

Методы научного познания

Лекция 18

Вопросы лекции

1. Классификация методов научного познания.
2. Общелогические методы познания.
3. Эмпирические методы познания.
4. Теоретические методы познания.

Классификация методов научного познания

- 1. Классификация методов познания может осуществляться по различным основаниям, например, общая классификация методов по масштабам их применения: от универсальных до специфических методов исследования.

Классификация методов научного познания

- **Философские методы** познания (метод живого созерцания, умозрения; логический метод (Аристотеля), диалектический метод, метод схоластики, метод мистического озарения, метод диалектической логики, диалектико-материалистический метод, метод интеллектуальной интуиции, герменевтический метод, феноменологический метод и др.).

Классификация методов научного познания

- **Общенаучные методы** познания
(дедукция, индукция, системный метод,
структурно-функциональный метод,
моделирование, наблюдение и др.).

Классификация методов научного познания

- **Частнонаучные методы** познания
(методы механики, методы химии и др.).
- **Междисциплинарные методы**
познания (метод спектрального
анализа, вероятностно-статистические
методы и др.).
- **Дисциплинарные методы** познания.

Классификация методов научного познания по характеру

Общелогические методы познания

(абстрагирование, анализ, синтез, обобщение, идеализация, сравнение, аналогия, дедукция, индукция)

- **Эмпирические методы** познания
(наблюдение, описание, измерение, эксперимент).

- **Теоретические методы** познания
(аксиоматический, гипотетико-дедуктивный, идеализация, формализация)

Классификация методов познания по типам рациональности

- Методы логико-математических наук.
- Методы естествознания.
- Методы технических наук.
- Методы социально-гуманитарных наук.

Методы социально-гуманитарных наук

- Идиографический метод (метод индивидуализации) – описания индивидуальных особенностей единичных исторически фактов и событий.
- Контент-анализ (анализ документов).
- Метод опросов.

Методы социально-гуманитарных наук

- Проективный метод (в психологии). Способ опосредованного изучения личности человека по результатам его продуктивной деятельности.
- Тестирование.
- Биографический метод.
- Социометрические методы.
- Игровые методы.

2. Общелогические методы познания

- **Абстрагирование** – это процесс формирования образов предметов и образов реальностей посредством мысленного отвлечения или пополнения свойств и отношений изучаемого явления или предмета.

2. Общелогические методы познания

- **Анализ** – процедура мысленного расчленения предмета, явления, процесса на составные части.
- **Синтез** – мысленное соединение частей и элементов предмета в единое целое, в систему.
- **Обобщение** – мыслительный процесс установления общих свойств и признаков предметов.

2. Общелогические методы познания

- **Сравнение** – мыслительный процесс, устанавливающий сходство и различие отдельных предметов, процессов и явлений.
- **Аналогия** – мыслительная операция переноса свойств одного объекта на другой на основании установления временного тождества данных предметов. Например, человек есть машина. Человек – как машина.

2. Общелогические методы познания

- Идеализация представляет собой мысленный предельный переход от фиксируемых в опыте свойств эмпирических объектов к их крайним, логически возможным значениям. Например: геометрическая точка, – это предмет, размеры которого равны нулю; абсолютно черное тело – это объект, способный 100% поглощать падающую на него энергию. Второй способ построения идеального объекта – это его введение с помощью логической операции **определения**.

2. Общелогические методы познания

- **Дедукция** – вид умозаключения от общего к частному. Выведение из посылок следствия по правилам логики.
- **Индукция** – вид логического обобщающего умозаключения от частного к общему, когда на основе повторяющегося признака у отдельных явлений делается заключение о его принадлежности всем явлениям данного класса.

3. Эмпирические методы научного познания

- Эмпирические методы научного исследования связаны с получением и обработкой информации на эмпирическом уровне научного знания. Они связаны с обнаружением и подтверждением эмпирических фактов, открытием эмпирических законов и построением эмпирических теорий.

Основные эмпирические методы

- наблюдение,
- описание,
- измерение,
- эксперимент.

Структура эмпирического исследования

- Объект исследования.
- Субъект исследования.
- Цель исследования.
- План исследования.
- Средства исследования.
- Условия исследования.
- Методика исследования.
- Язык исследования, в котором фиксируются этапы и элементы исследования и на котором интерпретируются его результаты.

Наблюдение

- Элементарной процедурой эмпирического исследования является наблюдение.
- **Наблюдение** – это преднамеренное, целенаправленное, систематическое, планомерное **восприятие** предметов и явлений действительности с целью познания их свойств и отношений.

Наблюдение

- Наблюдения бывают непосредственными и косвенными. Косвенные наблюдения опосредованы приборами. Среди непосредственных наблюдений особое место занимает самонаблюдение.

Наблюдение

- Важнейшим требованием наблюдения является его интерсубъективный характер, когда наблюдение может повторить любой наблюдатель и получить тот же результат.

Наблюдение

- Единицей эмпирического исследования является протокольное предложение или эмпирическое высказывание. Любое эмпирическое высказывание отражает независимое от наблюдателя событие и выражает его в определенном языке. Эмпирические суждения должны быть однозначными и объективными.

Наблюдение

- Особую трудность представляет собой наблюдение в социальных и гуманитарных науках, поскольку личность наблюдателя, ее аксиологическая структура влияют на результаты наблюдения.

Наблюдение

- Для любого научного наблюдения важны непредвзятость, нейтральность, отсутствие жестких установок на предполагаемый результат.
- При использовании приборов нельзя забывать о постоянном воздействии приборов на исследуемый объект и возможном искажении информации.

Измерение

- **Измерение** – это процесс представления свойств исследуемых объектов в виде числовой величины или определенного символа. Измерение осуществляется на основе определения отношения измеряемой величины к той величине, которая принята за единицу.
- В операциональном смысле измерение представляет собой присвоение символов наблюдаемым объектам в соответствии с определенными правилами. Символы могут быть просто метками, представляющими классы объектов в популяции, или числами, выражающими степень исследуемого свойства.

Измерение

- Измерение связано с определенной потерей информации, что зависит от точности измерительных приборов и от условий измерения. Могут возникать случайные и системные ошибки при измерении.

Измерение

- **Алгоритм присвоения символа объекту называется измерительной шкалой.**
-

Типы измерительных шкал

1. Шкала наименований.
2. Шкала порядка.
3. Шкала интервалов.
4. Шкала отношений.

Шкала наименований

- **1. Шкала наименований** используется для обозначения принадлежности предмета к одному или нескольким непересекающимся классам объектов. Символы могут быть выражены буквами, словами, цифрами. Полученные классы нельзя сравнивать по типу «больше-меньше», «лучше-хуже». Например, пол, национальность, специальность, марка сигарет, цвет и т.п. Единственное отношение, определяемое по шкале наименований, является отношение тождества.

Шкала порядка

- **2. Шкала порядка** позволяют не только разбивать объекты по классам, но и упорядочивать классы по возрастанию или убыванию изучаемого признака. Порядковые шкалы не могут ответить на вопрос, во сколько раз изучаемое свойство больше или меньше у предметов данного класса. Примеры: шкала твердости минералов, шкала силы шторма, академические звания, военные звания и т.д.

Шкала интервалов

- **3. Шкала интервалов** предполагает не только определенной порядок объектов или их классов, но и наличие некоторой единицы измерения, позволяющей определить, на сколько значение признака у одного объекта больше или меньше, чем у другого. На шкале интервалов нуль устанавливается произвольно или по договоренности. Например, температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта, календарное время.

Шкала отношений

- **4. Шкала отношений** имеет значение абсолютного нуля, не зависящего от наблюдателя и означающее полное отсутствие измеряемого признака. К шкалам отношений относится абсолютное большинство измерительных шкал: возраст, рост, сила тока, время и др.

Вывод

- Необходимо помнить, что измерение как эмпирическая процедура формируется на основе **сравнения**. Сравнение имеет смысл только в классе однородных предметов, в границах некоторого качества. В реальной действительности отношения и связи предметов бесконечно разнообразны. **Сравнить** – это значит сопоставить «одно» с «другим» с целью выявить их возможные отношения. Посредством сравнения мир выступает как связное разнообразие. Кроме того, сравнение не всегда может быть достигнуто на основе непосредственного наблюдения.

Вывод

- В гуманитарных и социальных науках большинство показателей не поддаются непосредственному измерению. Вместо него применяются тесты, стандартизированные анкеты, играющие роль измерительных инструментов.

Эксперимент

- Эксперимент – это непосредственное материальное воздействие на реальный объект или окружающие его условия с целью познания.

Эксперимент

- Эксперименты бывают натуральные, мысленные и модельные.
- По целям различают поисковый эксперимент и проверочный эксперимент.

Эксперимент

- **«Поисковый»** эксперимент связан с установлением неизвестных связей между несколькими параметрами объекта. **«Проверочный»** эксперимент устанавливает наличие или отсутствие определенного свойства.

Эксперимент

- Эксперимент всегда связан с теорией. Первоначально вопрос исследователя формулируется в языке теории, в теоретических терминах, обозначающих идеализированные объекты. Чтобы эксперимент позволил ответить на поставленный вопрос, необходимо его сформулировать в эмпирических терминах.

Эксперимент

- Пример с установлением факта наличия светового давления.
- Еще Кеплер предполагал, что свет производит давление на освещаемые тела. Максвелл вычислил теоретически величину светового давления (солнечных лучей в ясный день), которая равнялась 0,4 мг на 1 квадратный метр черной поверхности. Лебедев подтвердил правильность предположений Максвелла.

Роль приборов в эксперименте

- Когда речь идет о натуральных экспериментах следует помнить о специфической роли приборов в экспериментах.

Классификация приборов

- 1) усилители,
- 2) анализаторы,
- 3) преобразователи.

Эксперимент

- Взаимодействие прибора и объекта должно приводить к такому состоянию регистрирующего устройства, которое может быть зафиксировано непосредственно органами чувств человека в виде **макрообраза**, поскольку сам человек представляет собой макроскопический прибор.

Прибор-усилитель

- **Прибор-усилитель** (микроскоп, телескоп) применяется в том случае, когда сигналы остаются в обычных условиях за порогом ощущений или когда особенности среды затрудняют их непосредственное восприятие. Приборы-усилители сохраняют информацию инвариантной, т.е. они доставляют сигнал к органам чувств, не меняя при этом качественную определенность выходного сигнала и сигнала на входе.

Приборы-анализаторы

- **Приборы-анализаторы** (спектроскоп, хроматографическая бумага) путем непосредственного воздействия на предмет (физического, механического, химического разложения) позволяют преобразовать объект в такую форму, что появляется возможность получить с помощью органов чувств новую информацию об объекте. Расшифровка полученного сигнала осуществляется с помощью сравнения полученных данных с некоторым имеющимся эталоном.

Приборы-преобразователи

- **Приборы-преобразователи** используются тогда, когда информация об объекте в принципе не может быть получена органами чувств человека. В этом случае наблюдается качественное преобразование сигнала в носителе информации. Например, при исследовании электромагнитного поля, инфракрасного излучения, ультразвука, радиации создаются такие приборы, в которых протекают процессы, меняющиеся характерным образом под влиянием изучаемого явления. Например, приборы-индикаторы фиксируют наличие или отсутствие изучаемого явления.

Приборы-преобразователи

- Информация, полученная с помощью приборов-преобразователей, связана с «умозаключениями» от следствия к причине и носит условный характер. Она предполагает принятие трех предпосылок:
 - 1) достоверность физических гипотез, лежащих в основании конструкции приборов;
 - 2) техническая исправность;
 - 3) порог чувствительности прибора.

Приборы-преобразователи

- В большинстве случаев при использовании приборов-преобразователей исследователь сталкивается с ситуацией, когда нельзя описать сущность изучаемого явления, не упоминая о приборе. Например, в понятие электрического поля входит упоминание о пробном заряде: напряженность электрического поля есть сила, действующая на единицу пробного заряда.

Приборы-регистраторы

- **Приборы-регистраторы** хранят полученную информацию в форме, допускающей ее последующее воспроизведение. Приборы-регистраторы имеют показания приборов в виде документа (фотопленка, магнитофонная лента, перфокарта). Существует два способа хранения информации – аналоговый и цифровой. При аналоговом способе регистрации информации рычаг-регистратор непрерывно царапает закопченную ленту цилиндра и воспроизводит в виде кривой эволюцию во времени изучаемого параметра.

измерительно- информационные системы (ИИС)

- Существует четвертый класс приборов – **измерительно-информационные системы (ИИС)**. ИИС используются для исследования объектов в недоступной для человека среде – глубинах океана, в космосе. К ИИС относится, например, ракетный спектрограф для фотографирования коротковолновой области спектра солнца.

Проблемы эмпирического исследования

- 1. Одной из важнейших проблем эмпирического исследования является проблема подтверждения научных законов и теорий.

Проблемы эмпирического исследования

- Существуют две основные интерпретации категории «подтверждения».
- Первая интерпретирует подтверждение как использование метода индукции.
- Вторая интерпретация была развита в рамках неоиндуктивизма Р. Карнапом, Дж. Кемени.

Проблемы эмпирического исследования

- Согласно этому истолкованию, «подтверждение» — это такой тип логического отношения между высказываниями А и В (независимо от их логической формы и содержания), когда между ними нет логического противоречия и В логически не следует из А, а А может следовать из В, а может и не следовать. Таким образом, если между двумя высказываниями определенной языковой системы нет противоречия, то они находятся в отношении взаимного «подтверждения», каково бы ни было их содержание.

Проблемы эмпирического исследования

- В рамках философии науки 20 века Г. Рейхенбахом была предпринята попытка рассмотреть «подтверждение» как вероятностную интерпретацию меры. Рейхенбах принимал следующие допущения:
 - 1) перечислительную концепцию индукции,
 - 2) статистическую (частотную) интерпретацию подтверждения гипотезы.

Проблемы эмпирического исследования

- Вероятность (p) равнялась пределу отношений (m) и (n), где n стремится к бесконечности. При этом n – это число известных фактов определенной области явлений, а m – это те факты, которые выводятся из данной гипотезы. К сожалению, такая модель подтверждения была подвергнута серьезной критике и не получила поддержку ученых.

Проблемы эмпирического исследования

- Понимание подтверждения как вероятностной функции (Р. Карнап), как чисто логического отношения между высказываниями, как степень выводимости одного высказывания из другого также не получило широкого распространения в методологии науки.
- Принцип фальсификации на основе логической процедуры *modus tollendo ponens* имеет серьезные ограничения для своего применения, что также исключает его из арсенала надежных средств обоснования законов и теорий.

Проблема теоретической «нагруженности» эмпирических фактов

- 2. Вторая серьезная проблема на эмпирическом уровне исследования – это проблема теоретической «нагруженности» эмпирических фактов.

Проблема теоретической «нагруженности» эмпирических фактов

- Научный факт имеет определенную структуру.
- Первым компонентом факта является **лингвистический компонент**. Выражение факта в виде предложения.
- Вторым компонентом научного факта является **перцептивный компонент**. Факт является определенным чувственным образом.
- Третий компонент факта – **материально-практический**, – это совокупность приборов, инструментов и практических действий, используемых при установлении факта.

Проблемы эмпирического исследования

- Все три компонента факта тесно связаны между собой. Отсюда становится понятной сложность проблемы установления **ИСТИННОСТИ факта**.

Проблемы эмпирического исследования

- Очевидно, что между исследуемым явлением и прибором должна существовать причинно-следственная связь, имеющая однозначный характер.

4. Теоретические методы научного познания

Идеализация

- **1. Идеализация** – процесс создания мысленных, не существующих в действительности объектов, позволяющий отразить исследуемое явление «в чистом виде». Создание идеализированных объектов связано, с одной стороны, с отвлечением от тех или иных свойств реальных предметов, от условий в которых они существуют, с другой стороны, идеализированные объекты отражают **предельный случай** существования определенного свойства или отношения.

Идеализация

- Например, постепенно уменьшая трение при движении тела, мы можем мысленно представить себе такое состояние, когда это трение равно нулю. Так возникает идеализация «инерциальное движение». Другой пример, представим себе тело, которое не имеет размеров, получим идеализированный объект «точку» и т.д. Такие понятия, как «абсолютно черное тело», «идеальный газ», «абсолютно упругое тело» и др. являются идеальными объектами. Идеализированные объекты используются не только на теоретическом, но и на эмпирическом уровне.

Идеализация

- Необходимо помнить, что теория не является простым обобщением фактов и не выводится из них логическим путем. Для построения теории через гипотезу вводится идеализированный объект, представляющий собой абстрактную модель действительности, наделенную небольшим количеством свойств и имеющую относительно простую структуру. Например, в специальной теории относительности идеализированным объектом является абстрактное псевдоевклидово четырехмерное множество координат и мгновений времени, при условии, когда отсутствует поле тяготения.
-

Идеализация

- Основные свойства идеализированного объекта описываются системой фундаментальных уравнений. В классической механике – это уравнения Ньютона, в электродинамике – уравнения Максвелла, в теории относительности – уравнения Эйнштейна. В результате экспериментов, уравнения могут уточняться, идеализированный объект – меняться. Замена идеализированного объекта теории означает переинтерпретацию основных уравнений теории и всегда ведет к созданию новой теории.

Гипотетико-дедуктивный метод

Это метод выведения из гипотез других посылок, истинное значение которых неизвестно. В дедуктивном рассуждении значение истинности переносится от посылок к заключению и имеет вероятностный характер. В теории гипотетико-дедуктивная система представляет собой иерархию гипотез, степень абстрактности и общности которых увеличивается по мере удаления от эмпирического базиса.

Гипотетико-дедуктивный метод

На самом верху располагается общая гипотеза – предположение о всем классе изучаемых объектов. Ниже – частные гипотезы, которые выражают предположение о некоторой части изучаемого класса объектов. В самом низу – единичные гипотезы, которые выражают предположение об отдельных объектах.

- В научном познании гипотетико-дедуктивный метод получил широкое распространение и развитие в 17-18 веках (Галилей, Ньютон).

Формализация

- **3. Формализация – это совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий данной теории.**

Формализация

- На определенном уровне развития познания сами научные теории становятся объектами исследования. В одном случае необходимо представить в явном виде их логическую структуру, в другом – выяснить, какую роль в теории играет то или иное положение. Этот метод применяется для проведения строгого логического анализа теории. Формализация как метод научного познания применяется в математике, логике в некоторых разделах физики.

Аксиоматический метод

- **4. Аксиоматический метод – метод получения всех утверждений языка теории из нескольких принимаемых без доказательства утверждений, или аксиом.**

Аксиоматический метод

- Впервые метод был применен в античности, в математике Евклида.
- На современной стадии развития науки используется выдвинутая Гильбертом концепция формального аксиоматического метода, которая ставит задачу точного описания логических средств вывода теорем из аксиом.

Аксиоматический метод

- Основная идея Гильберта – полная формализация языка науки, при которой ее суждения рассматриваются как последовательность знаков (формулы), приобретающие смысл только при конкретной интерпретации. Для вывода теорем из аксиом формулируются специальные правила вывода.
- Такие теории называются *исчислениями*. Основные требования, предъявляемые к формальным теориям, исчислениям – это
- **непротиворечивость, полнота и независимость аксиом**

Аксиоматический метод

- **Непротиворечивость теории** состоит в том, что из предложений теории нельзя вывести тезис и его отрицание «А и не-А».

Аксиоматический метод

- Аксиоматическая система называется дедуктивно **полной** по отношению к данной интерпретации, если все ее формулы, истинные при данной интерпретации, доказуемы в ней.
- В 1931 году К. Гедель доказал, что достаточно богатые аксиоматические теории неполны. (Формальная арифметика натуральных чисел, аксиоматическая теория множеств).

Аксиоматический метод

- **Независимость** аксиом означает невыводимость предложения некоторой теории и его отрицания из данной системы аксиом. Доказательство независимости сводится к доказательству непротиворечивости двух систем предложений: данной системы и данного предложения, с одной стороны, и данной системы и отрицания данного предложения – с другой.

Аксиоматический метод

- Применение формализации как метода предполагает всегда использование формального языка. А формальный язык – это язык, термины и предложения которого распознаются только по форме (независимо от содержания). Формальный язык всегда построен алгоритмически.

Аксиоматический метод

- Например, язык алгебры является формальным языком, так как существуют синтаксические правила образования предложений этого языка, на основе которых алгоритмически решается вопрос, является ли строка символов алфавита языка алгебры предложением. Например, строка символов « $a+b=c$ » является предложением, а строка символов « $a+B=$ » не является предложением.

Аксиоматический метод

- Логическая система теории представляет собой а) правила определения терминов и б) правила вывода.
- Чисто формальная теория – это теория, не имеющая содержания, строится на основе чисто синтаксических свойств предложений, вне всякой семантики и имеет определенные семиотические основания.

Аксиоматический метод

- **Семиотика – это наука, изучающая семиотические отношения знаковых систем, т.е. отношения знака к знакам (синтаксис), знака к обозначаемым им объектам (семантика), знака к потребностям человека (прагматика).**