**Реферат**

**по естествознанию**

**на тему:**

**Научный метод познания**

2009

**Введение**

На протяжении всей своей истории человек наблюдал природу и пытался постичь ее. Но за несколько последних веков наш» знания о природе стали во много раз глубже и шире, чем за все предшествующие тысячелетия. Причиной этого было развитие научного метода, позволившего сделать много достоверных и полезных обобщений.

Приобретение знаний

Формальная логика изучает возможности установления истинности или ложности суждений, независимо от тех конкретных объектов, к которым эти суждения относятся. Логика формирует необходимые условия получения правильных выводов, с тем чтобы избежать неверных умозаключений. Однако формальной логики недостаточно для приобретения новых фактических знаний в той или иной конкретной области. Какими же способами мы приобретаем знания?

Наши представления в большинстве случаев бывают основаны на принятии существующих взглядов или на наших собственных не вызывающих сомнений допущениях. Большинство из нас время от времени сталкиваются с необходимостью отстаивать свои взгляды и убеждения или изменять их. При этом мы прибегаем к различным методам. Любой метод представляет собой некую процедуру, применяемую для решения определенной группы проблем — в данном случае для отстаивания определенных убеждений. По мнению американского философа М. Коэна, чаще всего используются следующие четыре метода.

1. Предубежденность. Этот метод обусловлен привычкой или инерцией. Мы защищаем некое положение просто потому, что мы издавна в него верили. Именно к этому методу чаще всего прибегают в вопросах, касающихся отношения к различным странам, расам, языкам, спортивным командам и т. п. Совершенно очевидно, что таким способом вряд ли можно приобрести новые знания. Тем не менее очень многие споры между людьми, в том числе и» самые жаркие, касаются утверждений, отстаиваемых этим методом.

2. Ссылка на авторитеты. Ссылка на высокие авторитеты — другой способ, к которому прибегают люди для защиты своих взглядов. Эти авторитеты бывают различны в зависимости от убеждений данного лица и от обсуждаемого предмета: люди цитируют Маркса, конституцию, Че Гевару, Красную книжечку Мао, Библию, Коран, Эми Вандербильт, Винса Ломбарди и т.п. считая это достаточным доказательством правильности своих убеждений в области политики, религии, правил хорошего тона или спорта.

К авторитетам обычно прибегают в двух случаях. В одном случае человек, который сам не располагает прямыми фактическими данными, может обратиться к какому-либо источнику. Так мы поступаем, когда пользуемся словарем, ищем нужную нам дату в учебнике истории или формулу какого-нибудь соединения в учебнике химии. Подобное обращение к авторитетам неизбежно и оправдано, поскольку ни у кого нет достаточно времени, чтобы досконально изучить каждый вопрос, с которым ему приходится сталкиваться. При этом человек доверяет конкретным сведениям, почерпнутым из источника, однако оставляет за собой право не согласиться с мнением его автора.

В другом случае ссылаются на авторитет, который сам себя наделил или был наделен другими некой непогрешимостью. Особенно часто такая ситуация возникает в связи с политическими, социальными или религиозными проблемами. Сам же «авторитет» объявляется глашатаем истины в последней инстанции, что обеспечивает ему право на не подлежащие сомнению суждения. Индивидуум, подвергающий сомнению эти суждения, объявляется ерити-ком или отступником.

Хотя метод ссылки на авторитеты преследует цель достижения единомыслия и стабильности во взглядах, цель эта недостижима, потому что «авторитеты» обычно расходятся во мнениях, а число «еретиков» всегда бывает довольно значительным.

3. Интуиция. Некоторые оценки так прочно укореняются в обществе, а некоторые явления так воспринимаются нашими органами чувств, что представляются «самоочевидными». Земля плоская, а Солнце вращается вокруг нее, плесень самозарождается в гниющих продуктах, профессора всегда правы — все эти концепции в течение долгого времени принимались как «самоочевидные». Впоследствии оказалось, однако, что многие «самоочевидные» истины ложны: Земля имеет форму шара, Солнце не вращается вокруг Земли и бывает, что даже профессора ошибаются. Иными словами, наши органы чувств нельзя считать непогрешимыми, и если какое-либо суждение не вызывает сомнений лишь на том основании, что оно представляется «самоочевидным», то это еще не гарантирует его истинности.

4. Научный метод или рефлективное исследование. Все три описанных выше метода претендуют на абсолютные и окончательные ответы на любые вопросы. Однако все они могут привести к неверным выводам, поскольку человеку свойственно ошибаться и проявлять необъективность. Кроме того, ни один из этих методов не содержит в себе способа обнаружения и исправления ошибок. Научный метод не дает окончательных ответов, но он лучше всех других методов сочетается с наблюдением и экспериментом.

В основе научного метода лежат наблюдения в природе, построение гипотез, объясняющих эти наблюдения, и экспериментальная проверка выводов, вытекающих из сделанных гипотез. Новые наблюдения постоянно сравниваются с прежними наблюдениями и существующими теориями. Это позволяет выявлять ошибки и модифицировать теории по мере появления новой информации. Вследствие этого научные представления об окружающем мире не бывают окончательными и всеобъемлющими. Такая неопределенность не исключает научного прогресса, а скорее подразумевает его неизбежность, поскольку при этом неверные концепции, которых, учитывая подверженность человека ошибкам, избежать нельзя, постоянно устраняются и уточняются. Научные выводы, подобно заключениям, которые делаются на основе здравого смысла, представляют собой мнения, но мнения, основанные на наблюдениях, а не произвольные высказывания. Рассмотрим теперь вкратце, что такое научный метод.

Структура научного метода

Между философами и логиками нет полного согласия относительно структуры научного метода. Ученые, даже наиболее преуспевшие, вообще уделяют мало внимания этому вопросу и обычно могут высказать лишь очень туманные и неточные мнения относительно логических основ своей работы. Ниже дана общая схема научного метода, нарисованная широкими мазками.

Исходная причина любого научного исследования — это осознание недостаточности имеющихся знаний для удовлетворительного объяснения того или иного наблюдаемого в природе явления. Почему, например, потомки, хотя они и похожи на своих родителей, не бывают полностью идентичны одному или другому родителю или не носят строго промежуточный характер? Эту первую стадию ученые называют «постановкой проблемы». Проблем, которые можно изучать, существует бесчисленное множество. Некоторые из них тривиальны, другие — нет. Некоторые никак не влияют на развитие науки или на благополучие людей; другие же имеют огромное значение для человека. При выборе проблемы Для исследования ученый должен решить, какое значение она может иметь как для развития науки, так и для человечества.

Иногда кажется, что данная проблема несущественна для практики, однако в конечном итоге она оказывается чрезвычайно важной. Примером служит сделанное Рентгеном наблюдение, что некоторые типы излучения не отклоняются магнитным полем, приведшее к открытию носящих его имя лучей со всеми проистекшими отсюда последствиями.

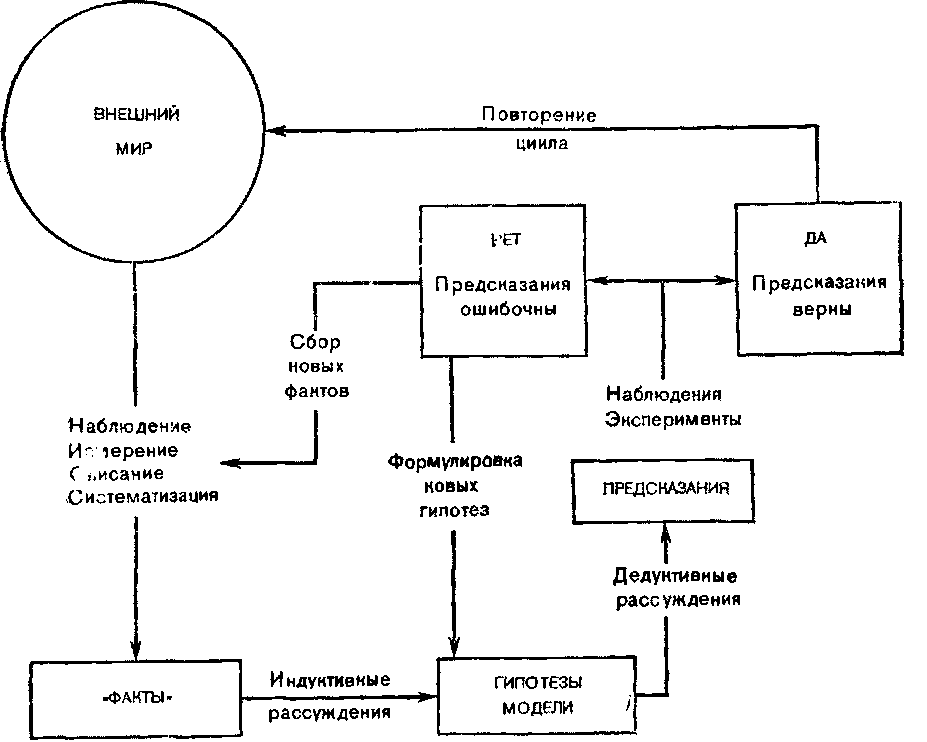


Рис. 1. Одна из возможных схем научного метода

После того как подлежащая исследованию проблема выбрана, «на должна быть ясно и точно сформулирована. Ученый должен очень четко изложить, в чем именно заключается данная проблема.

Следующий этап научного исследования — сбор всех фактов, -относящихся к изучаемой проблеме. Под фактами имеются в виду результаты наблюдений и измерений, образцы или экземпляры, прежние представления и тому подобное; все это исследователь черпает из книг, из разговоров с коллегами, однако главный источник фактов — собственное изучение природы. На этой стадии вся -сложность реального мира упрощается и сводится к тем его чертам, которые имеют отношение к изучаемой проблеме и могут быть охвачены ученым.

После того как проблема сформулирована и все имеющиеся данные собраны, ученый пытается найти объяснение, т. е. предложить такое решение изучаемой проблемы, которое не противоречит «фактам», собранным им самим и другими исследователями. Это связано с созданием одной или нескольких гипотез или моделей и с их проверкой, для того чтобы выяснить, какая из них ближе всего к истине.

Гипотеза создается в результате индуктивного мышления1: на основании ряда отдельных частных «фактов» ученый предлагает общее объяснение, т. е. объяснение, выходящее за пределы имеющихся фактов и сохраняющее значимость для таких ситуаций и объектов, которые еще не удавалось наблюдать или исследовать. Философы неистово спорят о том, можно ли логически оправдать индуктивный метод, и каковы его рациональные основы. Между тем использование индуктивного метода при построении новых гипотез, по-видимому, ведет к новым успехам в науке.

Согласно классическим представлениям, при проведении научных исследований создание гипотез следует за сбором фактических данных. На самом же деле оба эти процесса обычно идут рука об руку.

Гипотеза должна не только давать объяснение явлениям природы, но и делать некоторые предсказания — предсказания, поддающиеся проверке. Например, говорить, что потомок похож на своих родителей потому, что он связан с ними родственными узами,— это еще не значит дать настоящее объяснение, хотя такое утверждение безусловно справедливо. Если же, однако, сказать, что потомок похож на своих родителей потому, что они передали ему некоторое число генов определенного типа и в соответствии с определенными правилами, то это будет достоверным научным объяснением, поскольку существование генов, факт их передачи и правила, по которым происходит эта передача, могут быть проверены при помощи экспериментов и наблюдении.

Проверка той или иной гипотезы нередко принимает форму заранее спланированного лабораторного эксперимента. Такие эксперименты служат обычным способом проверки гипотез в физике, химии и по большей части в биологии, однако они не являются обязательными, а в некоторых областях науки, например в геологии, лабораторная проверка невозможна. При проверке гипотез в области эволюции и популяционной генетики лабораторный эксперимент нередко заменяется наблюдениями в природе. Другими способами проверки служат эксперименты на опытных делянках, изменения естественной среды, создание реальных физических моделей, имитирующих естественную ситуацию, создание математических моделей с помощью ЭВМ. Еще один очень важный способ проверки правильности гипотез состоит в сравнении равноценных или почти равноценных ситуаций: структуры, органы или процессы сравниваются в разных ситуациях, у разных органов и у организмов, взятых в разных местах, если есть основания предполагать, что они подвергались действию сходных факторов, например одинаковых давлений отбора. Обнаруживаемые при этом сходства и различия позволяют получить представление о том, как протекают некие общие процессы. Этот «сравнительный метод» играет очень важную роль в эволюционных исследованиях.

Как именно проводится проверка правильности данной гипотезы, не имеет решающего значения. Самое главное, чтобы объяснение, данное изучаемой проблеме, поддавалось проверке через предсказания, соответствующие выдвинутой гипотезе. Эти предсказания представляют собой обычно общие выводы, логически вытекающие из предложенной гипотезы, а любая гипотеза должна быть сформулирована таким образом, чтобы из нее следовали предсказания или общие положения, поддающиеся проверке. Например, одно время было принято объяснять многие исключительные свойства живых организмов существованием некоего «жизненного порыва» или «жизненной силы». Поскольку эта жизненная сила считалась нематериальной, никакого способа проверить предположение о ее существовании не было. Поэтому постулирование «жизненного порыва» было псевдообъяснением, которое в конце концов отвергли и заменили вполне материалистическими взглядами.

Если предсказания, выведенные из данной гипотезы, оправдываются, такой результат принимается за временное доказательство справедливости этой гипотезы. Ответ на поставленный вопрос получен, и исследователь может перейти к изучению в таком же порядке какого-либо нового вопроса.

Описанная здесь картина соответствует классическим представлениям о применении научного метода. При этом предполагается, что: 1) ученый совершенно беспристрастен; 2) для каждого случая известны все относящиеся к нему данные; 3) эксперименты или наблюдения, предназначенные для проверки гипотезы, всегда дают однозначные результаты. На самом деле все эти допущения почти никогда не реализуются. В действительности гипотезы строятся людьми более или менее пристрастными, основываются обычно на неполном знании природы, а приводимые в качестве доказательств их справедливости наблюдения и эксперименты нельзя считать дающими однозначный ответ на поставленные вопросы. Такие условия приводят к тому, что ученому-автору приходится защищать свою гипотезу с помощью приведенных выше «ненаучных» способов. Ученый, особенно если он пользуется широкой известностью, для защиты своей гипотезы может призвать на помощь свой авторитет. Хороший пример этого можно найти в ранней истории генетики. Опубликовав свою работу по генетике гороха, Мендель послал один экземпляр статьи немецкому ботанику Карлу Негели, который в то время считался крупнейшим авторитетом в вопросах наследственности. Он был профессором ботаники в весьма уважаемом Берлинском университете. Негели отнесся к работе Менделя скептически, не оценив всей простоты и изящества его экспериментов. В своем письме Менделю он указал, что поверит в его открытие лишь в том случае, если Мендель сумеет повторить свои эксперименты на ястребинке, на которой Негели работал в то время, и получит аналогичные результаты. Мендель попытался сделать это, но результаты ©казались отрицательными. Ни Негели, ни Мендель не знали, что у ястребинки семена образуются бесполым путем. Таким образом, Негели, воспользовавшись своим авторитетом, поставил Менделя в условия, в которых его идеи оказались совершенно дискредитированы и не могли быть приняты. Хотя то, что Негели настаивал на необходимости проверки теорий Менделя, было совершенно закономерным, справедливость его требования о проведении Менделем экспериментов именно на ястребинке весьма сомнительна.

Еще одна проблема состоит в том, что теории, предложенные для решения одного вопроса, не независимы от теорий, предложенных для решения различных других вопросов; напротив, все 8ти теории составляют отдельные части общего представления об окружающем нас мире. Поэтому теории на самом деле объединяются в некие совокупности и обычно, рассматривая какую-либо новую проблему, исследователь старается предложить объяснение, согласующееся с другими принятыми теориями. Иными словами, выдвигаемая теория обычно представляет собой «субтеорию», вписывающуюся в рамки одной из уже принятых теорий, а не что-то совершенно новое. Так, например, в настоящее время любая неэволюционная теория, предложенная для объяснения строения какого-либо организма, была бы сочтена неприемлемой, даже если бы она соответствовала фактам и выдерживала проверку. Только тогда, когда все здание из субтеорий, составляющих основную теорию, становится слишком громоздким и сложным, сомнению подвергается сама основная теория. При этом в научном мире обычно возникает раскол. Как правило, многие ученые старшего поколения отказываются принимать новые общие гипотезы, тогда как другие, в особенности молодые ученые, восторженно одобряют новые концепции. Это различие во взглядах приводит к бурным дискуссиям. Одно из таких столкновений в XVI в. было вызвано переходом от системы Птолемея к системе Коперника. Другим примером служит переход от ньютоновской к релятивистской космологии, происшедший в начале XX в. Примером из области биологии служит переход в 1860-х гг. от креационистских к эволюционным взглядам на мир. В наши дни крупное изменение произошло в геологии: на смену прежнему представлению о том, что расположение континентов друг относительно друга было всегда одинаковым, пришла теория «дрейфа континентов».

В идеальном случае научный метод представляет собой чрезвычайно эффективную процедуру для получения информации относительно окружающей нас природы. Однако он вовсе не обязательно свободен от ошибок и даже может быть использован для обоснования ошибочных представлений о природе. Большинство ученых стараются использовать научный метод в его наиболее строгой или идеальной форме, но многие, а может быть и все, в той или иной степени обречены на неудачу по причинам, изложенным выше. В более глубоком смысле эти неудачи обусловлены тем, что ученые живут в определенной культурной среде и не могут полностью выйти за рамки системы взглядов, принятых в том обществе, к которому они принадлежат. Их мышление и их подход к своей работе формируются под влиянием этой системы взглядов н ценностей.

Составные части, которые должна содержать любая гипотеза

Ученый не только открывает, но и создает, а поэтому воображение ему так же необходимо, как призвание и упорная работа. Вместе с тем научная работа сопряжена с большими ограничениями, чем искусство, и гипотезы или модели должны удовлетворять определенным правилам.

Прежде всего гипотеза должна быть сформулирована таким образом, чтобы из нее можно было вывести поддающиеся проверке заключения, что позволило бы решать, объясняет ли данная гипотеза факты или нет. Ученые и философы вели ожесточенные споры о том, каково должно быть происхождение концепции или гипотезы. Некоторые философы, так называемые эмпирики, считают, что все концепции или гипотезы в науке должны возникать на основе проведенных ранее исследований конкретных объектов или событий и их взаимоотношений. Однако такой крайний эмпиризм не мог бы объяснить возникновение многих концепций, например концепций гена или естественного отбора, поскольку ни Мендель, ни Дарвин с этими понятиями никогда не встречались. В настоящее время философы и логики соглашаются с тем, что гипотеза может иметь любой из целого ряда альтернативных источников: интуиция, метод проб и ошибок, прошлый опыт, случай или воображение. Главное, чтобы она была плодотворной могла быть подтверждена. Часто сама гипотеза не может быть проверена, но поддаются проверке вытекающие из нее следствия. Следует всегда помнить, что гипотеза, которую нельзя проверить, не имеет домысла.

Другой важный аспект гипотезы — ее логическая форма. Гипотеза состоит в основном из утверждений трех типов. Во-первых, долю ряда утверждений, указывающих, в чем состоит явление, которому предстоит дать объяснение. Такие утверждения называют Предпосылками данной гипотезы. Например, для классических экспериментов Менделя предпосылками могут быть утверждения о существовании сортов гороха с высоким и низким стеблем, с гладкими и морщинистыми семенами, белыми и краевыми цветками и т.п., которые размножаются в чистоте; возможность скрещивания между любыми двумя сортами без снижения плодовитости; принадлежность всех сортов к одному и тому же виду. Предпосылки — это описание некоторых фактов, которые реализуются до подлежащего объяснению явления или одновременно с ним. Предпосылки — это формализованная «проблема», стоящая перед ученым. Во-вторых, это ряд формализованных утверждений, имеющих всеобщую или универсальную значимость, т. е. законы природы, приложимые к данному явлению. В рассматриваемом примере это законы Менделя. Предпосылки в совокупности с соответствующим общим законом объясняют явление, о котором идет речь, и в результате ведут к утверждению третьего типа, или предсказанию, которое Может быть проверено путем наблюдения или эксперимента. Из утверждений этих трех типов только вторые, т. е. формулировка общих положений, рассматриваются как собственно гипотеза. Но CJJB3 предпосылок и без поддающихся проверке предсказаний гипотеза превращается в догматическое утверждение, от которого мало пользы.

При создании гипотез и их проверке следует принимать во внимание все конкурирующие с ними гипотезы. Процесс элиминации состоит в том, чтобы установить, способны ли эти другие гипотезы объяснить все имеющиеся факты. В конечном итоге из всех альтернативных гипотез остается одна, поскольку лишь она согласуется со всеми фактами. Существует, однако, некое осложняющее Дело обстоятельство. Ученый, проверяющий альтернативные гипотезы, может делать выбор только среди известных гипотез. Но вполне возможно, что существует еще одна, пока несформулированная гипотеза, которая так же хорошо соответствует всем имеющимся фактам, но более проста и экономична и обладает большей ценностью в качестве всеобъемлющей теории. А поэтому, поскольку мы не можем быть уверены в том, что мы рассмотрели все возможные альтернативы, следует говорить о вероятной, а не безусловной справедливости данной гипотезы. Это ограничение касается, в сущности, любого научного знания: достоверность его лишь вероятна, но не безусловна.

Имеются еще и другие осложнения. Иногда не удается выбрать такую гипотезу, которая объясняла бы все факты, относящиеся к данной проблеме, но имеются две или несколько гипотез, позволяющих объяснить многие, хотя и не все эти факты. В таком случае ни одна из гипотез не может быть безоговорочно принята. Если такие гипотезы нельзя объединить в одну, поскольку Они содержат противоречащие друг другу утверждения, то ученые оказываются в затруднительном положении. Возможна также проблема противоположного характера. Существует две или даже несколько гипотез, объясняющих все имеющиеся факты, но нет способа, позволяющего сделать между ними выбор. В таких случаях следует, как правило, выбирать логически самую простую гипотезу. Мы выбираем ту гипотезу, которая объясняет факты проще всего, т. е. с привлечением наименьшего числа новых понятий и произвольных допущений. Это правило называют «бритвой Оккама» в честь Уильяма Оккама — английского философа-схоласта начала XIV в. Сформулированный Оккамом принцип гласит: «Сущности не следует умножать сверх необходимости».

Еще один важный компонент модели — это ее дедуктивное развитие. Под этим мы имеем в виду, что гипотеза должна допускать дальнейшую разработку, с тем, чтобы можно было выявить все ее следствия. Многие гипотезы формулируются словесно, однако к разработке гипотез все больше и больше привлекается математика. Хорошим примером из области популяционной биологии служит теория увеличения численности популяции и ее регуляции. Поскольку математика — наука дедуктивная, она служит идеальным орудием для дедуктивной разработки новой гипотезы, разумеется, при условии что составляющие эту гипотезу концепции можно выразить количественно. Однако математика — это лишь средство, а не цель. Гипотеза, сформулированная в математических терминах, по сути своей не более точна, чем та, которая выражена словами. Правда, когда гипотезы сформулированы математически, в них легче выявить несоответствия, а также вывести из них предсказания, которые раньше не приходили в голову. В этом заключается сила математики. Но в популяционной биологии часто приходится иметь дело со сложными и не до конца понятными фактами. Для математической разработки гипотез, относящихся к этим фактам, нередко приходится делать упрощающие допущения, которые могут оказаться нереалистичными. Короче говоря, хотя математика может быть очень полезна для формулирования и разработки гипотез, она никак не заменяет воображение и биологическую прозорливость.

Последний этап в создании и развитии модели или гипотезы — это ее проверка при помощи наблюдений и экспериментов, с тем чтобы выяснить, совпадают ли предсказания с действительностью. Эксперименты должны быть универсальными и хорошо воспроизводимыми. Эксперименты, которые не удается повторить, или такие, которые могут быть воспроизведены только в одной лаборатории, в одной стране, одним лицом или одной группой лиц, неприемлемы. Проверочные эксперименты должны проводиться параллельно с контрольными; иначе говоря, в них должны учитываться все относящиеся к делу переменные факторы. Поскольку переменные факторы легче контролировать в искусственных условиях, создаваемых экспериментатором, лабораторные эксперименты с этой точки зрения предпочтительнее наблюдений в природе. Вместе с тем искусственно воссоздать природу невозможно, а поэтому контролируемые условия, в которых проводятся лабораторные эксперименты, могут оказаться настолько далекими от естественных, что проверка гипотезы будет обесценена. Это особенно Справедливо в отношении эволюционных гипотез.