Новосибирский государственный университет

Механико-математический факультет

Реферат

По предмету: Концепции Современного Естествознания

На тему: «Методы научного познания»

Панов Л. В.

Курс 3, группа 4123

2007

**Содержание**

[Введение 3](#_Toc165556356)

[Методы эмпирического познания. 4](#_Toc165556357)

[Наблюдение. 4](#_Toc165556358)

[Экперимент 5](#_Toc165556359)

[Измерение и сравнение. 7](#_Toc165556360)

[Методы теоретического познания. 10](#_Toc165556361)

[Общая характеристика теоретических методов 10](#_Toc165556362)

[Абстрагирование. 12](#_Toc165556363)

[Идеализация. Мысленный эксперимент. 14](#_Toc165556364)

[Формализация. Аксиомы. 16](#_Toc165556365)

[Метод гипотезы 18](#_Toc165556366)

[Смежные методы 20](#_Toc165556367)

[Анализ и синтез. Индукция и дедукция. Аналогия 20](#_Toc165556368)

[Моделирование 23](#_Toc165556369)

[Критерии естественно-научного познания 26](#_Toc165556370)

[Заключение 28](#_Toc165556371)

[Список литературы 29](#_Toc165556372)

# Введение

Наука является главной причиной перехода к постиндустриальному обществу, повсеместному внедрению информационных технологий, появления «новой экономики». Наука имеет развитую систему методов, принципов и императивов познания. Именно правильно выбранный метод наряду с талантом ученого помогает ему познавать глубинную связь явлений, вскрывать их сущность, открывать законы и закономерности. Количество научных методов постоянно увеличивается. Ведь в мире существует большое число наук и каждая из них имеет свои специфические методы и предмет исследования.

Цель данной работы – подробно рассмотреть методы научного экспериментального и теоретического познания. А именно, в чём заключается метод, основные черты метода, классификация, область применения и т.д. Также будет рассмотрены критерии научного познания.

# Методы эмпирического познания.

## Наблюдение.

Познание начинается с наблюдения. Наблюдение есть чувственное отражение предметов и явлений внешнего мира. Наблюдение — это целенаправленное изучение предметов, опирающе­еся в основном на такие чувственные способности человека, как ощущение, восприятие, представление. Это — исход­ный метод эмпирического познания, позволяющий получить не­которую первичную информацию об объектах окружающей дей­ствительности.

Научное наблюдение характеризуется рядом особенностей. Во-первых целенаправленностью ведь наблюдение должно вестись для решения поставленной задачи исследования, а внимание наблю­дателя фиксироваться только на явлениях, связанных с этой задачей. Во-вторых планомерностью, поскольку наблюдение должно проводиться строго по плану. В-третьих активностью - исследователь должен активно искать, выде­лять нужные ему моменты в наблюдаемом явлении, привлекая для этого свои знания и опыт.

При наблюдении отсутствует деятельность, направленная на преобразование, изменение объектов познания. Это обусловливается рядом обстоятельств: недоступностью этих объектов для практического воздействия (например, наблюде­ние удаленных космических объектов), нежелательностью, ис­ходя из целей исследования, вмешательства в наблюдаемый процесс (фенологические, психологические и др. наблюдения), отсутствием технических, энергетических, финансовых и иных возможностей постановки экспериментальных исследований объектов познания.

Научные наблюдения всегда сопровождаются описанием объекта познания. С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем, рисунков, графиков и цифр, принимая тем самым форму, удобную для дальнейшей рациональной обработки. Важно, чтобы понятия, используемые для описа­ния, всегда имели четкий и однозначный смысл. При развитии науки и изменении ее основ преобразуются средства описания, часто создается новая система понятий.

По способу проведения наблюдения могут быть непосредствен­ными и опосредованными. При непосредственных наблюдениях те или иные свойства, стороны объекта отражаются, воспринимаются органами чувств человека. Известно, что наблюдения положения планет и звезд на небе, проводившиеся в течение более двадца­ти лет Тихо Браге явились эмпирической основой для открытия Кеп­лером его знаменитых законов. Чаще всего на­учное наблюдение бывает опосредованным, т. е. проводится с использованием тех или иных технических средств. Если до начала XVII в. астрономы наблюдали за небесными телами невооруженным глазом, то изобретение Галилеем в 1608 году оптического телескопа подняло астрономи­ческие наблюдения на новую, гораздо более высокую ступень. А создание в наши дни рентгеновских телескопов и вывод их в космическое пространство на борту орбитальной станции позволило проводить наблюдения за такими объектами Вселенной как пульсары и квазары.

Развитие современного естествознания связано с повышени­ем роли так называемых косвенных наблюдений. Так, объекты и явления, изучаемые ядерной физикой, не могут прямо на­блюдаться ни с помощью органов чувств человека, ни с помо­щью самых совершенных приборов. Например, при изучении свойств заряжен­ных частиц с помощью камеры Вильсона эти частицы воспри­нимаются исследователем косвенно — по видимым треков, состоящих из множества капелек жидкости.

## Экперимент

Эксперимент *—* более сложный метод эмпирического позна­ния по сравнению с наблюдением. Он предполагает активное, целенаправленное и строго контролируемое воздействие иссле­дователя на изучаемый объект для выявления и изучения тех или иных сторон, свойств, связей. При этом экспериментатор может преобразовывать исследуемый объект, создавать искус­ственные условия его изучения, вмешиваться в естественное течение процессов. В общей структуре научного исследования эксперимент занимает особое место. Именно эксперимент является связу­ющим звеном между теоретическим и эмпирическим этапами и уров­нями научного исследования.

Некоторые ученые утверждают, что умно продуманный и мастерски поставленный эксперимент выше теории, ведь теория, в отличии от опыта , может быть напрочь опровергнута.

Эксперимент включает в себя с одной стороны наблюдение и измерение, с другой обла­дает рядом важных особенностей. Во-первых, эксперимент позволяет изучать объект в «очи­щенном» виде, т. е. устранять всякого рода побочные факторы, наслоения, затрудняющие процесс исследования. Во-вторых, в ходе эксперимента объект может быть постав­лен в некоторые искусственные, в частности, экстремальные условия, т. е. изучаться при сверхнизких температурах, при чрезвычайно высоких давлениях или, наоборот, в вакууме, при огромных напряженностях электромагнитного поля и т. п. В-третьих, изучая какой-либо процесс, экспериментатор мо­жет вмешиваться в него, активно влиять на его протекание. В-четвертых, важным достоинством многих экспериментов является их воспроизводимость. Это означает, что условия экс­перимента могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

Подготовка и проведение эксперимента требуют соблюдения ряда условий. Так, научный эксперимент предполагает наличие чет­ко сформулированной цели исследования. Эксперимент базируется на каких-то исходных теоретических положениях. Эксперимент требует определенного уровня развития технических средств познания, необходимого для его реализации. И наконец он должен проводиться людьми, имеющими достаточно высо­кую квалификацию.

По характеру решаемых проблем экс­перименты подразделяются на исследовательские и проверочные. Исследовательские эксперименты дают возможность обнару­жить у объекта новые, неизвестные свойства. Результатом та­кого эксперимента могут быть выводы, не вытекающие из имев­шихся знаний об объекте исследования. Примером могут слу­жить эксперименты, поставленные в лаборатории Э. Резерфорда, которые при­вели к обнаружению ядра атома. Проверочные эксперименты служат для проверки, подтвер­ждения тех или иных теоретических построений. Например, суще­ствование целого ряда элементарных частиц (позитрона, нейт­рино и др.) было вначале предсказано теоретически, и лишь позднее они были обнаружены экспериментальным путем. Эксперименты можно разделить на качественные и количествен­ные. Качественные экспериментыпозволяют лишь выявить действие тех или иных факторов на изучаемое явление. Количественные эксперименты устанавливают точные количественные зави­симости. Как известно, связь между электрическими и магнитными явлениями была впервые открыта датским физиком Эрстедом в результате чисто качественного эксперимента (поместив магнит­ную стрелку компаса рядом с проводником, через который про­пускался электрический ток, он обнаружил, что стрелка откло­няется от первоначального положения). После последовали количественные эксперименты французских ученых Био и Савара, а также опыты Ампера, на основе которых была выведена ма­тематическая формула. По области научного знания, в которой ставиться эксперимент, различа­ют естественнонаучный, прикладной и социально-экономичес­кий эксперименты.

## Измерение и сравнение.

Научные эксперименты и наблюдения как правило вклю­чает в себя проведение разнообразных измерений. Измерение -это процесс, заключающийся в определении количественных значений тех или иных свойств, сторон изучаемого объекта, явления с помощью специальных технических устройств.

В основе операции измерения лежит сравнение. Чтобы провести сравнение нужно определить единицы измерения величины. В науке сравнение выступает также как сравнительный или сравни­тельно-исторический метод. Первоначально возникший в филоло­гии, литературоведении, он затем стал успешно применяться в пра­воведении, социологии, истории, биологии, психологии, истории ре­лигии, этнографии и других областях знания. Возникли целые отрасли знания, пользующиеся этим методом: сравнительная анатомия, срав­нительная физиология, сравнительная психология и т.п. Так, в срав­нительной психологии изучение психики осуществляется на основе сравнения психики взрослого человека с развитием психики у ребен­ка, а также животных.

Важной стороной процесса измерения является методика его проведения. Она представляет собой совокупность приемов, ис­пользующих определенные принципы и средства измерений. Под принципами измерений имеются в виду явления, которые положены в основу измерений.

Измерения подразделяют на статические и динамические. К статическим измерениям относят измерение размеров тел, постоянного давле­ния и т. п. Примерами динамических измерения является из­мерение вибрации, пульсирующих давлений и т. п. По способу получения результатов различают измерения пря­мые и косвенные. В прямых измерениях искомое значение из­меряемой величины получается путем непосредственного срав­нения ее с эталоном или выдается измерительным прибором. При косвенном измерении искомую величину определяют на основании известной математической зависимости между этой величиной и другими величинами, получаемыми путем прямых измерений. Например, нахождение удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и пло­щади поперечного сечения. Косвенные измерения широко ис­пользуются в тех случаях, когда искомую величину невозмож­но или слишком сложно измерить непосредственно.

С течением времени с одной стороны совершенствуются существующие измери­тельные приборы, с другой внедряются новые измерительные устройства. Так развитие квантовой физики суще­ственно повысило возможности измерений с высокой степенью точности. Использование эффекта Мессбауэра позволяет создать прибор с разрешающей способностью порядка 10-13 процента измеряе­мой величины. Хорошо развитое измерительное приборостроение, разнооб­разие методов и высокие характеристики средств измерения спо­собствуют прогрессу в научных исследованиях.

# Методы теоретического познания.

## Общая характеристика теоретических методов

Теория представляет собой систему понятий законов и принципов, позволяющая описать и объяснить некоторую группу явлений и наметить программу действий по их преобразованию. Следовательно, теоретическое познание осуществляется с помощью различных понятий, законов и принципов. Факты и теории не противостоят друг другу, а образуют единое целое. Разница между ними состоит в том, что факты выражают нечто единичное, а теория имеет дело с общим. В фактах и теориях можно выделить три уровня: событийный, психологический и лингвистический. Эти уровни единства можно представить следующим образом:

Лингвистический уровень: к теории относятся универсальные высказывания, к фактам единичные высказывания.

Психологический уровень: мысли (т)и чувства (ф).

Событийный уровень - общее единичных событий (т) и единичные события (ф)

Теория, как правило, строится таким образом, что описывает не окружающую действительность, а идеальные объекты, такие как материальная точка, идеальный газ, абсолютно черное тело и т.д. Такой научный концепт называется идеализацией. Идеализация представляет собой мысленно сконструированное понятие о таких объектах, процессах и явлениях, которые вроде бы не существуют, но имеют образы или прообразы. Например, прообразом материальной точки может служить маленькое тело. Идеальные объекты, в отличие от реальных, характеризуются не бесконечным, а вполне определенным числом свойств. Например, свойствами материальной точки является масса и возможность находиться в пространстве и времени.

Кроме того, в теории задаются взаимоотношения между идеальными объектами, описываемые законами. Из первичных идеальных объектов также можно конструировать производные объекты. В итоге теория, описывающая свойства идеальных объектов, взаимоотношения между ними и свойства конструкций, образованных из первичных идеальных объектов, способна описать все многообразие данных, с которым ученый сталкивается на эмпирическом уровне.

Рассмотрим основные методы, с помощью которых реализуется теоретическое знание. Такими методами являются: аксиоматический, конструктивистский, гипотетико-индуктивный и прагматический.

При использовании аксиоматического метода научная теория строится в виде системы аксиом (положений, принимаемых без логического доказательства) и правил вывода, позволяющих путем логической дедукции получить утверждения данной теории (теоремы). Аксиомы не должны противоречить друг другу, желательно также, чтобы они не зависели друг от друга. Более подробно об аксиоматическом методе будет рассказано ниже.

Конструктивистский метод, наряду с аксиоматическим, используется в математических науках и информатике. В этом методе развертывание теории начинается не с аксиом, а с понятий, правомерность использования которых считается интуитивно оправданной. Кроме того, задаются правила построения новых теоретических конструкций. Научными считаются лишь те конструкции, которые действительно удалось построить. Этот метод считается лучшим средством против появления логических противоречий: концепт сконструирован, следовательно, сам путь его построения непротиворечив.

В естествознании широко применяется гипотетико-дедуктивный метод или метод гипотез. Основу этого метода составляют гипотезы обобщающей силы, из которых выводится все остальное знание. Пока гипотеза не отвергнута, она выступает в качестве научного закона. Гипотезы, в отличие от аксиом, нуждаются в экспериментальном подтверждении. Подробно этот метод будет описан ниже.

В технических и гуманитарных науках широко применяется прагматический метод, суть которого составляет логика т.н. практического вывода. Например, субъект Л хочет осуществить A, при этом он считает, что не сможет осуществить A, если не осуществит с. Следовательно, А принимается за совершение с. Логические построения при этом выглядят так: А-> р-> с. При конструктивистском же методе построения имели бы следующий вид: А-> с-> р. В отличие от гипотетико-дедуктивного вывода, при котором информация о факте подводится под закон, при практическом выводе информация о средстве с должна соответствовать поставленной цели р, которая согласуется с некоторыми ценностями.

Кроме рассмотренных методов существуют еще т.н. описательные методы. К ним обращаются, если рассмотренные выше методы оказываются неприемлемы. Описание изучаемых явлений может быть словесным, графическим, схематическим, формально-символическим. Описательные методы часто являются той стадией научных исследований, которая ведет к достижению идеалов более развитых научных методов. Часто такой метод является наиболее адекватным, поскольку современная наука часто имеет дело с такими явлениями, которые не подчиняются слишком жестким требованиям.

## Абстрагирование.

В процессе абстрагирования происходит отход от чувственно воспринимаемых конкретных объектов к абстрактным представлениям о них. Абстрагирование зак­лючается в мысленном отвлечении от каких-то менее суще­ственных свойств, сторон, признаков изучаемого объекта с одновременным выделением, формированием одной или несколь­ких существенных сторон, свойств, признаков этого объекта. Результат, получаемый в процессе абстрагирования, именуют абстракцией.

Переход от чувственно-конкретного к абстрактному всегда связан с известным упрощением действительности. Вместе с тем, восходя от чувственно-конкретного к абстрактному, теоретическому, исследователь получает возможность глубже понять изучаемый объект, раскрыть его сущность. Процесс перехода от чувственно-эмпирических, наглядных представлений об изучаемых явле­ниях к формированию определенных абстрактных, теоретичес­ких конструкций, отражающих сущность этих явлений, лежит в основе развития любой науки.

Поскольку конкретное есть совокупность множества свойств, сто­рон, внутренних и внешних связей и отношений, его невозмож­но познать во всем его многообразии, оставаясь на этапе чув­ственного познания, ограничиваясь им. Поэтому и возникает потребность в теоретическом осмыслении конкретного, которое принято называть восхождением от чувственно-конкретного к абстрактному. Однако формирование научных абстракций, общих теоретичес­ких положений не является конечной целью познания, а пред­ставляет собой только средство более глубокого, разносторонне­го познания конкретного. Поэтому необходимо дальнейшее дви­жение познания от достигнутого абстрактного вновь к конкретному. Получаемое на этом этапе исследования логически-конкретное будет качественно иным по сравнению с чувственно-конкретным. Логически-конкретное есть теоретически воспроизведенное в мышлении исследователя конкретное во всем богатстве его содержания. Оно содержит в себе уже не только чувственно воспринимае­мое, но и нечто скрытое, недоступное чувственному восприя­тию, нечто существенное, закономерное, постигнутое лишь с помощью теоретического мышления, с помощью определенных абстракций.

Метод восхождения от абстрактного к конкретному приме­няется при построении различных научных теорий и может использоваться как в общественных, так и в естественных науках. Например, в теории газов, выделив основные законы идеального газа — уравнения Клапейрона, закон Авогадро и т. д., исследователь идет к конкретным взаимодействиям и свойствам реальных газов, характеризуя их существенные стороны и свой­ства. По мере углубления в конкретное вводятся все новые абст­ракции, которые выступают в качестве более глубокого ото­бражения сущности объекта. Так, в процессе развития теории газов было выяснено, что законы идеального газа характеризуют поведение реальных газов только при небольших давлениях. Учет этих сил привел к формулировке закона Ван-дер-Ваальса.

## Идеализация. Мысленный эксперимент.

Идеализация представляет собой мысленное внесение определенных изменений в изучае­мый объект в соответствии с целями исследований. В результате таких изменений могут быть, например, ис­ключены из рассмотрения какие-то свойства, стороны, призна­ки объектов. Так, широко распространенная в механике идеа­лизация - материальная точка подразумевает тело, лишенное всяких размеров. Такой абстрактный объект, размерами которого пренебрегают, удобен при описании движения, самых разнообразных материальных объектов от атомов и молекул и до планет Солнечной системы. При идеализации объект может наделяться какими-то особыми свойствами, в реальной действительности неосуществи­мыми. Примером может служить введенная путем идеализа­ции в физику абстракция, известная под названием абсолютно черного тела.Это тело наделяется несуществующим в приро­де свойством поглощать абсолютно всю попадающую на него лучистую энергию, ничего не отражая и ничего не пропуская сквозь себя.

Идеализация целесообразна тогда, когда подле­жащие исследованию реальные объекты достаточно сложны для имеющихся средств теоретического, в частности математичес­кого, анализа. Идеализацию целесообразно использовать в тех случаях, когда необходимо исключить некоторые свойства объекта, которые затемняют сущность протекающих в нем про­цессов. Сложный объект представляется в «очищенном» виде, что облегчает его изучение.

В качестве примера мож­но указать на три разных понятия «идеального газа», сформи­ровавшихся под влиянием различных теоретико-физических представлений: Максвелла-Больцмана, Бозе-Эйнштейна и Фер­ми-Дирака. Однако полученные при этом все три варианта иде­ализации оказались плодотворными при изучении газовых со­стояний различной природы: идеальный газ Максвелла-Больц­мана стал основой исследований обычных молекулярных разре­женных газов, находящихся при достаточно высоких темпера­турах; идеальный газ Бозе-Эйнштейна был применен для изу­чения фотонного газа, а идеальный газ Ферми-Дирака помог решить ряд проблем электронного газа.

Мысленный эксперимент предполагает оперирование идеа­лизированным объектом, которое заключается в мысленном подборе тех или иных положений, ситуаций, позволяющих обнаружить какие-то важные особенности исследуемого объекта. Всякий реальный экспе­римент, прежде чем быть осуществленным на практике, снача­ла проделывается исследователем мысленно в процессе обду­мывания, планирования. В научном познании могут быть случаи, когда при исследо­вании некоторых явлений, ситуаций, проведение реальных экс­периментов оказывается вообще невозможным. Этот пробел в познании может восполнить только мысленный эксперимент.

Научная деятельность Галилея, Ньютона, Максвелла, Карно, Эйнштейна и других ученых, заложивших основы совре­менного естествознания, свидетельствует о существенной роли мысленного эксперимента в формировании теоретических идей. История развития физики богата фактами использования мыс­ленных экспериментов. Примером могут служить мысленные эксперименты Галилея, приведшие к открытию закона инерции.

Основное достоинство идеализации как метода научного познания заключается в том, что получаемые на ее ос­нове теоретические построения позволяют затем эффективно ис­следовать реальные объекты и явления. Упрощения, достигаемые с помощью идеализации, облегчают создание теории, вскры­вающей законы исследуемой области явлений материального мира. Если теория в целом правильно описывает реальные явле­ния, то правомерны и положенные в ее основу идеализации.

## Формализация. Аксиомы.

Формализация - особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических поло­жений и оперировать вместо этого некоторым множеством сим­волов (знаков).

Этот метод познания заключается в построении абстрактно-математи­ческих моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности. При формализации рассуждения об объектах переносятся в плоскость оперирования со знаками (формулами). Отношения знаков заменяют собой высказывания о свойствах и отношениях предметов. Таким путем создается обобщенная зна­ковая модель некоторой предметной области, позволяющая обна­ружить структуру различных явлений и процессов при отвле­чении от качественных характеристик последних. Вывод одних формул из других по строгим правилам логики представляет формальное исследование основных характеристик структуры различных, порой весьма далеких по своей природе явлений.

Примером формализации являются широко исполь­зуемые в науке математические описания различных объектов, явлений, основывающиеся на соответствующих содержательных теориях. При этом используемая математическая символика не только помогает закрепить уже имеющиеся знания об исследу­емых объектах, явлениях, но и выступает своего рода инстру­ментом в процессе дальнейшего их познания.

Из курса математической логики известно, что для построения формальной системы необходимо задать алфавит, задать правила образования формул, задать правила вывода одних формул из других. Важным достоинством формальной системы является возможность проведения в ее рамках исследо­вания какого-либо объекта чисто формальным путем, оперируя знаками. Другое достоинство формализации состоит в обеспечении краткости и четкости записи научной информации.

Следует заметить, что формализованные искусственные языки не об­ладают гибкостью и богатством языка естественного. Зато в них отсутствует многозначность терминов (полисемия), свойствен­ная естественным языкам. Они характеризуются точно постро­енным синтаксисом и однозначной семан­тикой.

### Формализация широко используется в химии, логике и математике. В середине XIX в. сформировалась математическая логика, которая во второй половине XX столетия сыграла важную роль в развитии ки­бернетики, в появлении электронных вычислительных машин, в решении задач автоматизации производства и т. д.

Существует аксиоматический метод познания. При таком подходе задается набор исходных положений, не требующих дока­зательства, которые называются аксиомами, или постулатами. Затем из них по определенным правилам строится система выводных предложений. Совокупность исходных аксиом и выведенных на их основе предложений образует аксиоматически построенную тео­рию. Число аксиом варьируется в широких границах: от двух-трех до нескольких десятков. К аксиомам и выводам из них предъяв­ляются требования непротиворечивости, независимости и полноты. Следование опре­деленным, четко зафиксированным правилам вывода позволяет упорядочить процесс рассуждения при развертывании аксиомати­ческой системы, сделать это рассуждение более строгим и кор­ректным.

Чтобы задать аксио­матической систему, требуется некоторый язык – алфавит. Если формализация имеет место, то аксиоматическая система является формальной, а положения системы приобре­тают характер формул. Получаемые в результате вывода форму­лы называются теоремами, а используемые при этом аргумен­ты — доказательствами теорем.

## Метод гипотезы

Метод гипотезы - сложный комплексный метод познания, включающий в себя все многообразие его форм и направленный на установление законов, принципов и теорий.

Ознакомимся со структурой метода гипотезы. Первой стадией является ознаком­ление с эмпирическим материалом, подлежащим теоретическому объ­яснению. Первоначально этому материалу стараются дать объяснение с помощью уже существующих в науке законов и теорий. Если таковые отсутствуют, ученый переходит ко второй стадии — выдвижению до­гадки или предположения о причинах и закономерностях данных явлений. При этом он старается пользоваться различными приемами исследования: индуктивным наведением, аналогией, моделированием и др. Третья стадия есть стадия оценки серьезности предположения и отбора из множества догадок наиболее вероятной. Гипотеза проверяется на логическую непротиворечивость, на совместимость с фундаментальными теоретическими принципами данной науки. На четвертой стадии происходит разворачивание выдвинутого пред­положения и дедуктивное выведение из него эмпирически проверяемых следствий. На этой стадии возможна частичная переработка гипотезы, введение в нее с помощью мысленных экспериментов уточняющих деталей. На пятой стадии проводится экспериментальная проверка выведен­ных из гипотезы следствий. Гипотеза или получает эмпирическое под­тверждение, или опровергается в результате экспериментальной проверки. Однако эмпирическое подтверждение следствий из гипотезы не гарантирует ее истинности, а опровержение одного из следствий не свидетельствует однозначно о ее ложности в целом. Статус объясняющего закона, принципа или теории получает лучшая по результатам проверки из предложенных гипотез.

Из множества гипотез выделяют объяснительные и экзистенциональные гипотезы. Объяснительная гипотеза есть предположение о законе, о явлении. Примером экзистенциальных гипотез является предположения о существовании неизвестных науке эле­ментарных частиц, единиц наследственности, химических элементов, новых биологических видов и т. п. Наряду с основ­ными теоретическими гипотезами могут существовать вспомогатель­ные гипотезы, позволяющие приводить основную гипотезу в лучшее соответствие с опытом. Существуют и так называемые рабочие гипотезы, которые позволяют лучше организовать сбор эмпирического материала, но не претендуют на его объяснение.

Отдельно следует выделить метод ма­тематической гипотезы, который характерен для наук с высокой сте­пенью математизации. В методе математической гипотезы мышление идет другим путем. Сначала для объяснения количественных зависимостей подбирается из смежных областей науки подходящее уравнение, что часто предполагает и его видоизменение, а затем этому уравнению пытаются дать содержательное истолкование. Он применим прежде всего в тех науках, где накоплен богатый арсенал математических средств, например в физике.

# Смежные методы

## Анализ и синтез. Индукция и дедукция. Аналогия

Эмпирический анализ - это просто разложение целого на его составные, более простые элементарные части. . В качестве таких частей могут быть вещественные эле­менты объекта или же его свойства, признаки, отношения.

Синтез - это, наоборот, - соединение компонентов сложного явления. Теоретический анализ предусматривает выделение в объекте основного и существенного, незаметного эмпирическому зрению. Аналитический метод при этом включает в себя результаты абстрагирования, упрощения, формализации. Теоретический синтез - это расширяющее знание, конструирующее нечто новое, выходящее за рамки имеющейся основы.

В процессе синтеза производится соединение воедино состав­ных частей (сторон, свойств, признаков и т. п.) изучаемого объек­та, расчлененных в результате анализа. На этой основе проис­ходит дальнейшее изучение объекта, но уже как единого целого. При этом синтез не означает простого механического соединения разъединенных элементов в единую систему. Анализ фик­сирует в основном то специфическое, что отличает части друг от друга. Синтез же вскрывает то существенно общее, что свя­зывает части в единое целое.

Эти два взаимосвязанных приема исследования получают в каждой отрасли науки свою конкретизацию. Из общего приема они могут превращаться в специальный метод: так, существуют конкретные методы математического, химического и со­циального анализа. Аналитический метод получил свое развитие и в некоторых философских школах и направлениях. То же можно сказать и о синтезе.

Индукция может быть определена как метод перехода от знания отдельных фактов к знанию общего. Дедукция - это метод перехода от знания общих закономерностей к частному их проявлению.

Индукция широко применяется в научном познании. Обна­руживая сходные признаки, свойства у многих объектов опре­деленного класса, исследователь делает вывод о присущности этих признаков, свойств всем объектам данного класса. Индуктивный метод сыграл важную роль в открытии некоторых законов при­роды - всемирного тяготения, атмосферного давления, теплово­го расширения тел.

Метод ин­дукции может реализовываться в виде следующих методов. Метод единственного сходства, при котором во всех случаях наблюдения какого-то явления обнаруживается лишь один общий фактор, все другие — различны. Этот единственный сход­ный фактор есть причина данного явления. Метод единственного различия, при котором причины воз­никновения какого-то явления и обстоятельства, при которых оно не возникает, почти во всем сходны и различаются лишь одним фактором, присутствующим только в первом случае. Делается вывод, что этот фактор и есть причина данного явления. Соединенный метод сходства и различия представляет собой комбинацию двух вышеуказанных методов. Метод сопутствующих изменений, в котором если определенные изменения одного явления всякий раз влекут за собой некото­рые изменения в другом явлении, то делается вывод о причинной связи этих явлений. Метод остатков, при котором если сложное явление вызывается много­факторной причиной, причем некоторые из этих факторов из­вестны как причина какой-то части данного явления, то отсюда следует вывод: причина другой части явления - остальные фак­торы, входящие в общую причину этого явления. На самом же деле вышеуказанные методы научной индук­ции служат главным образом для нахождения эмпирических зависимостей между экспериментально наблюдаемыми свойства­ми объектов и явлений.

Ф. Бэкон. трактовал индукцию чрезвычай­но широко, считал ее важнейшим методом открытия новых ис­тин в науке, главным средством научного познания природы.

Дедукция напротив есть получение част­ных выводов на основе знания каких-то общих положений. Дру­гими словами, это есть движение нашего мышления от общего к частному. Но особенно большое познавательное значение дедукции прояв­ляется в том случае, когда в качестве общей посылки выступает не просто индуктивное обобщение, а какое-то гипотетическое предположение, например новая научная идея. В этом случае де­дукция является отправной точкой зарождения новой теорети­ческой системы. Созданное таким путем теоретическое знание предопределяет дальнейший ход эмпирических исследований и направляет построение новых индуктивных обобщений.

Получение новых знаний посредством дедукции существует во всех естественных науках, но особенно большое значение де­дуктивный метод имеет в математике. Математики вынуждены чаще всего пользоваться дедук­цией. И математика является, пожалуй, единственной собствен­но дедуктивной наукой.

В науке Нового времени пропагандистом дедуктивного мето­да познания был видный математик и философ Р. Декарт.

Индукция и дедукция не при­меняются как изолированные, обособленные друг от друга. Каж­дый из этих методов используется на соответствующем этапе познава­тельного процесса. Более того, в процессе использования индуктивного метода зачастую «в скрытом виде» присутствует и дедукция.

Под аналогией понимается подобие, сходство каких-то свойств, признаков или отношений у различных в целом объектов. Уста­новление сходства (или различия) между объектами осуществля­ется в результате их сравнения. Таким образом, сравнение ле­жит в основе метода аналогии.

Получения правильного умозаключения по аналогии зависит следующих факторов. Во-первых от числа общих свойств у сравниваемых объектов. Во-вторых от легкости обнаружения общих свойств. В-третьих от глубины понимания связей этих сходных свойств. При этом нужно иметь в виду, что если объект, в отношении которого делается умозаключение по аналогии с другим объектом, обладает ка­ким-нибудь свойством, не совместимым с тем свойством, о су­ществовании которого должен быть сделан вывод, то общее сход­ство этих объектов утрачивает всякое значение.

Существуют различные типы выводов по аналогии. Но об­щим для них является то, что во всех случаях непосредственно­му исследованию подвергается один объект, а вывод делается о другом объекте. Поэтому вывод по аналогии в самом общем смысле можно определить как перенос информации с одного объекта на другой. При этом первый объект, который собствен­но и подвергается исследованию, именуется моделью, а другой объект, на который переносится информация, полученная в ре­зультате исследования первого объекта (модели), называется ори­гиналом или прототипом. Таким образом, модель всегда выступает как аналогия, т. е. модель и ото­бражаемый с ее помощью объект (оригинал) находятся в опре­деленном сходстве (подобии).

Метод аналогии применяется в самых различных областях науки: в математике, физике, химии, кибернетике, в гумани­тарных дисциплинах и т. д.

## Моделирование

Метод моделирования основан на создании модели, которая является заместителем реального объекта в силу определенного сходства с ним. Главная функция моделирования, если брать его в самом широком понимании, состоит в материализации, опредмечивании идеального. Построение и исследование модели равнозначно исследованию и построению моделируемого объекта, с той лишь разницей, что второе совершается материально, а первое - идеально, не затрагивая самого моделируемого объекта.

Использование моделирования диктуется необходимостью раск­рыть такие стороны объектов, которые либо невозможно постиг­нуть путем непосредственного изучения, либо невыгодно изучать их таким образом из чисто экономических соображений. Человек, например, не может непосредственно наблюдать процесс естест­венного образования алмазов, зарождения и развития жизни на Земле, целый ряд явлений микромира и макромира. Поэтому прихо­дится прибегать к искусственному воспроизведению подобных явлений в форме, удобной для наблюдения и изучения. В ряде же случаев бывает гораздо выгоднее и экономичнее вместо непосред­ственного экспериментирования с объектом построить и изучить его модель.

В зависимости от характера модели различают несколько видов моделирования. К мысленному моделированию относятся различные мысленные представления в форме тех или иных воображаемых моделей. Сле­дует заметить, что мысленные (идеальные) модели нередко могут быть реализованы материально в виде чувственно вос­принимаемых физических моделей. Физическое моделирование характеризуется физи­ческим подобием между моделью и оригиналом и имеет целью воспроизведение в модели процессов, свойственных оригиналу. По результатам исследования тех или иных физических свойств модели судят о явлениях, происходящих в реальных условиях.

В настоящее время физическое моделирование широко ис­пользуется для разработки и экспериментального изучения раз­личных сооружений, машин, для лучшего понимания каких-то природных явлений, для изучения эффективных и безопасных способов ведения горных работ и т. д.

Символическое моделирование связано с условно-знаковым представлением каких-то свойств, отношений объекта-оригинала. К символическим (знаковым) моделям от­носятся разнообразные топологические и графовые представле­ния исследуемых объектов или, например, модели, представленные в виде хими­ческой символики и отражающие состояние или соотношение элементов во время химических реакций. Разновидностью символического (зна­кового) моделирования является математическое моделирова­ние. Символический язык математики позволяет выражать свой­ства, стороны, отношения объектов и явлений самой различной природы. Взаимосвязи между различными величинами, описы­вающими функционирование такого объекта или явления, мо­гут быть представлены соответствующими уравнениями (диф­ференциальными, интегральными, алгебраическими) и их системами. Численное моделирование основывается на ранее созданной матема­тической модели изучаемого объекта или явления и применя­ется в случаях больших объемов вычислений, необходимых для исследования данной модели.

Численное моделирование особенно важно там, где не совсем ясна физическая картина изучаемого явления, не познан внут­ренний механизм взаимодействия. Путем расчетов на компью­тере различных вариантов ведется накопление фактов, что дает возможность, в конечном счете, произвести отбор наиболее ре­альных и вероятных ситуаций. Активное использование мето­дов численного моделирования позволяет резко сократить сро­ки научных и конструкторских разработок.

Метод моделирования непрерывно развивается: на смену од­ним типам моделей по мере прогресса науки приходят другие. В то же время неизменным остается одно: важность, актуаль­ность, а иногда и незаменимость моделирования как метода научного познания.

# Критерии естественно-научного познания

Для определения критериев естественно-научного познания в методологии науки сформулировано несколько принципов – принцип верификации и принцип фальсификации. Формулировка принципа верификации: какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту или высказываниям о нем, т.е. эмпирически проверяемо. Если же найти нечто эмпирически фиксируемое для такого суждения не удается, то оно либо представляет собой тавтологию, либо лишено смысла. Поскольку понятия развитой теории, как правило, не сводимы к данным опыта, то для них сделано послабление: возможна и косвенная верификация. Скажем, ука­зать опытный аналог понятию «кварк» невозможно. Но кварковая теория предсказывает ряд явлений, которые уже можно зафиксировать опытным путем, экспериментально. И тем самым косвенно верифицировать саму теорию.

Принцип верификации позволяет в первом приближении отграничить научное знание от явно ненаучного. Однако он не может помочь там, где система идей скроена так, что решительно все возможные эмпирические факты в состоянии истол­ковать в свою пользу — идеология, религия, астрология и т.п.

В таких случаях полезно прибегнуть еще к одному принципу разграничения науки и не науки, предложенному крупнейшим философом XX в. К. Поппером, — принципу фальсификации. Он гласит: критерием научного статуса теории является ее фальсифицируемость или опровержимость. Иначе говоря, только то знание может претендовать на звание «научного», которое в принципе опровержимо.

Несмотря на внешне парадоксальную форму этот принцип имеет простой и глубокий смысл. К. Поппер обратил внимание на значительную асимметрию процедур подтверждения и опровержения в познании. Никакое количество падающих яблок не является достаточным для окончательного подтверждения истинности закона всемирного тяготения. Однако достаточно всего лишь одного яблока, поле­тевшего прочь от Земли, чтобы этот закон признать ложным. Поэтому именно попытки фальсифицировать, т.е. опровергнуть теорию, должны быть наиболее эффективны в плане подтверждения ее истинности и научности.

Теория, неопровержимая в принципе, не может быть науч­ной. Идея божественного творения мира в принципе неопро­вержима. Ибо любую попытку ее опровержения можно пред­ставить как результат действия все того же божественного замысла, вся сложность и непредсказуемость которого нам про­сто не по зубам. Но раз эта идея неопровержима, значит, она вне науки.

Можно, правда, заметить, что последовательно проведенный принцип фальсификации делает любое знание гипотетичным, т.е. лишает его законченности, абсолютности, неизменности. Но это, наверное, и неплохо: именно постоянная угроза фальсификации держит науку «в тонусе», не дает ей застояться, почить на лаврах.

# Заключение

Таким образом, были рассмотрены основные методы эмпирического и теоретического уровня научного познания. Эмпирическое познание включает в себя проведение наблюдений и экспериментов. Познание начинается с наблюдения. Для подтверждения гипотезы или для исследования свойств предмета учёный ставит его в определённые условия – проводит эксперимент. В блок процедур эксперимента и наблюдения входят описание, измерение, сравнение. На уровне теоретического познания широко применяется абстрагирование, идеализация, формализация. Большое значение имеет моделирование, а с развитием вычислительной техники – численное моделирование, поскольку сложность и стоимость проведения эксперимента возрастают.

В работе описаны два основных критерия естественно-научного знания – принцип верификации и фальсификации.

# Список литературы

Алексеев П.В, Панин А.В. «Философия» М.:Проспект, 2000

Лешкевич Т.Г. «Философия науки: традиции и новации» М.:ПРИОР, 2001

1. Рузавин Г.И. «Методология научного исследования» М .:ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
2. Горелов А.А. «Концепции современного естествознания» – М.: Центр, 2003.
3. http://istina.rin.ru/philosofy/text/3763.html
4. http://vsvcorp.chat.ru/mguie/teor.htm