

ЛЕКЦИЯ 2

Структура естественнонаучной методологии

§2.1 Философия естествознания

Каким же образом ученые познают мир? В чем заключается суть научного метода, и почему научный взгляд на мир считается наиболее точным. Какова структура научной методологии. Прежде всего, наука¹ выдвигает несколько философских предположений, с которыми не согласны некоторые философы. Наука допускает существование **объективной реальности**, не зависящей от наблюдателя (в философии существуют позиции с противоположными взглядами, например, субъективный идеализм (солипсизм), который в принципе логически неопровержим). Иначе без такой объективности одни и те же наблюдения и опыты, повторенные в различных лабораториях, могли бы различаться, и тогда исследователям невозможно было бы прийти к согласию. Далее, наука полагает, что Вселенной управляют некие **незыблемые законы**, и человек в состоянии постичь эти законы. Если управляющие Вселенной законы лишены определенности или мы не в состоянии постичь их, все усилия науки по выдвижению любых гипотез окажутся тщетными. Но поскольку наше понимание этих законов, похоже, углубляется, а основанные на них предсказания находят подтверждения в опытах, такие предположения выглядят вполне разумными.

Научные гипотезы строятся в связи с событиями, происходящими на протяжении длительного промежутка времени, в том числе минувшими, которые нельзя проверить опытом. Обычно такую трудность обходят, выдвигая перекрестные гипотезы из различных отраслей знаний в поисках взаимного согласия. Например, оцениваемый в более чем 4 млрд. лет возраст Земли подтверждается астрономическими вычислениями содержания гелия в недрах Солнца, геологическими измерениями тектоники плит и биологическими наблюдениями за ростом коралловых отложений.

При объяснении определенного события — особенно при отсутствии опытных данных для некоторых явлений (например, о далеком прошлом, у которого не было летописцев, или о недоступных уголках Вселенной) — может выдвигаться сразу несколько гипотез. Щекотливое положение, когда множество гипотез невозможно экспериментально подтвердить, разрешается на основе **принципа научной бережливости** [лат. *Principium parsimoniae*], именуемого **бритвой Оккама**. Английский философ Уильям из Оккама [местечка в английском графстве Сэррей] (1285—1349) был францисканским монахом и часто в своих философских сочинениях пользовался средневековым правилом: «Сущностей не следует умножать без необходимости»².

¹ Далее под термином «наука» мы будем понимать те науки, в основе которых лежит строго научная методология. Это в первую очередь естественные и технические науки. Но объектом нашего рассмотрения будут и науки, до недавнего времени считавшиеся чисто гуманитарными, а сейчас постепенно встающие на естественнонаучный методологический фундамент, например современная психология.

² *Оккама бритва* — принцип, согласно которому всему следует искать наиболее простое истолкование; чаще всего этот принцип формулируется так: «Без необходимости не следует утверждать многое» (*plurality pop est ponenda sine*

Данный принцип служит руководством при отсутствии опытных данных. Если есть несколько гипотез и невозможно провести опыты, которые бы позволили выбрать между ними, останавливаются на самой простой.

Принцип «Бритва Оккама» вступает в действие лишь при отсутствии опытного подтверждения. Его задача – помочь выбрать простейшую гипотезу, согласующуюся с наблюдениями. Однако она не может исключить прочие гипотезы, подтверждаемые даже более сложными данными. Ведь она не способна заменить получаемое в опыте подтверждение. Естественно, бритва Оккама уступает обстоятельным опытным данным, но порой это единственное, что у нас есть.

А. Уигинс, Ч. Уинн «Пять нерешенных проблем науки»

§2.2 Построение научного исследования

С чего начинается научное исследование? Естественно предположить, что оно начинается с наблюдения или, говоря научным языком, с фиксации **эмпирического факта**. Легенда гласит, что именно обычный эмпирический факт падения яблока, наблюдаемого Исааком Ньютоном, был отправной точкой для открытия закона всемирного тяготения. Будем считать эмпирические факты, т. е. факты нашего чувственного опыта, исходным пунктом развития естествознания.

Итак, мы начали наше научное исследование, точнее оно началось с нами. Так или иначе, мы зафиксировали первый эмпирический факт, который, коль скоро он стал отправной точкой научного исследования, стал тем самым научным фактом. Пусть это и будет в нашем случае падение яблока на землю.

Что дальше? Выдающийся математик Анри Пуанкаре писал: «Наиболее интересными являются те факты, которые могут служить свою службу многократно, которые могут повторяться». (А. Пуанкаре. О науке.- М., 1983.- С. 289.) Это действительно так, потому что ученый хочет вывести законы развития природы, т. е. сформулировать некие положения, которые были бы верны во всех случаях жизни для однотипного класса явлений. Для этого ученому нужны множество одинаковых фактов, которые потом он мог бы единообразно объяснить.

Итак, мы должны ждать падения новых яблок, чтобы определить, действительно ли они падают всегда. Это уже можно назвать способом или **методом исследования**. Он называется **наблюдением** и в некоторых областях естествознания остается единственным и главным эмпирическим методом исследования. Например, в астрономии, палеонтологии, истории и других областях знания. Здесь ученый просто не в состоянии вмешиваться в изучаемое явление, проводить повторные опыты в измененных условиях.

Правда, с помощью визуальных наблюдений мы мало что увидим. Чтобы наблюдать «большой мир» (мегамир, мир космоса), нужны мощные телескопы и

necessitate) или: «То, что можно объяснить посредством меньшего, не следует выражать посредством большего» (frustra fit per plura quod potest fieri per pauciora). Обычно приводимая историками формулировка «Сущностей не следует умножать без необходимости» (entia non sunt multi plicandasine necessitate) — в сочинениях Оккама не встречается (это слова Дюрана из Сен-Пурсена, ок. 1270-1334 — французского богослова и доминиканского монаха; очень схожее выражение впервые встречается у французского монаха-францисканца Одо Риго, ок. 1205—1275).

радиотелескопы, которые улавливают космические излучения. Это тоже наблюдение, хотя и более сложное.

Однако в нашем случае нет нужды ждать падения яблок. Мы можем потрясти яблоню и посмотреть, как будут вести себя яблоки, т. е. провести **эксперимент**, испытать объект исследований. Во время эксперимента изучаемое явление воспроизводится в контролируемых управляемых условиях. Эксперимент представляет собой как бы вопрос, который мы задаем природе и ждем от нее ясного ответа. Альберт Эйнштейн говорил, что природа отвечает «нет» на большинство задаваемых ей вопросов, и лишь изредка от нее можно услышать более обнадеживающее «может быть». Каков бы ни был ответ природы — «да» или «нет», — он будет выражен на том же теоретическом языке, на котором был задан вопрос (И. Пригожин, И. Стенгерс. Порядок из хаоса.- М., 1986.- С.88). Отличительной особенностью научного эксперимента является то, что его должен быть способен воспроизвести каждый исследователь в любое время.

Трясение яблони, как простейший из возможных экспериментов, убеждает нас, что все яблоки ведут себя совершенно одинаково. Однако, чтобы вывести физический закон, мало одних яблок. Нужно рассмотреть и другие тела, причем, чем меньше они похожи друг на друга, тем лучше. Здесь вступает в силу второе правило, противоположное первому. «Таким образом, интерес представляет лишь исключение».

Оказывается, что многие тела тоже падают на Землю, как будто на них действует некая сила. Можно предположить, что это одна и та же сила во всех случаях. Но на Землю падают не все тела. Это не относится к Луне, Солнцу и другим небесным телам, имеющим большую массу или удаленным от Земли на значительное расстояние. Налицо различие в поведении тел, над которым тоже стоит задуматься. Есть ли что-либо общее в поведении тел, которые на первый взгляд ведут себя различно? Найти аналогии в различиях необходимый этап научного исследования.

Не над всеми телами можно провести эксперимент. Например, небесные светила можно только наблюдать. Но мы можем объяснить их поведение действием тех же самых сил, направленных не только в сторону Земли, но и от нее. Различие в поведении таким образом можно объяснить количеством силы, определяющей взаимодействие двух или нескольких тел.

Если же мы все-таки считаем эксперимент необходимым, то можем провести его на моделях, т. е. на телах, размеры и масса которых пропорционально уменьшены по сравнению с реальными телами. Результаты **модельных экспериментов** можно считать пропорциональными результатам взаимодействия реальных тел.

Но и модельный эксперимент не является последним из возможных. Может иметь место **мысленный эксперимент**. Для этого понадобится представить себе тела, которых вообще не существует в реальности, и провести над ними эксперимент в уме.

Полученный в результате нашего исследования массив информации проходит предварительную обработку, направленную на обнаружение качественных или количественных корреляций (соответствий) между экспериментальными фактами.

Так как при этом ученый старается за частными результатами увидеть общие закономерности, то основным логическим методом обработки данных становится индукция. Индуктивное обобщение экспериментальных результатов обычно рассматривается как **эмпирический закон**. В качестве примеров таких законов можно привести законы Кеплера о движении планет вокруг Солнца, закон Ома, связывающий электрическое напряжение и ток в проводнике, законы феноменологической термодинамики, законы Менделя в биологии и др.

Основной проблемой, связанной с индуктивным обобщением опытных фактов, является обоснование истинности эмпирических законов. Таковым, действительно, могло бы стать только бесконечное число подтверждающих наблюдений и экспериментов. Пусть, например, кто-то на основании небольшого числа наблюдений сформулировал опытный «закон»: «Все лебеди белые!» Чтобы обосновать истинность этого утверждения, требуется получить информацию о цвете оперения всех (!) лебедей на Земле, причем не только живущих сейчас, но и живших ранее. Очевидно, сделать это практически невозможно. Поэтому в определенном смысле индуктивный, эмпирический закон — это гипотеза, требующая проверки и подтверждения в системе более надежных принципов. В связи с этим следует критически воспринимать часто встречающееся в учебниках утверждение, что тот или иной закон является «обобщением опытных фактов». Тем не менее, в ряде случаев эмпирические законы считаются настолько убедительными (например, классический закон сохранения энергии), что применяются как аксиома.

В своих теоретических обобщениях ученые часто пользуются методом **экстраполяции**, который позволяет распространить выводы одной части какого-то явления на явление в целом.

Опасности экстраполяции.

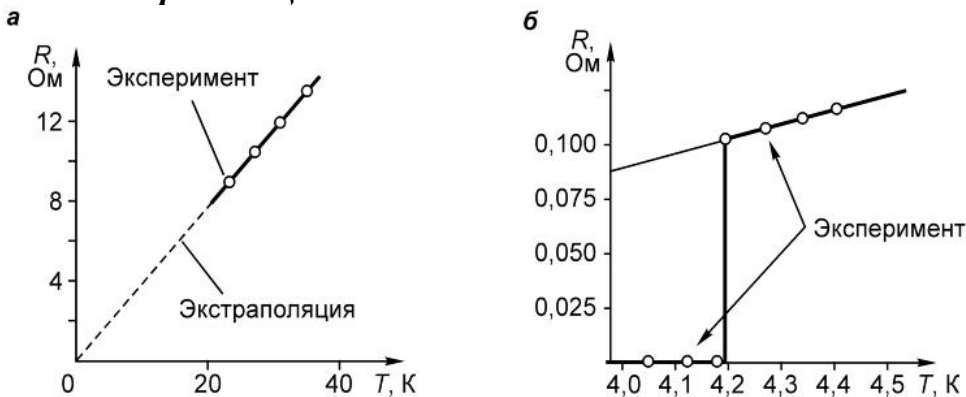


Рис. 2

Зависимость сопротивления R ртути от температуры T

Чтобы наглядно представить себе, что такое экстраполяция, и к каким «ошибкам» она может привести, рассмотрим пример из истории физики, связанный с открытием явления сверхпроводимости (Х. Камерлинг-Оннес, 1911). В начале XX в. было известно, что при уменьшении температуры T вплоть до самых низких из доступных в ту пору значений (примерно 20 К или -253°C) электрическое сопротивление металлов R уменьшается по линейному закону. На рис. 2а кружками обозначены экспериментальные результаты, отражающие такую зависимость. Продолжая (экстраполируя) эту зависимость в область еще более низких температур, можно было оценить значение сопротивления $R \approx 0$, соответствующее экспериментально недостижимой температуре $T = 0$ К. Однако, когда была освоена техника получения сверхнизких температур, позволяющая охладить вещество почти до 0 К, оказалось, что реальное поведение сопротивления обнаруживает резкое, скачкообразное уменьшение до нуля при некоторой температуре, которая, например, для ртути близка к температуре жидкого гелия 4,2 К (рис. 2б). Явление сверхпроводимости на сегодняшний день активно используется в технических и промышленных

разработках. Таким образом, экстраполяция может привести к неоднозначному или просто неправильному (ложному) результату.

В науках, которые называют эмпирическими, или описательными, как, скажем, геология, эмпирические обобщения завершают исследование, в экспериментальных, теоретических науках это только начало. Чтобы двинуться дальше, нужно придумать удовлетворительную **гипотезу**, объясняющую (в нашем примере) падение тел. Самих по себе эмпирических фактов для этого недостаточно. Необходимо все предшествующее знание, касающееся данной проблемы, прежде всего, в нашем случае, знание принципов механики, например, представление о связи движения тела с приложением к нему силы, действующей в направлении движения (в данном случае, к Земле), т. е. знание трех законов механики, которые сформулировал тот же Ньютон до закона всемирного тяготения.

После выдвижения определенной гипотезы (научного предположения, объясняющего причины данной совокупности явлений) исследование опять возвращается на эмпирический уровень для ее проверки. При проверке научной гипотезы должны проводиться новые эксперименты, задающие природе новые вопросы, исходя из сформулированной гипотезы. Цель — проверка следствий из этой гипотезы, о которых ничего не было известно до ее выдвижения.

После завершения опытов их результаты сверяются с предсказанием. Поскольку гипотеза носит общий, а экспериментальные данные - частный характер, то результат, когда опыт согласуется с предсказанием, не доказывает гипотезу, а лишь подтверждает ее. Однако если исход опыта не согласуется с предсказанием, определенная сторона гипотезы оказывается ложной. Эта черта научного метода, именуемая **фальсифицируемостью** (опрровергаемостью), накладывает на гипотезы определенное жесткое требование.

Принцип фальсифицируемости научных положений, т. е. их свойство быть опровергаемыми на практике, остается в науке непререкаемым. «В той степени, в которой научное высказывание говорит о реальности, оно должно быть фальсифицируемо, а в той степени, в которой оно не фальсифицируемо, оно не говорит о реальности» (К. Поппер. Открытое общество и его враги. Т. 2. М., 1992, с. 21). Отсюда можно сделать вывод, что главное в науке — сам процесс духовного роста, а не результат его, который более важен в технике.

Если гипотеза выдерживает эмпирическую проверку, то она приобретает статус **закона** (или, в более слабой форме, закономерности) природы. Если нет — считается опровергнутой, и поиски иной, более приемлемой, продолжаются. Научное предположение остается, таким образом, гипотезой до тех пор, пока еще не ясно подтверждается она эмпирически или нет. Стадия гипотезы не может быть в науке окончательной, поскольку все научные положения в принципе эмпирически опровергаемы, и гипотеза рано или поздно или становится законом или отвергается.

Проверочные эксперименты ставятся таким образом, чтобы не столько подтвердить, сколько опровергнуть данную гипотезу. «Итак, если установлено какое-нибудь правило, то прежде всего мы должны исследовать те случаи, в которых это правило имеет больше всего шансов оказаться неверным» (А. Пуанкаре. Цит. соч. - С. 291). Эксперимент, который направлен на опровержение данной гипотезы, носит название решающего эксперимента. Именно он наиболее важен для принятия или отклонения гипотезы, так как одного его достаточно для признания гипотезы ложной.

Совокупность нескольких законов, относящихся к одной области познания, называется **теорией**. В случае, если теория в целом не получает убедительного эмпирического подтверждения, она может быть дополнена новыми гипотезами, которых, однако, не должно быть слишком много, так как это подрывает доверие к теории.

Можно обратить внимание, что понятие «теория» в научном смысле и понятие «теория» в обыденном смысле сильно отличаются друг от друга. Научная теория – это совокупность гипотез, законов, выдержавших многократную опытную проверку, имеющая множество прямых и косвенных подтверждений в рамках изучаемых явлений.

В различных областях естествознания соотношение эмпирического и теоретического уровней знаний различно. В современной физике теоретическое знание занимает столь значимое место, что иногда теоретическую физику справедливо считают одним из разделов математики. С другой стороны, в биологии, медицинских науках удельный вес идеализированных построений значительно меньше, чем эмпирической информации.

Внутренняя динамика развития науки имеет свои особенности на каждом из уровней исследования. Эмпирическому уровню присущ кумулятивный характер, поскольку даже отрицательный результат наблюдения или эксперимента вносит свой вклад в накопление знаний. Теоретический уровень отличается более скачкообразным характером, так как каждая новая теория представляет собой качественное преобразование системы знания. Новая теория, пришедшая на смену старой, не отрицает ее полностью (хотя в истории науки имели место случаи, когда приходилось отказываться от ложных концепций теплорода, электрической жидкости и т. п.), но чаще ограничивает сферу ее применимости, что позволяет говорить о преемственности в развитии теоретического знания.

Подтвержденная на практике теория считается истинной вплоть до того момента, когда будет предложена новая теория, лучше объясняющая известные эмпирические факты, а также новые эмпирические факты, которые стали известны уже после принятия данной теории и оказались противоречащими ей.

Итак, наука строится из наблюдений, экспериментов, гипотез, теорий и аргументации. Наука в содержательном плане — это совокупность эмпирических обобщений и теорий, подтверждаемых наблюдением и экспериментом. Причем творческий процесс создания теорий и аргументации в их поддержку играет в науке не меньшую роль, чем наблюдение и эксперимент.

Теоретическое знание может развиваться относительно самостоятельно от эмпирических исследований: посредством знаково-символических операций по правилам математического или логического формализма, посредством введения различных гипотетических допущений, а так же путем мысленного эксперимента с идеализированными объектами. Однако если для эмпирических законов основной проблемой было обоснование их истинности, то теоретические модели истинны сами по себе, так как являются логическими конструкциями, созданными человеком (если, конечно, не считать, что такие конструкции могут «содержать ошибку», быть внутренне противоречивыми).

В связи с этим наиболее важным вопросом для теоретического уровня знаний является верификация теории, то есть установление адекватности предлагаемой теоретической схемы тем реальным явлениям, которые эта схема должна отражать. Решение этого вопроса во многом зависит от тех критериев, которые выбираются для

подтверждения этой адекватности. Ясно, что абсолютного соответствия теоретических и экспериментальных результатов требовать нельзя, так как теоретическая модель не является абсолютно точной копией реального прототипа.

Подтверждение теории отдельными эмпирическими примерами не может служить безоговорочным свидетельством в ее пользу. Как выразился Альберт Эйнштейн, «никаким количеством экспериментов нельзя доказать теорию; но достаточно одного эксперимента, чтобы ее опровергнуть». Но и противоречие теории отдельным фактам не есть основание для отказа от нее.

Положительное решение может поддерживать «хорошую» теорию лишь временно, поскольку последующие возможные отрицательные решения всегда могут опровергнуть ее. В той мере, в какой теория выдержала детальные и строгие проверки и пока еще не преодолена другой теорией в ходе научного прогресса, можно сказать, что данная теория «доказала свою устойчивость», что она «подкреплена» прошлым опытом. В этом смысле в науке нет раз и навсегда установленных незыблемых догм.

§2.3 Классификация научных методов

Метод – совокупность правил и приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой и закономерностями исследуемого объекта.

Таких приемов и правил существует огромное множество. Самое грубое и простое их разделение подразумевает отнесение их к одной из двух групп:

1. общенаучные методы (существуют во всех науках и на всех уровнях н. знания)
2. специально-научные методы – системы сформулированных в императивной форме принципов конкретных научных теорий. Применяются в отдельных отраслях наук.

В процессе развития науки научные методы могут переходить из одной группы методов в другую. Например, многие частные методы физики перешли в другие области знаний и привели к созданию биофизики, физической химии, геофизики, астрофизики и др. Многие методы химии используют как в биологии, так и в физике. Законы термодинамики дали основу понимания хода химических реакций. Впоследствии термодинамика охватила теорию упругости, учение об электричестве и магнетизме, возникла теория электролитической диссоциации. Создание молекулярной биологии, изучающей проявление жизни на молекулярном уровне, отражает понимание того, что многие важные процессы, считавшиеся монополией биологии (дыхание, ощущение, раздражение), являются химическими процессами. Химическую природу имеет и процесс деления клетки. Но жизнь не сводится к физико-химическим процессам. Физики расшифровали рентгенограммы молекулы ДНК и сумели проникнуть в самые сложные тайны жизни.

В естествознании все методы можно разделить на две принципиально разные категории: **эмпирические** (опытные) методы и теоретические методы.

Эмпирические методы:

1. **наблюдение** – *целенаправленный* процесс восприятия предметов действительности (внимание наблюдателя фиксируется только на тех свойствах объекта, которые связаны с предварительно поставленной задачей).

2. **эксперимент** – метод исследования, в котором явления действительности исследуются (воспроизводятся) в *контролируемых* и *управляемых* условиях.
3. **измерение** – познавательная процедура, в которой устанавливается отношение одной (измеряемой) величины, характеризующей изучаемый объект, к другой, принятой за постоянную (т.е. единицу измерения (эталон)).

Измерение органически связано с наблюдением:
ИЗМЕРЕНИЕ + НАБЛЮДЕНИЕ = ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Теоретические методы:

4. **анализ** – процедура мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений.
5. **синтез** – операция соединения выделенных в процессе анализа элементов изучаемого объекта в единое целое. Происходит обобщение аналитически выделенных и изученных особенностей объекта.
6. **индукция** – формирование логического умозаключения путем обобщения данных наблюдения и эксперимента (от частного к общему).
7. **дедукция** – способ рассуждения «от общего к частному», т.е. переход от некоторых общих посылок к заключениям о частных случаях. Дедукция может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок и соблюдении правил логического вывода. *Дедукция не позволяет получить содержательно нового знания!*
8. **аналогия** – перенос знания, полученного при рассмотрении какого-либо одного объекта на другой, менее изученных, в данный момент изучаемый.
9. **моделирование** – изучение объектов посредством их моделей. Моделирование применяется в том случае, если объект или явление недоступны для изучения.
10. **абстрагирование** – отвлечение от несущественных, незначительных в данный момент свойств объекта с одновременных выделением важных в контексте исследования свойств

§2.4 Критерии научности

Что же такое «хорошая» научная теория? Что отделяет научные теории от ненаучных концепций. Чем отличается научное утверждение о каком-либо явлении от «мнений». Выделим основные критерии научности.

1. Воспроизводимость и принципиальная проверяемость результатов.

Любой компетентный специалист в любое время, в любом месте должен быть в состоянии повторить эксперимент. Здесь мы вновь акцентируем внимание на том, что первоочередной интерес в науке представляют «воспроизводимые», повторяющиеся явления. Изучение уникальных, единожды произошедших событий, затруднено, и в большинстве случаев подобные явления остаются за гранью научного исследования. Такая участь может постичь редкие природные аномалии (типичный пример – шаровая молния), явления, заявленные только неквалифицированными наблюдателями

(нло, паранормальные явления), а также явления, воспроизводимые в одних лабораториях, но не воспроизводимые (при тех же условиях) в других лабораториях.

Научный эксперимент универсален – из него исключается конкретика (время, место, субъект исследования (личность ученого)).

В итоге, любая теория (гипотеза) со временем либо подтверждается на опыте, либо опровергается. Теоретические выводы не должны противоречить реальной действительности. Именно в этом смысле следует понимать известный тезис «практика — критерий истины». Как бы ни были изящны и продуманы наши теоретические конструкции и расчеты, последнее слово – за эмпирической проверкой; естественно, при условии, что опыты точно и корректно проведены. Здесь мы выходим на первый важнейший принцип, на котором базируется вся современная наука – принцип верифицируемости:

Принцип верифицируемости – любое научное знание либо проверяемо, либо сводимо к проверяемому на опыте.

(другие названия: «принцип верификации» либо «верифицируемость» научных теорий)

Для естественных наук обязательна опытная проверка знания, либо прямая, либо косвенная. Естествознание превратилось в истинную науку с тех пор, как смогло опереться на эксперимент и математическую базу.

2. Принципиальная опровержимость результатов.

Часто для того, чтобы теория была гибкой, развивающейся, научно продуктивной, одного принципа верификации не достаточно. Множество ненаучных концепций, претендующих на статус объективного описания окружающего нас мира, при поверхностном взгляде верифицируемы, но не способны к продуктивному описанию мира и саморазвитию.

Поясним на примере. Допустим, некто сообщает вам, что в его шкафу живет барабашка. Данное утверждение может быть с легкостью проверено. Вы подходите к шкафу, открываете его и... никого не видите. Вы уже считаете, что разоблачили обманщика, но ваш собеседник тут же дополняет свое утверждение новой информацией: барабашка по своему желанию может становиться невидимым, (например, если открывающий шкаф человек ему не нравится). Данная концепция теперь становится в принципе не опровержимой, но все так же верифицируемой: вы, как и раньше, можете проверить наличие барабашки в шкафу, но никаким экспериментом (!) вы не сможете доказать его отсутствие – результат любого эксперимента может быть трактован в пользу заявившего. Данный шуточный пример уже в серьезном смысле можно соотнести с большинством заявлений о паранормальных явлениях (см. ниже), телекинезе, а также ко многим классическим гуманитарным концепциям (например, психоанализу).

Для четкого различения строго научного знания был введен второй основополагающий принцип – принцип фальсифицируемости:

Принцип фальсифицируемости – (принципиальная опровержимость утверждения, опровергаемость) — теория является научной в том случае, если существует

методологическая возможность её опровержения путём постановки того или иного эксперимента, даже если такой эксперимент ещё не был поставлен. Данный принцип позволяет отделить науку от религии, идеологии, астрологии (также «фальсифицируемость», «принцип фальсификации»). Любая действующая научная теория подразумевает существование подобных (решающих) экспериментов.

Теория, непроверяемая в принципе, не может быть научной!

3. Объяснительный потенциал.

Новая научная теория должна объяснять большее число имеющихся опытных фактов, чем предыдущая. Она должна вносить научный прогресс по сравнению с действующими теориями. Все произошедшие научные революции до настоящего времени были вызваны поисками ответов на ключевые необъяснимые в рамках господствовавших представлений явления и противоречивые результаты экспериментов. Развитие новой теории как раз и начинается с попытки пролить свет на подобные «критические» острые углы научной проблемы.

4. Наличие предсказательной силы.

Любая «хорошая» научная теория, это одно из самых главных условий, должна не только объяснять известные факты, но и предсказывать³ новые результаты, например, результаты экспериментов, которые можно провести сейчас либо (если технические средства не позволяют) в будущем. Чем точнее подтверждается предсказание, тем выше доверие теории.

5. Непротиворечивость.

Научная теория должна быть внутренне непротиворечива, то есть следствия из нее не должны быть противоположными друг другу. Математическая теория называется непротиворечивой, если в ней отсутствуют два или более взаимно исключаящих предложения. Наличие противоречий «разваливает» математическую теорию. Например, если бы согласно таблице умножения $3 \times 3 = 9$ и $3 \times 3 = 8$, то ее невозможно было бы продуктивно использовать. Непротиворечивость играет важнейшую роль в естественных науках, активно использующих в своих теоретических построениях математику, в частности, в современной физике и космологии. Современные физика и космология настолько глубоко погружены в теоретическое конструирование различных моделей реальности, что для подтверждения различных гипотез, не только напрямую, но даже косвенно, эксперимент подчас сильно затруднен либо невозможен. И долгое время «путеводной звездой» для ученых может оставаться именно математическая непротиворечивость теории (например, многие космологические гипотезы развития Вселенной на разных этапах ее эволюции ждут опытной проверки десятилетиями).

³ Под словом «предсказание» здесь нужно понимать не часто употребляемый в СМИ термин, по сути обозначающий размытые и не ясные описания будущего астрологами и различными полумифическими «провидцами» ушедших веков. Научное предсказание, как правило, выражается математическим языком в виде строгих количественных значений физических (химических и проч.) величин, часто с указанной степенью точности. Очевидно, подтверждение на опыте подобных точных предсказаний – серьезный аргумент в пользу достоверности соответствующей научной теории или модели.

6. Эвристичность (способность к саморасширению).

Хорошая теория должна обладать возможностью развертывания на возможно более широкую область явлений и самоуглубления (построения все более обобщенных моделей и конструкций).

7. Проблемность.

Научное знание проблемно. «В науке известно, что неизвестно». Решение проблемы ведет к появлению новой проблемы. Ученые (в массе своей) давно отказались от возможности окончательного познания мира. Наши знания об окружающем нас мире природы, о нас самих неуклонно растут. Но вместе с тем не уменьшается и количество вопросов, на которые нужно найти ответ. Научное знание способно неограниченно уточняться.

8. Преемственность.

Даже самое революционное знание преемственно! С момента формирования научной методологии в XVII веке во всех областях естествознания начался процесс накопления и систематизации эмпирической информации (в некоторых областях он начался и раньше – например, накопление информации о разнообразии живых существ в биологии, накопление данных о различных заболеваниях в медицине). Правильно и качественно поставленный опыт неизбежно пополнит «копилку» научного знания, даже если его теоретическая интерпретация (описание) будет неточным или вовсе неверным. Отдельные научные концепции в процессе развития науки оказываются неверными и заменяются (либо существенно корректируются) новыми, но ни одна новая теория еще не опровергла весь багаж накопленных до ее появления знаний. Как правило, новые теории ограничивают область применимости старых теорий (так теория относительности Эйнштейна ограничивает (но не отрицает!) классическую механику Ньютона) и/или дополняют их новыми подходами и принципами (так законы и принципы генетики дополнили концепцию естественного отбора Дарвина и привели к созданию современно теории эволюции).

Принцип соответствия – более общая теория переходит в менее общую при определенных условиях.

Можно выделить и другие, дополнительные критерии: компактность (Менделеев), красота, общезначимость и т.д.

В какой-то мере оправдан и прагматический (утилитарный) подход к достоверности научного знания: в данном аспекте наука считается хорошей, успешной, достоверной, до тех пор, пока научный прогресс приносит плоды в виде различных технических изобретений и других практических улучшений жизни человечества. Рассуждение здесь простое: принципиально ошибочное знание не может привести к разработке сложных технических устройств и полезных нововведений (компьютеры, лазерная технология, успехи медицины, биотехнологий). Стоит отметить, что первоочередной целью любой науки является поиск истины, но параллельно с этим поиском так или иначе всегда реализуются различные прикладные задачи и в той или иной степени удовлетворяются потребности общества.

Современная наука – слишком затратное предприятие, чтобы заниматься ей исключительно из эстетических соображений.

§2.5 Наука и религия

В соответствии с *критериями научности* можно разграничить религию и науку. В самом простом понимании: религия и наука расходятся в том, что в основе науки лежит опытная проверка. Религия же опирается на веру.

Для религии источником истины является «Божественное Откровение» (интуиция, прозрения, просветления и т. п. включая, как ни странно, критический солипсизм, как форму прозрения); для науки источником истины являются знания, в основе которых лежат результаты применения эмпирических методов эксперимента, наблюдения и теоретических конструкций, то есть логических рассуждений, математических вычислений.

Наука исследует окружающие человека явления и процессы и пытается найти им обоснование, логическое объяснение, выявив причинно-следственные связи. В науке возможно создание нескольких школ понимания того или иного события, построение нескольких конкурирующих гипотез. Аргументы в пользу той или иной гипотезы находятся вне человека — в самой природе. Здесь работает фундаментальное правило науки: «Практика — критерий истины!»

Религия предлагает нам *единственно правильное* учение, которому все должны *верить*. С другой стороны, важно отметить, что обоснование религии находится внутри самой веры, как и аргументы в пользу выбора той или иной религии или отказа от веры вообще — внутри каждого человека, а требовать от религии обоснования со стороны науки некорректно. При этом даже в условиях одной религиозной доктрины возможны разночтения и всевозможные толкования основ.

Если внимательно изучить любую научную теорию, в ней обнаружатся некие базисные аксиомы, которые не допускают опытной проверки (на данном этапе развития науки). В этом смысле их можно сравнить с религиозными не доступными проверке догматами.

Самое принципиальное различие между наукой и религией определяется важнейшим критерием научности, **принципом фальсифицируемости (фальсификации)**. Оно заключается в том, что наука подвергает сомнению *любые* лежащие в её основе факты и аксиомы. Любая аксиома в принципе допускает свое опровержение. В то время, как религия основана на принципиально непроверяемых аксиомах, осознание которых недоступно человеческому разуму, что находит своё отражение в известной фразе «неисповедимы пути Господни». В науке аксиомы — лишь метод построения теорий и признаются истинными настолько, насколько проверена построенная на них теория, религиозные аксиомы обладают свойством истинности изначально.

§2.6 Псевдонаука

Каков бы ни был в обществе уровень развития науки и техники, человеку всегда суждено жить, действовать и принимать ответственные решения на границе науки и других способов освоения мира. **Человек вынужден многократно пересекать эту**

границу. Значит, он должен знать, где начинается и где кончается наука. В этой теме мы сосредотачиваем внимание на том, что научное знание является сущностным, обобщенным, обоснованным, доказанным, что каждый этап развития науки порождает свои нормы и установки, что наука руководствуется целостной системой методологических регулятивов.

Экстраполяционная неоднозначность, историческая изменчивость научных методов исследования приводят к тому, что истина является категорией относительной. То, что когда-то считалось истинным, затем уточняется, модифицируется, а порой и отбрасывается. Достаточно вспомнить некогда популярные в науке, а впоследствии потерявшие актуальность теории теплорода, флогистона, эфира и т. п. В связи с этим возникает вопрос: как быть с теми продуктами познания, которые были получены в процессе научной деятельности, но, подвергшись в ходе развития науки критике и выбраковке, в настоящий момент не соответствуют науке по своему реальному статусу? Аналогичный вопрос возникает и в связи с включением в состав науки гипотез и теорий, находящихся в стадии проверки, альтернативных подходов, нуждающихся в обосновании, чья истинность пока еще не является твердо установленной. В настоящее время все они включаются в состав науки, образуя три ее составные части: науку переднего края, ядро науки и историю науки.

Наука переднего края наряду с истинными включает и «неистинные» (что выясняется лишь впоследствии, *post factum*), но полученные научными средствами результаты. В качестве примеров можно привести концепцию кварков — «ненаблюдаемых» субэлементарных частиц, комбинации которых образуют все известные в настоящее время адроны (сильно взаимодействующие элементарные частицы). Эта концепция, безусловно, научная, однако об ее экспериментальном обосновании говорить пока не приходится — это дело отдаленного будущего. Задача науки переднего края — генерировать новое. Поэтому сюда включаются и плохо обоснованные, недостаточно подтвержденные, «сумасшедшие» идеи, без которых наука лишилась бы эвристичности (другими словами, стала бы собранием тривиальностей). Единственное условие, которое следует выполнять при работе с таким научным материалом, не забывать о его возможной «неистинности», то есть не торопиться включать этот материал в ядро науки.

Ядро науки состоит из концепций, результатов, теорий, методов, истинность которых в настоящее время не вызывает сомнения. Задача ядра науки — выступать фактором определенности, играть роль базисных знаний, ориентирующих и корректирующих познавательные акты. Например, в настоящее время никто не сомневается в законе сохранения энергии, даже с учетом весьма нетривиальных обобщений этого закона для явлений микромира. Столь же уверенно большинство ученых отвергает витализм — концепцию, связывающую сущность жизни с нематериальными факторами.

В историю науки включают устаревшие знания, вытесненные за пределы ядра. Эти знания неправильно было бы квалифицировать как «издержки», ибо в противном случае рано или поздно в качестве такой «издержки» предстанет вся нынешняя наука. Историко-научную деятельность неправильно понимать лишь как деятельность архивную, ограниченную поиском, обработкой и систематизацией фактов, относящихся к прошлому науки. Напротив, анализ предыстории рассматриваемого вопроса всегда входит органической частью любого, самого современного научного исследования. Именно историко-научная деятельность дает развернутую панораму

динамики знания, способствуя постижению внутринаучных перспектив и возможностей.

Общественное мнение, критики, оппоненты, рецензенты стоят на страже существующих научных императивов. Деятельность их полезна и жизненно необходима для науки. При этом широко распространен прием, когда исследование, посвященное чему-то не вполне обычному, сначала резко критикуют, а потом забывают. Известная поговорка говорит, что новое — это хорошо забытое старое, однако в наше время появился ее переделанный вариант: новое — это хорошо забытое старое. Примеров несправедливой критики ярких, революционных работ — множество. Сегодняшняя концепция официальной науки основывается на вредной идее, что все главное уже известно, революционное невозможно. Так рассуждала средневековая наука от Птолемея до Коперника, поддерживавшая усилиями инквизиции идеи геоцентрической концепции. Так говорил и Уильям Томсон накануне научной революции начала XX века. Впрочем, Макс Планк, один из создателей новой физики, опровергшей точку зрения великого ученого, отмечал, что на самом деле в научных дискуссиях оппонентов нельзя переубедить, поэтому надо ждать, когда они вымрут.

«Не следует думать, что новые идеи побеждают путем острых дискуссий, в которых создатели нового переубеждают своих оппонентов. Старые идеи уступают новым таким образом, что носители старого умирают, а новое поколение воспитывается в новых идеях, воспринимая их как нечто само собой разумеющееся».

Макс Планк

Мы видим, какой неоднородный материал включает наука, как трудно бывает обосновать научный статус того или иного утверждения. До сих пор имеется много противников концепции Большого взрыва, специальной и общей теории относительности, тектоники литосферных плит и других научных теорий. Споры будут всегда сопровождать прогресс в науке. Однако надо различать, когда та или иная научная концепция заменяется другой, более глубокой и адекватной, и когда имеет место борьба с псевдонаучными (лженаучными) концепциями, подходами.

Престижность науки обуславливает стремление некоторых типов знания претендовать на статус научных, хотя они таковыми не являются.

Псевдонаука (лженаука) — это некая деятельность, которая внешне пытается заимствовать научные методы, но по своей внутренней сути не соответствует общепринятым критериям научности.

Псевдонаучная деятельность (алхимия, астрология и т. п.) предшествовала науке и в дальнейшем шла рядом с наукой. Современная псевдонаука, как и настоящая наука, весьма неоднородна по составу. Сюда входят различные эзотерические, мистические учения, практическая деятельность колдунов, магов, экстрасенсов. Эти учения, которые можно назвать паранаучными (от греч. пара — «около»), на самом деле не нуждаются в научном обосновании. Научный статус, к которому они стремятся, нужен только для повышения их рейтинга, авторитета. К таким

псевдонаукам относятся парапсихология, биоэнергетика, учение о биополе, астрология и т. п.

Псевдонаучные идеи возникают и в недрах настоящей науки, когда ученые «забывают» о научных методах, научной этике, пытаясь совершить научную революцию на пустом месте. Объектами изучения таких псевдоученых являются неопознанные летающие объекты (уфология), торсионные и информационные поля, лазерно-голографические свойства биологических объектов и другие проблемы так называемой девиантной науки.

Что отличает псевдонаучные теории? Прежде всего, фрагментарность. Эти теории часто интересуются не объективным явлением природы, а только какой-то одной его стороной, демонстрируя не критичный подход к исходным данным. Обычно при этом характеристики явления «подгоняются» под объяснение, а не наоборот. Псевдонаучные теории, как правило, невосприимчивы к критике. Любая критика воспринимается на «бытовом» уровне как клевета, оскорбление, незаслуженная обида. Критерием псевдонауки всегда являлись попытки «исправить» самые фундаментальные основы естествознания.

Очень часто псевдонаучные рассуждения просто не соответствуют фактам, а вся деятельность псевдоученых противоречит этическим нормам науки.

Чем же вызван всплеск интереса к псевдонауке во всем мире? Прежде всего, это связано с тем авторитетом, который завоевала наука в XIX–XX вв., придав научно-техническому прогрессу невиданное ускорение. Этот авторитет привел к тому, что научная идеология, нормативные структуры науки, способы доказательства стали основой принятия решений в техногенных обществах. Научное мировоззрение в таких обществах подчинило себе обыденное сознание, другие формы социального поведения. Поэтому различные религиозные, мифологические взгляды все больше облекаются в форму научных высказываний.

Одновременно с этим современная цивилизация находится сейчас в общем кризисе, приводящем к поиску новых ценностей. Сейчас наукой осваиваются новые объекты, представляющие собой сложные саморазвивающиеся системы. И здесь некоторые мировоззренческие установки традиционной науки оказываются неадекватными. Достаточно привести пример концепции природы как живого организма, что характерно для традиционных учений Востока. Здесь также имеется опасность появления маргинальных псевдонаучных концепций.

Среди причин всплеска интереса можно также назвать изменение образа жизни в современном обществе, трансформацию системы ценностей. Если в индустриальном обществе был сформирован идеал деятельности, который требовал следовать твердому распорядку, соблюдать правила и нормы, принимать решения на базе объективных данных и рационального анализа, подчиняться авторитету, который узаконен профессиональными достижениями, то сейчас все больше становится людей, ориентированных не столько на профессиональную деятельность и достижение успеха, сколько на развлечения, личные формы досуга. Они не хотят подчиняться жестким правилам. Средства массовой информации пытаются представить этот образ жизни нормативом будущего. В потребительском обществе можно заработать довольно легко, занимаясь любой деятельностью. И можно получить много денег, не занимаясь наукой, которая требует колоссального самоограничения. Поэтому наука не считается ныне привлекательной. У людей формируется особый тип мышления («клиповое мышление»): мелькает калейдоскоп восприятий, впечатлений, отсутствует

логика, рационализм в рассуждениях. Такой тип мышления делает людей очень восприимчивыми ко всяким чудесам, тайнам и т. д. Люди верят во что угодно. Например, в США вера в неопознанные летающие объекты (НЛО) стала разновидностью религии.

Еще одним фактором, способствующим появлению псевдонауки, является дифференциация наук. Наука сейчас такова, что процессы дифференциации явно опережают процессы интеграции. Наука разделена на области, которые плохо стыкуются между собой. Часто ученый специалист говорит на таком языке, который непонятен его коллеге — ученому из соседней области науки. Поэтому какая-то эзотерическая, девиантная наука (вроде торсионных полей), возникшая в одной области, другими учеными может приниматься на веру.

Перечислим отличительные признаки, по которым можно диагностировать псевдонаучные заявления, статьи и другие материалы. Наличие одной из приведенных особенностей – повод покопаться в приведенной проблеме по глубже, наличие хотя бы двух – повод насторожиться: «а не вешают ли мне лапшу на уши?»

1. Публикации в открытой печати в обход серьезных рецензируемых источников.

Если некое сенсационное утверждение дошло до открытой печати, до телевидения, то оно наверняка уже обсуждалось в более узких (профессиональных) кругах, на научных форумах и сайтах, в различных серьезных журналах. В любом случае обнаружить ссылку в случае «научности» утверждения не составит труда. Если же в научных журналах, на научно-популярных сайтах в интернете никаких упоминаний о сенсации нет, за исключением, может быть, сайта автора высказывания, вы вправе задать вопрос: насколько достоверно данное утверждение. Прошло ли оно какой-либо критический анализ, изучено ли другими специалистами в этой области? При всем уважении к журналистам, публикующим это в печати, людям телевидения, авторам телевизионных программ, у них может не хватить компетентности, чтобы оценить истинность открытия.

Времена ученых-одиночек практически во всех областях науки давно прошли. Любое современное научное открытие считается достоверным в том случае, если оно прошло проверку нескольких экспертов (в случае теоретических данных) либо было воспроизведено в нескольких независимых лабораториях (в случае экспериментальных данных). И чем сенсационней и фундаментальней заявление – тем жестче требования.

И сразу же второй вопрос: почему, будучи никак не освещенным в научных кругах, какое-то сенсационное открытие рвется напрямик в массы, к простым людям, которые при всем желании никак не смогут его проверить?

2. Низкая культура работы с источниками информации.

Автор любой научной статьи или книги **обязан** приводить список литературы в конце своего труда. Считается хорошим тоном указывать список источников даже в научно-популярных изданиях, адресованных массовому читателю. В сомнительных статьях и книгах **список литературы:**

✓ не указывается вообще;

- ✓ **содержит только русскоязычные ресурсы** (что в любом случае говорит о низком рейтинге научного изыскания – к сожалению, ведущие научные журналы издаются за пределами России и на английском языке),
- ✓ **не содержит источников последнего года/десятилетия** (ситуация в науке меняется быстро – настоящий ученый в курсе того, что происходит в его области знания сегодня, а не полвека назад).

«Тревожный признак» – преобладание среди источников, используемых автором не научных трудов, а популярных книжек, художественной литературы, новостных сайтов, статей из «Википедии» и прочих «неавторитетных источников».

Так же при цитировании правильно указывать источник с точностью до страницы. Неправильно – вообще не ссылаться либо ссылаться в стиле «И. Петров писал»; «ученые доказали»...

В серьезной научной литературе при описании фактов принято давать их настолько конкретно, насколько это возможно – чтобы читатель мог при необходимости проверить соответствие информации действительности. *(В качестве примера, попробуйте найти ссылку хотя бы в одном археологическом каталоге в интернете на находку какого-нибудь пятиметрового гиганта, о которых так много говорят в СМИ)*

3. Повышенная эмоциональность, апелляция к чувствам, а не к разуму.

В тексте это проявляется в использовании агрессивной пунктуации (злоупотребление восклицательными знаками, жирным шрифтом, заглавными буквами) и навешивании ярлыков. Также может присутствовать чрезмерная глобальность обобщений и безапелляционность суждений (часто использование слов «никто» и «никогда»).

Очень часто это сопровождается использованием аргументов «от политики» или «от религии». Перемежение якобы научно обоснованных данных и различных религиозных идей – довольно серьезный аргумент в пользу лженаучности данной информации (прошло уже более 150 лет с тех пор, как наука (естественные науки) полностью дистанцировалась от каких-либо религиозных изысканий и занимается исключительно объективным познанием законов природы).

4. Фундаментальность проблем, поднимаемых в псевдонаучной теории.

Как выглядит обычная научная статья? Ученый или группа ученых провели какой-то эксперимент, где в десятом знаке после запятой подкорректировали какую-то физическую константу. Непосвященный человек сразу и не поймет, в чем дело. Впоследствии суть открытия, если оно очень значимо, будет разъяснена в популярной литературе.

Псевдонаучные сенсации всегда украшаются кричащими заголовками: «*Происхождение человека ставится под сомнение – нас создали инопланетяне*», «*Создан прибор, позволяющий общаться с умершими людьми*». Поборники псевдонауки не размениваются на малозначимые проблемы, они «низвергают» самые основы современной науки: теорию эволюции в биологии, теорию относительности и закон сохранения энергии в физике, и т.д.

Типичный стиль изложения псевдоученого – противопоставление себя (либо защищаемого им другого «специалиста») и так называемой «официальной науки». Здесь подразумевается, что есть некая застывшая (или даже злоумышленная) массовая группа ученых («официальная наука»), которая уже не может видеть новые открытия, либо не хочет видеть, либо сознательно закрывает глаза на какую-то проблему. Подобные рассуждения часто приводят нас к «осознанию» существования какого-либо заговора ученых и/или политиков и «замалчиванию правды». В тексте постоянно присутствуют претензии к научному сообществу (замалчивание, сокрытие, уничтожение фактов). В противовес научному сообществу якобы существуют различные «независимые эксперты», которые не преследуют какие-то свои корыстные интересы и объективно изучают данную проблему.

Стремясь как-то повысить свой статус в глазах общественности, различные псевдоученые приобретают себе степени академиков различных академий. В России существует очень небольшое количество именно научных академий: РАН (Российская Академия Наук) и РАМН (Российская Академия Медицинских Наук), несколько отраслевых академий. Но, помимо них, существует большое количество различных «частных» коммерческих организаций, имеющих в своем названии слово «академия», стать «академиком» в которых можно не за научные достижения, а за скромную денежную сумму (от 100 долларов и выше). Таким образом, само по себе звание «академик» ничего не говорит об успешности и признанности человека, как ученого.

Неустроенность в жизни, невежество порождает неуверенность в завтрашнем дне, стремление верить в чудо. Это и подпитывает мистику, эзотерику.

«Запретами» псевдонауку не искоренить. Главное оружие в борьбе с ней — активная научная деятельность ученых в самых различных областях и развитая многоуровневая система образования в масштабах государства.

Часто в обыденной жизни мы слышим (и употребляем) слова «критик» и «скептик» в негативном смысле. «Тебе ничего нельзя рассказать, критик и зануда». Но одно дело – обыденная жизнь, другое дело – ответственная работа. Не только компетентный ученый, но и любой уважающий профессионал должен быть критичен к себе и своей деятельности, должен здраво, рационально и умело фильтровать огромные потоки поступающей информации, правильно анализировать и систематизировать ее. Цена принятия неправильного решения на основании недостоверной информации может быть довольно высокой. К тому же и в быту нас подстерегают опасности от различных «альтернативных лечебных методик», «чудодейственных» диет и прочих «сенсаций», причем опасности не только для нашего кошелька, но и для здоровья. Критический анализ всего – основа существования современного человека.

Рекомендуемая литература:

1. Джонатан Смит. Псевдонаука и паранормальные явления: критический анализ
2. Соколов А.Б. "15 признаков псевдо-науки в статье, книге, телепередаче, веб-сайте". [читать](#)
3. Савинов С.Н. "Методология лженаук" [читать](#)
4. Владимир Сурдин "Почему астрология — лженаука?" [читать](#)
5. Илья Смирнов "Право на разум" [читать](#)