которые вытекали из «Начал» Ньютона. С точки зрения настоящей работы эти две теории совершенно несовместимы в том же смысле, в каком была показана несовместимость астрономии Коперника и Птолемея: теория Эйнштейна может быть принята только в случае признания того, что теория Ньютона ошибочна.

Переход от ньютоновской к эйнштейновской механике иллюстрирует с полной ясностью научную революцию как смену понятийной сетки, через которую ученые рассматривали мир. Хотя устаревшую теорию всегда можно рассматривать как частный случай ее современного преемника, она должна быть преобразована для этой цели. Преобразование же является тем, что может осуществляться с использованием преимуществ ретроспективной оценки — отчетливо выраженного применения более современной теории. Кроме того, даже если это преобразование было задумано для интерпретации старой теории, результатом его применения должна быть теория, ограниченная до такой степени, что она может только переформулировать то, что уже известно. Вследствие своей экономичности эта переформулировка теории полезна, но она не может быть достаточной для того, чтобы направлять исследование.

**Глава 10. Революция как изменение взгляда на мир**

Изменение в парадигме вынуждает ученых видеть мир их исследовательских проблем в ином свете. Поскольку они видят этот мир не иначе, как через призму своих воззрений и дел, постольку у нас может возникнуть желание сказать, что после революции ученые имеют дело с иным миром. Во время революции, когда начинает изменяться нормальная научная традиция, ученый должен научиться заново воспринимать окружающий мир — в некоторых хорошо известных ситуациях он должен научиться видеть новый гештальт. Предпосылкой самого восприятия является некоторый стереотип, напоминающий парадигму. То, что человек видит, зависит от того, на что он смотрит, и от того, что его научил видеть предварительный визуально-концептуальный опыт.[[4]](#footnote-4)

Я остро осознаю трудности, порождаемые утверждением, что когда Аристотель и Галилей рассматривали колебания камней, то первый видел сдерживаемое цепочкой падение, а второй — маятник. Хотя мир не изменяется с изменением парадигмы, ученый после этого изменения работает в ином мире. То, что случается в период научной революции, не может быть сведено полностью к новой интерпретации отдельных и неизменных фактов. Ученый, принимающий новую парадигму, выступает скорее не в роли интерпретатора, а как человек, смотрящий через линзу, переворачивающую изображение. Если дана парадигма, то интерпретация данных является основным элементом научной дисциплины, которая занимается их исследованием. Но интерпретация может только разработать парадигму, но не исправить ее. Парадигмы вообще не могут быть исправлены в рамках нормальной науки. Вместо этого, как мы уже видели, нормальная наука в конце концов приводит только к осознанию аномалий и к кризисам. А последние разрешаются не в результате размышления и интерпретации, а благодаря в какой-то степени неожиданному и неструктурному событию, подобному переключению гештальта. После этого события ученые часто говорят о «пелене, спавшей с глаз», или об «озарении», которое освещает ранее запутанную головоломку, тем самым приспосабливая ее компоненты к тому, чтобы увидеть их в новом ракурсе, впервые позволяющем достигнуть ее решения.

Операции и измерения, которые ученый предпринимает в лаборатории, не являются «готовыми данными» опыта, но скорее данными, «собранными с большим трудом». Они не являются тем, что ученый видит, по крайней мере до того, как его исследование даст первые плоды и его внимание сосредоточится на них. Скорее они являются конкретными указаниями на содержание более элементарных восприятий, и как таковые они отобраны для тщательного анализа в русле нормального исследования только потому, что обещают богатые возможности для успешной разработки принятой парадигмы. Операции и измерения детерминированы парадигмой намного более явно, нежели непосредственный опыт, из которого они частично происходят. Наука не имеет дела со всеми возможными лабораторными операциями. Вместо этого она отбирает операции, уместные с точки зрения сопоставления парадигмы с непосредственным опытом, который эта парадигма частично определяет. В результате с помощью различных парадигм ученые занимаются конкретными лабораторными операциями. Измерения, которые должны быть выполнены в эксперименте с маятником, не соответствуют измерениям в случае сдерживаемого падения.

Ни один язык, ограничивающийся описанием мира, известного исчерпывающе и заранее, не может дать нейтрального и объективного описания. Два человека при одном и том же изображении на сетчатке глаза могут видеть различные вещи. Психология дает множество фактов подобного эффекта, и сомнения, которые следуют из этого, легко усиливаются историей попыток представить фактический язык наблюдения. Ни одна современная попытка достичь такого финала до сих пор не подвела даже близко к всеобщему языку чистых восприятий. Те же попытки, которые подвели ближе всех других к этой цели, имеют одну общую характеристику, которая значительно подкрепляет основные тезисы нашего очерка. Они с самого начала предполагают наличие парадигмы, взятой либо из данной научной теории, либо из фрагментарных рассуждений с позиций здравого смысла, а затем пытаются элиминировать из парадигмы все нелогические и неперцептуальные[[5]](#footnote-5) термины.

Ни ученый, ни дилетант не приучены видеть мир по частям или пункт за пунктом. Парадигмы определяют большие области опыта одновременно. Поиск операционального определения или чистого языка наблюдений можно начать лишь после того, как опыт будет таким образом детерминирован.[[6]](#footnote-6)

После научной революции множество старых измерений и операций становится нецелесообразными и заменяются соответственно другими. Нельзя применять одни и те же проверочные операции как к кислороду, так и к дефлогистированному воздуху.[[7]](#footnote-7) Но изменения подобного рода никогда не бывают всеобщими. Что бы ученый после революции ни увидел, он все еще смотрит на тот же самый мир. Более того, значительная часть языкового аппарата, как и большая часть лабораторных инструментов, все еще остаются такими же, какими они были до научной революции, хотя ученый может начать использовать их по-новому. В результате наука после периода революции всегда включает множество тех же самых операций, осуществляемых теми же самыми инструментами, и описывает объекты в тех же самых терминах, как и в дореволюционный период.

Дальтон не был химиком и не интересовался химией. Он был метеорологом, интересующимся (для себя) физическими проблемами абсорбции газов в воде и воды в атмосфере. Частью потому, что его навыки были приобретены для другой специальности, а частично благодаря работе по своей специальности он подходил к этим проблемам с точки зрения парадигмы, отличающейся от парадигмы современных ему химиков. В частности, он рассматривал смесь газов или поглощение газов в воде как физический процесс, в котором виды сродства не играли никакой роли. Поэтому для Дальтона наблюдаемая гомогенность растворов была проблемой, но проблемой, которую, как он полагал, можно решить, если будет возможность определить относительные объемы и веса различных атомных частиц в его экспериментальной смеси. Требовалось определить эти размеры и веса. Но данная задача заставила Дальтона в конце концов обратиться к химии, подсказав ему с самого начала предположение, что в некотором ограниченном ряде реакций, рассматриваемых как химические, атомы могут комбинироваться только в отношении один к одному или в некоторой другой простой, целочисленной пропорции24. Это естественное предположение помогло ему определить размеры и веса элементарных частиц, но зато превратило закон постоянства отношений в тавтологию. Для Дальтона любая реакция, компоненты которой не подчинялись кратным отношениям, не была еще ipso facto (тем самым) чисто химическим процессом. Закон, который нельзя было установить экспериментально до работы Дальтона, с признанием этой работы становится конститутивным принципом, в силу которого ни один ряд химических измерений не может быть нарушен. После работ Дальтона те же, что и раньше, химические эксперименты стали основой для совершенно иных обобщений. Это событие может служить для нас едва ли не лучшим из типичных примеров научной революции.

**Глава 11. Неразличимость революций**

Я предполагаю, что есть в высшей степени веские основания, в силу которых революции оказываются почти невидимыми. Цель учебников заключается в обучении словарю и синтаксису современного научного языка. Популярная литература стремится описать те же самые приложения посредством языка, более близкого к языку повседневной жизни. А философия науки, в особенности в мире, говорящем на английском языке, анализирует логическую структуру того же самого законченного знания. Все три вида информации описывают установившиеся достижения прошлых революций и таким образом раскрывают основу современной традиции нормальной науки. Для выполнения своей функции они не нуждаются в достоверных сведениях о том способе, которым эти основания были впервые найдены и затем приняты учеными-профессионалами. Поэтому, по крайней мере, учебники отличаются особенностями, которые будут постоянно дезориентировать читателей. Учебники, будучи педагогическим средством для увековечения нормальной науки, должны переписываться целиком или частично всякий раз, когда язык, структура проблем или стандарты нормальной науки изменяются после каждой научной революции. И как только эта процедура перекраивания учебников завершается, она неизбежно маскирует не только роль, но даже существование революций, благодаря которым они увидели свет.

Учебники сужают ощущение ученым истории данной дисциплины. Учебники отсылают только к той части работ ученых прошлого, которую можно легко воспринять как вклад в постановку и решение проблем, соответствующих принятой в данном учебнике парадигме. Частью вследствие отбора материала, а частью вследствие его искажения ученые прошлого безоговорочно изображаются как ученые, работавшие над тем же самым кругом постоянных проблем и с тем же самым набором канонов, за которыми последняя революция в научной теории и методе закрепила прерогативы научности. Не удивительно, что учебники и историческая традиция, которую они содержат, должны переписываться заново после каждой научной революции. И не удивительно, что, как только они переписываются, наука в новом изложении каждый раз приобретает в значительной степени внешние признаки кумулятивности.

Ньютон писал, что Галилей открыл закон, в соответствии с которым постоянная сила тяготения вызывает движение, скорость которого пропорциональна квадрату времени. Фактически кинематическая теорема Галилея принимает такую форму, когда попадает в матрицу динамических понятий Ньютона. Но Галилей ничего подобного не говорил. Его рассмотрение падения тел редко касается сил и тем более постоянной гравитационной силы, которая является причиной падения тел. Приписав Галилею ответ на вопрос, который парадигма Галилея не позволяла даже поставить, ньютоновское описание скрыло воздействие небольшой, но революционной переформулировки в вопросах, которые ученые ставили относительно движения, так же как и в ответах, которые они считали возможным принять. Но это как раз составляет тот тип изменения в формулировании вопросов и ответов, который объясняет (намного лучше, чем новые эмпирические открытия) переход от Аристотеля к Галилею и от Галилея к динамике Ньютона. Замалчивая такие изменения и стремясь представить развитие науки линейно, учебник скрывает процесс, который лежит у истоков большинства значительных событий в развитии науки.

Предшествующие примеры выявляют, каждый в контексте отдельной революции, источники реконструкции истории, которая постоянно завершается написанием учебников, отражающих послереволюционное состояние науки. Но такое «завершение» ведет к еще более тяжелым последствиям, чем упомянутые выше лжетолкования. Лжетолкования делают революцию невидимой: учебники же, в которых дается перегруппировка видимого материала, рисуют развитие науки в виде такого процесса, который, если бы он существовал, сделал бы все революции бессмысленными. Поскольку они рассчитаны на быстрое ознакомление студента с тем, что современное научное сообщество считает знанием, учебники истолковывают различные эксперименты, понятия, законы и теории существующей нормальной науки как раздельные и следующие друг за другом настолько непрерывно, насколько возможно. С точки зрения педагогики подобная техника изложения безупречна. Но такое изложение в соединении с духом полной неисторичности, пронизывающим науку, и с систематически повторяющимися ошибками в истолковании исторических фактов, обсуждавшихся выше, неотвратимо приводит к формированию сильного впечатления, будто наука достигает своего нынешнего уровня благодаря ряду отдельных открытий и изобретений, которые — когда они собраны вместе — образуют систему современного конкретного знания. В самом начале становления науки, как представляют учебники, ученые стремятся к тем целям, которые воплощены в нынешних парадигмах. Один за другим в процессе, часто сравниваемом с возведением здания из кирпича, ученые присоединяют новые факты, понятия, законы или теории к массиву информации, содержащейся в современных учебниках.

Однако научное знание развивается не по этому пути. Многие головоломки современной нормальной науки не существовали до тех пор, пока не произошла последняя научная революция. Очень немногие из них могут быть прослежены назад к историческим истокам науки, внутри которой они существуют в настоящее время. Более ранние поколения исследовали свои собственные проблемы своими собственными средствами и в соответствии со своими канонами решений. Но изменились не просто проблемы. Скорее можно сказать, что вся сеть фактов и теорий, которые парадигма учебника приводит в соответствие с природой, претерпевает замену.

**Глава 12. Разрешение революций**

Любое новое истолкование природы, будь то открытие или теория, возникает сначала в голове одного или нескольких индивидов. Это как раз те, которые первыми учатся видеть науку и мир по-другому, и их способность осуществить переход к новому видению облегчается двумя обстоятельствами, которые не разделяются большинством других членов профессиональной группы. Постоянно их внимание усиленно сосредоточивается на проблемах, вызывающих кризис; кроме того, обычно они являются учеными настолько молодыми или новичками в области, охваченной кризисом, что сложившаяся практика исследований связывает их с воззрениями на мир и правилами, которые определены старой парадигмой, менее сильно, чем большинство современников.

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.

Эта формулировка обнаруживает неожиданные и, вероятно, значительные параллели с двумя наиболее популярными современными философскими теориями верификации. Очень немногие философы науки все еще ищут абсолютный критерий для верификации научных теорий. Отмечая, что ни одна теория не может быть подвергнута всем возможным соответствующим проверкам, они спрашивают не о том, была ли теория верифицирована, а, скорее, о ее вероятности в свете очевидных данных, которые существуют в действительности, и, чтобы ответить на этот вопрос, одна из влиятельных философских школ вынуждена сравнивать возможности различных теорий в объяснении накопленных данных.

Радикально другой подход ко всему этому комплексу проблем был разработан К. Р. Поппером, который отрицает существование каких-либо верификационных процедур вообще (см. например, [Карл Поппер. Логика научного исследования](http://baguzin.ru/wp/?p=2240)). Вместо этого он делает упор на необходимость фальсификации, то есть проверки, которая требует опровержения установленной теории, поскольку ее результат является отрицательным. Ясно, что роль, приписываемая таким образом фальсификации, во многом подобна роли, которая в данной работе предназначается аномальному опыту, то есть опыту, который, вызывая кризис, подготавливает дорогу для новой теории. Тем не менее аномальный опыт не может быть отождествлен с фальсифицирующим опытом. На самом деле, я даже сомневаюсь, существует ли последний в действительности. Как неоднократно подчеркивалось прежде, ни одна теория никогда не решает всех головоломок, с которыми она сталкивается в данное время, а также нет ни одного уже достигнутого решения, которое было бы совершенно безупречно. Наоборот, именно неполнота и несовершенство существующих теоретических данных дают возможность в любой момент определить множество головоломок, которые характеризуют нормальную науку. 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». В разработке такого критерия они почти наверняка столкнутся с тем же самым рядом трудностей, который возникает у защитников различных теорий вероятностной верификации.

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.

Каким образом осуществляется переход и как преодолевается сопротивление? Этот вопрос относится к технике убеждения или к аргументам или контраргументам в ситуации, где не может быть доказательства. 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. 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. Значение эстетических оценок может иногда оказаться решающим.

**Глава 13. Прогресс, который несут революции**

Почему прогресс остается постоянно и почти исключительно атрибутом того рода деятельности, которую мы называем научной? Отметим, что в некотором смысле это вопрос чисто семантический. В значительной степени термин «наука» как раз предназначен для тех отраслей деятельности человека, пути прогресса которых легко прослеживаются. Нигде это не проявляется более явно, чем в повторяющихся время от времени спорах о том, является ли та или иная современная социальная дисциплина действительно научной. Эти споры имеют параллели в допарадигмальных периодах тех областей, которые сегодня без колебаний наделяются титулом «наука».

Мы уже отмечали, что принятие однажды общей парадигмы освобождает научное сообщество от необходимости постоянно пересматривать свои основные принципы; члены такого сообщества могут концентрировать внимание исключительно на тончайших и наиболее эзотерических явлениях, которые его интересуют. Это неминуемо увеличивает как эффективность, так и действенность, с которыми вся группа решает новые проблемы.

Некоторые из этих аспектов являются следствиями беспримерной изоляции зрелого научного сообщества от запросов *не*профессионалов и повседневной жизни. Если коснуться вопроса о степени изоляции, эта изоляция никогда не бывает полной. Тем не менее, нет ни одного другого профессионального сообщества, где индивидуальная творческая работа столь непосредственно была бы адресована к другим членам профессиональной группы и оценивалась бы ими. Именно потому, что он работает только для аудитории коллег, — аудитории, которая разделяет его собственные оценки и убеждения, ученый может принимать без доказательства единую систему стандартов. Ему не нужно заботиться о том, что будут думать какие-нибудь другие группы или школы, и поэтому он может откладывать одну проблему и продвигаться к следующей быстрее, *нежели те, кто работает для более разнородной группы*. В отличие от инженеров, большинства врачей и большинства теологов ученый не нуждается в выборе проблем, так как последние сами настоятельно требуют своего решения, даже независимо от того, какими средствами будет получено это решение. В этом аспекте размышления о различии между учеными-естественниками и многими учеными в области социальных наук оказываются весьма поучительными. Последние часто прибегают (в то время как первые почти никогда этого не делают) к оправданию своего выбора исследовательской проблемы, будь то последствия расовой дискриминации или причины экономических циклов — главным образом исходя из социальной значимости решения этих проблем. Нетрудно понять, когда — в первом или во втором случае — можно надеяться на скорейшее решение проблем.

Последствия изоляции от общества в значительной степени усиливаются другой характеристикой профессионального научного сообщества — природой его научного образования с целью подготовки к участию в самостоятельных исследованиях. В музыке, изобразительном искусстве и литературе человек получает образование, знакомясь с работами других художников, особенно более ранних. Учебники, исключая руководства и справочники по оригинальным произведениям, играют здесь лишь второстепенную роль. В истории, философии и социальных науках учебная литература имеет более важное значение. Но даже в этих областях элементарный университетский курс предполагает параллельное чтение оригинальных источников, некоторые из которых являются классическими для данной области, другие — современными исследовательскими сообщениями, которые ученые пишут друг для друга. В результате студент, изучающий любую из этих дисциплин, постоянно осознает огромное разнообразие проблем, которые члены его будущей группы с течением времени намерены решить. Еще более важно, что студент постоянно находится в кругу многочисленных конкурирующих и несоизмеримых решений этих проблем, решений, которым он должен в конечном счете сам вынести оценку.

В современных естественных науках студент полагается главным образом на учебники до тех пор, пока — на третьем или четвертом году прохождения академического курса — он не начинает собственного исследования. Если есть доверие к парадигмам, положенным в основу метода образования, немногие ученые жаждут его изменения. Зачем, в конце концов, студент-физик, например, должен читать работы Ньютона, Фарадея, Эйнштейна или Шрёдингера, когда все, что ему нужно знать об этих работах, изложено значительно короче, в более точной и более систематической форме во множестве современных учебников?

Каждая цивилизация, о которой сохранились документальные сведения, обладала техникой, искусством, религией, политической системой, законами и так далее. Во многих случаях эти аспекты цивилизаций были развиты так же, как и в нашей цивилизации. Но только цивилизация, которая берет свое начало в культуре древних эллинов, обладает наукой, действительно вышедшей из зачаточного состояния. Ведь основной объем научного знания является результатом работы европейских ученых в последние четыре века. Ни в одном другом месте, ни в одно другое время не были основаны специальные сообщества, которые были бы так продуктивны в научном отношении.

Когда появляется на свет новый кандидат в парадигму, ученые будут сопротивляться его принятию, пока не будут убеждены, что удовлетворены два наиболее важных условия. Во-первых, новый кандидат должен, по-видимому, решать какую-то спорную и в целом осознанную проблему, которая не может быть решена никаким другим способом. Во-вторых, новая парадигма должна обещать сохранение в значительной мере реальной способности решения проблем, которая накопилась в науке благодаря предшествующим парадигмам. Новизна ради новизны не является целью науки, как это бывает во многих других творческих областях.

Процесс развития, описанный в данном очерке, представляет собой процесс эволюции от примитивных начал, процесс, последовательные стадии которого характеризуются всевозрастающей детализацией и более совершенным пониманием природы. Но ничто из того, что было или будет сказано, не делает этот процесс эволюции *направленным* к чему-либо. Мы слишком привыкли рассматривать науку как предприятие, которое постоянно приближается все ближе и ближе к некоторой цели, заранее установленной природой.

Но необходима ли подобная цель? Если мы научимся замещать «эволюцию к тому, что мы надеемся узнать», «эволюцией от того, что мы знаем», тогда множество раздражающих нас проблем могут исчезнуть. Возможно, к таким проблемам относится и проблема индукции.

Когда Дарвин впервые опубликовал в 1859 году свою книгу с изложением теории эволюции, объясняемой естественным отбором, большинство профессионалов скорее всего беспокоило не понятие изменения видов и не возможное происхождение человека от обезьяны. Все хорошо известные додарвиновские эволюционные теории Ламарка, Чемберса, Спенсера и немецких натурфилософов представляли эволюцию как целенаправленный процесс. «Идея» о человеке и о современной флоре и фауне должна была присутствовать с первого творения жизни, возможно, в мыслях бога. Эта идея (или план) обеспечивала направление и руководящую силу всему эволюционному процессу. Каждая новая стадия эволюционного развития была более совершенной реализацией плана, который существовал с самого начала.

Для многих людей опровержение эволюции такого телеологического типа было наиболее значительным и наименее приятным из предложений Дарвина. «Происхождение видов» не признавало никакой цели, установленной богом или природой. Вместо этого естественный отбор, имеющий дело с взаимодействием данной среды и реальных организмов, населяющих ее, был ответствен за постепенное, но неуклонное становление более организованных, более развитых и намного более специализированных организмов. Даже такие изумительно приспособленные органы, как глаза и руки человека, — органы, создание которых в первую очередь давало мощные аргументы в защиту идеи о существовании верховного творца и изначального плана, — оказались продуктами процесса, который неуклонно развивался от примитивных начал, но не по направлению к какой-то цели. Убеждение, что естественный отбор, проистекающий от простой конкурентной борьбы между организмами за выживание, смог создать человека, вместе с высокоразвитыми животными и растениями, было наиболее трудным и беспокойным аспектом теории Дарвина. Что могли означать понятия «эволюция», «развитие» и «прогресс» при отсутствии определенной цели? Для многих такие термины казались самопротиворечивыми.

Аналогия, которая связывает эволюцию организмов с эволюцией научных идей, может легко завести слишком далеко. Но для рассмотрения вопросов этого заключительного раздела она вполне подходит. Процесс, описанный в XII разделе как разрешение революций, представляет собой отбор посредством конфликта внутри научного сообщества наиболее пригодного способа будущей научной деятельности. Чистым результатом осуществления такого революционного отбора, определенным периодами нормального исследования, является удивительно приспособленный набор инструментов, который мы называем современным научным знанием. Последовательные стадии в этом процессе развития знаменуются возрастанием конкретности и специализации.

**Дополнение 1969 года**

Есть научные школы, то есть сообщества, которые подходят к одному и тому же предмету с несовместимых точек зрения*. Но в науке это бывает значительно реже, чем в других областях человеческой деятельности*; такие школы всегда конкурируют между собой, но конкуренция обычно быстро заканчивается.

Одно из фундаментальных вспомогательных средств, с помощью которых члены группы, будь то целая цивилизация или сообщество специалистов, включенное в нее, обучаются видеть одни и те же вещи, получая одни и те же стимулы, заключается в показе примеров ситуаций, которые их предшественники по группе уже научились видеть похожими одна на другую и непохожими на ситуации иного рода.

При использовании термина *ви́дение* интерпретация начинается там, где кончается восприятие. Эти два процесса не являются идентичными, и то, что восприятие оставляет для интерпретации, решительным образом зависит от характера и объема предшествующего опыта и тренировок.

1. Я выбрал это издание за компактность и мягкую обложку (если приходится сканировать, то книги в твердой обложке для этого подходят хуже). Но… качество полиграфии оказалось довольно низким, что реально затрудняло чтение. Так что рекомендую выбрать иное издание. [↑](#footnote-ref-1)
2. [Эзотерический](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC) — посвященный в тайны какого-либо общества или учения, открытого только избранным. Здесь и далее упоминается в значении *специализированный*. [↑](#footnote-ref-2)
3. [ad hoc](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc) – здесь в значении «заплатка» теории, в связи с вновь открывшимися фактами. [↑](#footnote-ref-3)
4. Посмотрите [**тест**](http://sevpsiport.com/psiforum/3--/2592-----------), дающий, по мнению автора, ответ на вопрос, какое полушарие мозга развито лучше. Тест не показался мне таким уж достоверным, но вот эффект вращающейся девушки и его разъяснения произвели на меня сильное впечатление. Рекомендую! (Только дочитайте до конца. Там самое интересное!) [↑](#footnote-ref-4)
5. Перцептуальный – очищенный от фильтров восприятия; восприятие мира как животным без участия разума; связанный с органами чувств, восприятием. [↑](#footnote-ref-5)
6. Еще одно упоминание операциональных определений. Это весьма важная тема не только в науке, но и в менеджменте. См., например, [Определение – ключ к овладению понятием](http://baguzin.ru/wp/?p=448) [↑](#footnote-ref-6)
7. [Флогисто́н](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BD) (от греч. φλογιστός — горючий, воспламеняемый) — в истории химии — гипотетическая «сверхтонкая материя» — «огненная субстанция», якобы наполняющая все горючие вещества и высвобождающаяся из них при горении. [↑](#footnote-ref-7)