**Тема 4 Научный метод и проверка гипотез**

*Определение научного познания, научного метода. Уровни научного познания. Методы эмпирического уровня. Методы теоретического уровня. Основные формы научного познания. Главные элементы научного познания. Основные критерии научного знания. Научные гипотезы. Способы проверки гипотез.*

Большую роль в научном познании играет ***научный метод***. Чтобы понять, что такое научный метод, рассмотрим сначала, что такое метод вообще. В широком смысле метод – это способ организации средств (инструментов, приемов, операций и др.) теоретической и практической деятельности. Метод оптимизирует деятельность человека, вооружает его наиболее рациональными способами ее организации. Понятие метода тесно связано с понятием методологии. Методология – это наука о закономерностях, которым подчиняется метод деятельности, о происхождении, сущности методов, их эффективности. Главная задача методологии – выработать принципы создания наиболее совершенных методов в каждой форме деятельности.

***Научное познание***– это особая форма человеческой деятельности. Как и каждая деятельность, познание также опирается на определенный набор средств деятельности, средств познания.

В науке различают два основных уровня научного познания: *эмпирический*и *теоретический*, каждый из которых характеризуется особыми формами организации научного знания и его методами (рис.1) Методами эмпирического уровня являются: *наблюдение*, *сравнение*, различные формы *экспериментирования*, *предметное моделирование, измерение*и др.

На теоретическом уровне познания происходят накопление, фиксация, группировка и обобщение исходного материала для построения и разработки научной теории. Поэтому к нему относятся такие методы познания, как *абстрагирование, идеализация, формализация, анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование*и т.д.

**Наблюдение**– это начальный этап всякого естественно-научного исследования. Наблюдение дает первичную информацию об объекте или явлении для его дальнейшего исследования. Мы можем наблюдать за полетом птиц, за движением звезд, за сменой дня и ночи, времен года и т. д. По мере развития науки наблюдение становилось все более сложным и опосредованным, стали появляться сложные средства наблюдения – телескоп, микроскоп, радиолокатор, что привело к смыканию наблюдения с экспериментом.

.

Рис. 1 Основные уровни научного познания

**Эксперимент**– это один из важнейших средств и методов исследования в человеческой практике и науке. С помощью эксперимента изучаются какие-то конкретные свойства объекта или явления для чего создаются специальные контролируемые условия.

Каждый из нас рано или поздно задавался вопросом, а что будет, если сделать так или иначе. Вспомните, как вы любили экспериментировать с водой, когда были маленькими. Тем самым мы получали первичную информацию о свойствах воды.

Особенность эксперимента состоит также в том, что он позволяет увидеть объект или явление с нужной стороны. Все природные явления крайне сложны и запутаны, что делает изучение конкретного явления весьма затрудненным. Поэтому экспериментатор отделяет существенные факторы от несущественных, что значительно упрощает ситуацию. Такое упрощение способствует более глубокому пониманию сути явлений и процессов и дает возможность контролировать важные для данного эксперимента факторы и величины.

В наши дни для проведения экспериментов ученые создают очень сложные и дорогостоящие установки, требующие объединения усилий нескольких стран. Ярким примером кооперации ведущих стран мира может служить Большой адронный коллайдер (БАК), расположенный на территории двух стран.

Для определения количественных значений (характеристик) изучаемых сторон или свойств объекта исследования проводят ***сравнение***– сопоставление, установление сходства и различий в предметах, явлениях, процессах. Сравнение – это один из наиболее распространенных методов познания. Наверное, многие помнят поговорку: «Все познается в сравнении». Сравнение с помощью специальных технических устройств через третий объект (эталон), называется **измерением**. Различают два вида измерений: *прямые*и *косвенные*. Прямые измерения проводятся путем непосредственного сравнения с эталоном (например, с помощью линейки измерили длину тетрадного листа). При косвенных измерениях искомая величина находится математическим путем (из формул) на основании знания других величин, полученных в прямых измерениях. Вы взяли линейку, измерили длину, ширину тетрадного листа, и по известной формуле рассчитали его площадь.

Теперь, когда вы получили первичную, исходную информацию, необходимо объяснить и систематизировать выявленные закономерности, а, возможно, и предсказать новые закономерности. Такая задача и решается на теоретическом уровне познания с помощью следующих методов познания.

**Абстрагирование**– мысленное отделение существенного от несущественного, выделение наиболее важного в изучаемом объекте или явлении. Таким образом, сложное заменяется простым, что помогает установить связи и соотношения между свойствами и явлениями, зафиксировать их в познании.

Результат процесса абстрагирования называется *абстракцией*. Примером абстракций могут служить такие понятия, как точка, прямая, множество и т. д.

**Идеализация**– отождествление объекта (или его частей) с идеальными конструктивами (иногда специально «разработанными»), позволяющими применить математику и продолжить познание, используя ее мощь. Примером идеальных объектов могут служить «материальная точка», «математический маятник», «идеальный газ», «абсолютно черное тело», «абсолютно твердое тело».

Полученные таким образом идеальные объекты в действительности не существуют, так как в природе не может быть предметов и явлений, имеющих только одно свойство или качество. В этом состоит главное отличие идеальных объектов от абстрактных.

**Формализация**– использование специальной символики вместо реальных объектов. Формализация дает возможность исследовать объект без непосредственного обращения к нему и записывать полученные результаты в краткой и четкой форме. Главное при этом вскрыть сущность объекта. Так, многие элементарные частицы были открыты, а их свойства предсказаны задолго до того, как они были обнаружены в экспериментах, только путем их «вычисления» по знаковым ансамблям, в которых кроме них входили широко распространенные известные частицы.

**Индукция**– тип умозаключения, содержащий вывод о множестве элементов из знаний одного или нескольких из множества, это логический путь рассуждений ***от частного к общему***. Индукция успешно используется при решении любых задач, связанных с систематизацией, классификацией, научным обобщением.

Различают несколько видов индукции: полную, неполную и научную. ***Полная индукция***строит общий вывод на основании изучения всех предметов или явлений данного класса. В результате полной индукции полученное умозаключение имеет характер *достоверного вывода*. Но в окружающем нас мире не так много подобных объектов одного класса, число которых ограниченно настолько, что исследователь может изучить каждый из них. Поэтому гораздо чаще ученые прибегают к ***неполной индукции***, которая строит общий вывод на основании наблюдения ограниченного числа фактов, если среди них не встретились такие, которые противоречат индуктивному умозаключению. Например, если ученый в ста или более сл учаях наблюдает один и тот же факт, он может сделать вывод, что этот эффект проявится и при других сходных обстоятельствах. Конечно, полученная таким путем истина неполна, полученное знание носит *вероятностный характер*и требует дополнительного подтверждения. Научная индукция предполагает рассмотрение немногих, но наиболее существенных признаков классификации. Данный метод наряду с малой трудоемкостью обладает и сравнительно высокой достоверностью, что делает его наиболее предпочтительным из всех видов индукции. Однако при использовании научной индукции возникает вопрос о том, какие классификационные признаки следует считать наиболее существенными. Как правило, они могут быть выбраны на основании результатов проведенной полной индукции сходных объектов и процессов.

**Дедукция**– тип умозаключения, содержащий вывод об элементе из знаний множества ему подобных, т. е. это логический ход рассуждений ***от общего к частному***. Всем известный Шерлок Холмс виртуозно владел именно дедуктивным методом.

Дедукция как метод познания исходит из уже познанных законов и принципов. Поэтому метод дедукции не позволяет получить содержательно нового знания. Дедукция представляет собой лишь способ логического развертывания системы положений на базе исходного знания, способ выявления конкретного содержания общепринятых посылок. Поэтому она не может существовать в отрыве от индукции. Как индукция, так и дедукция незаменимы в процессе научного познания.

**Анализ**– метод научного познания, в основе которого лежит процедура мысленного или реального расчленения предмета на составляющие его части и их отдельное изучение. Эта процедура ставит своей целью переход от изучения целого к изучению его частей и осуществляется путем абстрагирования от связи этих частей друг с другом.

Анализ – органичная составная часть всякого научного исследования, являющаяся обычно его первой стадией, когда исследователь переходит от описания нерасчлененного изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, а также свойств и признаков. Для постижения объекта как единого целого недостаточно знать, из чего он состоит. Важно понять, как связаны друг с другом составные части объекта, а это можно сделать, лишь изучив их в единстве. Для этого анализ дополняется синтезом.

**Синтез**– метод научного познания, в основе которого лежит процедура соединения различных элементов предмета в единое целое.

Синтез выступает не как метод конструирования целого, а как метод представления целого в форме единства знаний, полученных с помощью анализа. Важно понять, что синтез вовсе не является простым механическим соединением разъединенных элементов в единую систему. Он показывает место и роль каждого элемента в этой системе, его связь с другими составными частями системы. Таким образом, при синтезе происходит не просто объединение, а обобщение аналитически выделенных и изученных особенностей объекта.

Синтез – такая же необходимая часть научного познания, как и анализ, и идет вслед за ним. Анализ и синтез – это две стороны единого аналитико-синтетического метода познания, которые не существуют друг без друга.

**Моделирование**предполагает изучение каких-либо объектов посредством их моделей с дальнейшим переносом полученных данных на оригинал. В основе этого метода лежит существенное сходство объекта-оригинала и его модели.

В настоящее время выделяют несколько типов моделирования: предметное, мысленное, знаковое и компьютерное.

*Предметное моделирование*предполагает использование моделей, воспроизводящих определенные геометрические, физические, динамические или функциональные характеристики прототипа. Так, на моделях исследуются аэродинамические качества самолетов и других машин, ведется разработка различных сооружений (плотин, электростанций и др.).

*Мысленное моделирование*– это использование различных мысленных представлений в форме воображаемых моделей. Примером может служить планетарная модель атома Резерфорда, напоминавшая Солнечную систему: вокруг положительно заряженного ядра (Солнца) вращались отрицательно заряженные электроны (планеты).

*Знаковое (символическое) моделирование*использует в качестве моделей схемы, чертежи, формулы. В них в условно-знаковой форме отражаются какие-то свойства оригинала. Разновидностью знакового моделирования является математическое моделирование, осуществляемое средствами математики и логики. Язык математики позволяет выразить любые свойства объектов и явлений, описать их функционирование или взаимодействие с другими объектами с помощью системы уравнений. Так создается математическая модель явления. Часто математическое моделирование сочетается с предметным моделированием.

*Компьютерное* моделирование получило широкое распространение в последнее время. В данном случае компьютер является одновременно и средством, и объектом экспериментального исследования, заменяющим оригинал. Моделью при этом является компьютерная программа (алгоритм). С помощью компьютерного моделирования изучаются свойства как микро-, нано объектов, так *и свойства и структура космического пространства.*

При всех различиях между эмпирическим и теоретическим уровнями познания нет непреодолимой границы: теоретический уровень опирается на данные эмпирического, а эмпирическое знание не может существовать без теоретических представлений, оно обязательно погружено в определенный теоретический контекст.

К основным формам научного познания относятся научные факты, проблемы, гипотезы и теории. Их задача раскрыть динамику процесса познания, т. е. движение и развитие знания в ходе исследования или изучения какого-либо объект (рис 2).

Рис.2 Основные формы научного познания

**Научный факт**– это отражение конкретного явления в человеческом сознании, т. е. его описание с помощью языка науки (обозначение, термины и т. п.). Одним из важнейших свойств научного факта является его достоверность, которая обуславливается возможностью его воспроизведения с помощью различных экспериментов. Чтобы факт считался достоверным, требуется его подтверждение в ходе многочисленных наблюдений или экспериментов. Так, если мы один раз увидели, что яблоко с дерева падает на землю, то это единичное наблюдение. Но если мы фиксировали подобные падения неоднократно, то можно говорить о достоверном факте. Подобные факты составляют эмпирический, т. е. опытный, фундамент науки.

Трудность заключается в том, что в непосредственном наблюдении зафиксировать сущностные характеристики предмета практически невозможно. Поэтому прямо перейти с эмпирического на теоретический уровень познания тоже нельзя. Теория не строится путем непосредственного индуктивного обобщения опыта. Поэтому следующим шагом в научном познании становится формулирование проблемы.

**Проблема**определяется как «знание о незнании», как форма знания, содержание которой заключено в осознанном вопросе, для ответа на который имеющихся знаний недостаточно. Любое научное исследование начинается с выдвижения проблемы, когда новые обнаруженные факты не удается объяснить существующими знаниями.

В свою очередь, наличие проблемы при осмыслении необъяснимых фактов влечет за собой предварительный вывод, требующий своего экспериментального, теоретического и логического подтверждения.

**Научной гипотезой** называется предположительное знание, истинность или ложность которого еще не доказана. По своему происхождению гипотетическое знание носит вероятностный, а не достоверный характер и поэтому требует обоснования и проверки. Если в ходе проверки содержание гипотезы не согласуется с эмпирическими данными, то гипотеза отвергается. Если же гипотеза подтверждается, то можно говорить о той или иной степени вероятности гипотезы. Чем больше фактов, подтверждающих гипотезу, найдено, тем выше ее вероятность. Таким образом, в результате проверки одни гипотезы становятся теориями, другие уточняются и конкретизируются, а третьи отбрасываются как заблуждения, если их проверка дает отрицательный результат. Решающим критерием истинности гипотезы является практика во всех своих формах, а вспомогательную роль при этом играет логический критерий истины.

Выдвижение гипотез – один из самых сложных моментов в науке. Ведь они не связаны прямо с предшествующим опытом, который лишь дает толчок к размышлениям. А рассуждения в науке не являются доказательствами, это только выводы, которые свидетельствуют об истинности рассуждений, если посылки верны, но они ничего не говорят об истинности самих посылок. Выбор посылок связан с практическим опытом и интуицией ученого, который из огромного множества эмпирических фактов и обобщений должен выбрать действительно важные. Затем ученый должен выдвинуть предположение, объясняющее факты, а также целый ряд явлений, еще не зафиксированных в наблюдениях, но относящихся к этому же классу событий. При выдвижении гипотезы принимается во внимание не только ее соответствие эмпирическим данным, но и требования простоты, красоты и экономичности мышления. В случае своего подтверждения гипотеза становится теорией.

Главная задача **теории**– описать, систематизировать и объяснить все множество эмпирических фактов. Иными словами, теория представляет собой систему истинного, уже доказанного, подтвержденного знания о сущности явлений, высшую форму научного знания, всесторонне раскрывающую структуру, функционирование и развитие изучаемого объекта, взаимоотношения всех его элементов, сторон и связей.

Научная теория – развивающаяся система знания, главными элементами которой являются принципы и законы.

***Принципы***– это наиболее общие и важные фундаментальные положения теории. В теории принципы играют роль исходных, основных и первичных посылок, образующих фундамент теории. В свою очередь, содержание каждого принципа раскрывается с помощью ***законов***, которые конкретизируют принципы, объясняют механизм их действия, логику взаимосвязи вытекающих из них следствий. На практике законы выступают в форме теоретических утверждений, отражающих общие связи изучаемых явлений, объектов и процессов.

Раскрывая сущность объектов, законы их существования, взаимодействия, изменения и развития, теория позволяет объяснять изучаемые явления, предсказывать новые, еще не известные факты и характеризующие их закономерности, прогнозировать поведение изучаемых объектов в будущем. Таким образом, теория выполняет две важнейшие функции: объяснение и предсказание, т. е. *научное предвидение*.

Но при этом не надо забывать о **принципе соответствия**, установленном Н. Бором в 1923 г.: *всякая новая более общая теория, являющаяся развитием классической, не отвергает ее полностью, а включает в себя, указывая границы ее применения, причем в определенных предельных случаях новая теория переходит в старую.*

При естественно-научном познании законов и явлений природы нельзя отрицать все ранее известное и предлагать новые теории, которые, по мнению их авторов, способны наиболее полно и правильно описать исследуемый объект. В процессе развития науки, как правило, отвергается и заменяется чем-то новым далеко не все. Обычную систему научных понятий расширяют, выдвигают более общие теории. При этом подразумевается: все то, что мы знали раньше, – только часть того, что мы знаем теперь.

Так, формулы кинематики и динамики релятивистской механики переходят при скоростях, много меньших скорости света в вакууме, в формулы классической механики Ньютона. Волновыми свойствами обладают все тела, однако для макроскопических тел ими можно пренебречь, т. е. для них применима классическая механика.

Опасен и такой подход к познанию законов окружающего мира, когда нет полного отрицания того, что известно, однако предлагаемые идеи рассматриваются в совершенно другой плоскости. Как правило, такой подход и приводит к псевдонаучным тенденциям, которые активизируются в последнее время и являются следствием чувства безысходности и разочарованности людей во всем происходящем.

**Псевдонауку**можно определить, как область деятельности, которая при поверхностном взгляде имеет сходство с наукой, но принципиально отличается от нее внутренним содержанием и сферой приложения. В частности, она не является средством естественнонаучного познания и не создает базы для развития технологий. Псевдонаука стремится быть похожей на науку, она маскируется под нее.

Отличительные признаки псевдонауки от науки*:*

−фрагментарность;

−некритический подход к исходным данным;

−невосприимчивость к критике;

−отсутствие общих законов;

−неверифицируемость или нефальсифицируемость псевдонаучных данных.

Наука стремится к максимальной точности, объективности. Результаты научного познания (теории, понятия) организованы таким образом, чтобы исключить все личностное, привнесенное исследователем от себя. Одна из главных особенностей науки состоит в том, что она нацелена на отражение объективных сторон мира, т. е. на получение таких знаний, содержание которых не зависит от человека. Наука стремится, прежде всего, построить объективную картину мира, т. е. отразить его так, как он существует «сам по себе», независимо от человека. Научное знание всегда выступает в качестве определенных систем: в этих системах есть исходные принципы, фундаментальные понятия (аксиомы), а также знания, выводимые из этих принципов и понятий по законам логики. Кроме того, система включает в себя важные для данной науки интерпретированные опытные факты, эксперименты, математический аппарат, практические выводы и рекомендации. Хаотический набор верных высказываний сам по себе наукой считаться не может.

Кроме того, в основе рационального стиля мышления лежит признание существования универсальных, доступных разуму причинных связей, а также формального доказательства в качестве главного средства обоснования знания.

Таким образом, можно выделить следующие основные ***критерии научного знания***: объективность, достоверность, точность, системность.

Методы научного знания используются для подтверждения или отвержения научных гипотез.

Гипотеза – это предположение, вариант развития или объяснений при недостающей информации. Научная гипотеза должна быть: проверяемой, поддаваться опытной проверке, обладать общностью и предсказательной силой, служить основой для вывода заключений о неизвестных явлениях не содержать логических противоречий.

Общие принципы построения гипотез:

* если в гипотезе делается сравнение. То сравниваемые элементы должны быт названы. Для сравнения используются слова –больше, меньше, выше, ниже;
* большинство гипотез имеют дело с поведением людей, поэтому лучше использовать множественное число;
* гипотеза должна быть лаконичной и содержать необходимое и достаточное число слов.

Каждая гипотеза в ходе научного познания подлежит проверке. Этапы проверки гипотез отражены на рис. 3.

Рис. 3 Этапы проверки гипотез

В ходе исследования может новая или скорректирована старая гипотеза. В ходе исследования могут меняться способы и методы исследования, а цель остается постоянной.

Существует несколько способов проверки гипотез ( рис. 4)

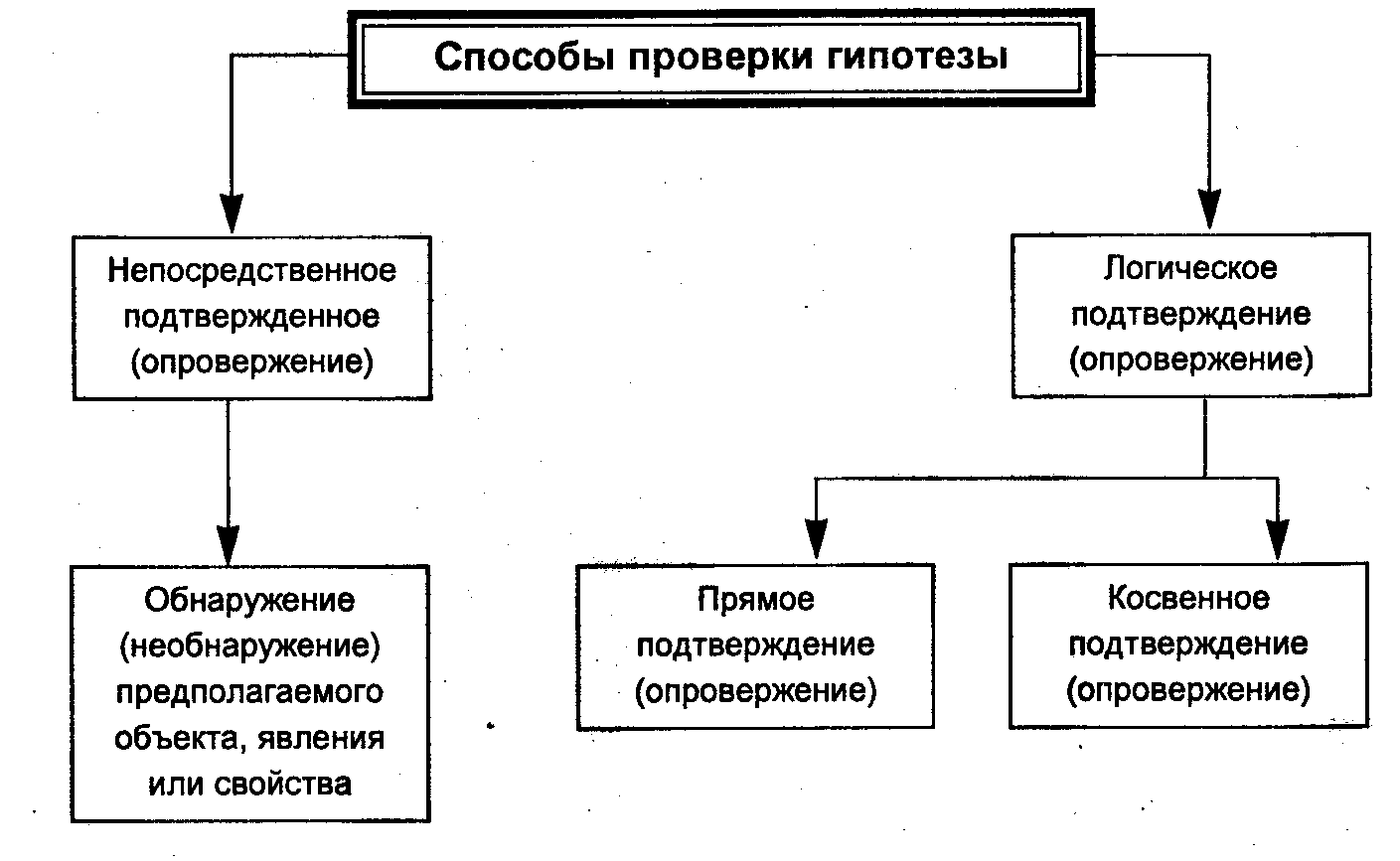


Рис.4 Способы проверки гипотез

Гипотеза может быть проверена:

* на основе логики и анализа имеющихся знаний, полученной информации (теоретический способ);
* на основе опытов, наблюдений, экспериментов;
* на основе теоретических знаний и эмпирической проверки;
* не традиционный метод проверки.

Например, гипотеза исследования – отношение студентов отрицательно к размеру получаемой стипендии. На социологический опрос положительно ответили 10% опрошенных, остальные ответили отрицательно. Гипотеза оказалась верна.

На практике наиболее часто ставятся задачи по проверке гипотез:

* сравнение средних величин при известной дисперсии;
* сравнение средних величин при неизвестной дисперсии;
* сравнение дисперсий.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ДИСКУССИ

1. Что такое доказательство?
2. Псевдонаука: причины возникновения, популярность в современной культуре и последствия. Надо ли бороться с псевдонаукой?

ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ТЕМ СООБЩЕНИЙ И ДОКЛАДОВ

1. Индукция как вероятностное рассуждение.
2. Применение аналогии в науке и технике
3. Основные типы вопросов и ответов.
4. Ошибки и уловки в вопросно-ответной процедуре.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Сформировать гипотезы по теме магистерской диссертации.

Задание 2. Выявить и сформулировать проблемы по теме магистерской диссертации.

Задание 3. Предложить и обосновать метод научного познания для определения количественных значений (характеристик) изучаемых сторон или свойств объекта исследования по теме магистерской диссертации.