КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

Зарипова Ю.А.

МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сборник лекций для студентов по направлению подготовки
«Физические и химические науки»

Алматы

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. Понятие науки. Классификация наук.

Лекция 2. Природа научного познания: чувственное и рациональное знание.

Лекция 3. Сущность методологии исследования.

Лекция 4. Научные методы познания в исследованиях.

Лекция 5. Методы эмпирического исследования.

Лекция 6. Методы теоретического исследования.

Лекция 7. Основные методы поиска информации для научного исследования.

Лекция 8. Методы обработки результатов экспериментальных исследований.

Лекция 9. Методы графической обработки результатов измерений.

Лекция 10. Основы научной этики.

Лекция 11. Особенности научной деятельности. Роль и место инноваций в современных научных исследованиях.

Лекция 6. МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

Цель лекции: сформировать у обучающихся понимание роли и значения теоретических методов в научном познании, показать их место в научном познании, отличия от эмпирических методов и роль в формировании научных теорий.

Введение: В зависимости от уровня познания выделяют методы эмпирического и теоретического уровней. Теоретические методы связаны с объяснением, обобщением, созданием новых теорий, выдвижение гипотез, открытие новых законов, предсказание новых фактов в рамках этих теорий. С их помощью вырабатывается научная картина мира и тем самым осуществляется мировоззренческая функция науки. Теоретическое исследование – это форма научного познания, направленная на выявление закономерностей, объяснение и прогнозирование явлений действительности с помощью логических моделей и абстракций. В отличие от эмпирического уровня, где исследователь наблюдает, измеряет и экспериментирует, теоретический уровень: работает с понятиями, гипотезами, законами и теориями; оперирует моделями и логическими конструкциями; направлен на объяснение и предсказание фактов, а не просто их описание.

Основная часть:

К задачам теоретического исследования относят обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных; расширение результатов исследования на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований; изучение объекта, недоступного для непосредственного исследования; повышение надежности экспериментального исследования объекта (обоснования параметров и условий наблюдения, точности измерений).

К методам теоретического уровня относят АНАЛИЗ; СИНТЕЗ; ДЕДУКЦИЯ; ИНДУКЦИЯ; МОДЕЛИРОВАНИЕ; АНАЛОГИЯ; АБСТРАГИРОВАНИЕ / ОБОБЩЕНИЕ; ИДЕАЛИЗАЦИЯ; ФОРМАЛИЗАЦИЯ; ВЫДВИЖЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ; ФОРМУЛИРОВАНИЕ ТЕОРИИ.

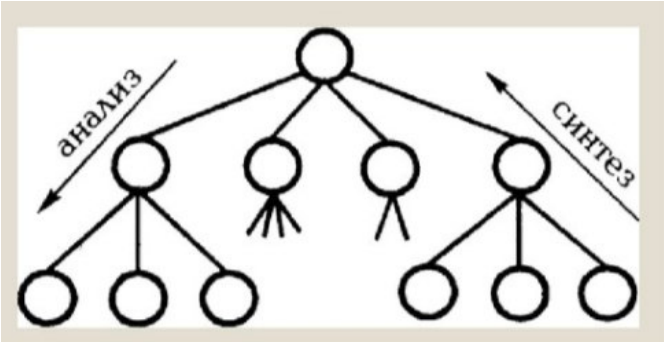
Рассмотрим данные методы более подробнее.

АНАЛИЗ

Анализ (от греч. analysis – разложение) – это расчленение, разложение объекта исследования на составные части. Метод исследования, заключающийся в том, что предмет изучения мысленно или практически расчленяется на составные элементы (части объекта, или его при знаки, свойства, отношения), при этом каждая из частей исследуется от дельно.

Например, представление реального здания или сооружения в виде расчетной схемы и метод сечений. Он лежит в основе аналитического метода исследования.

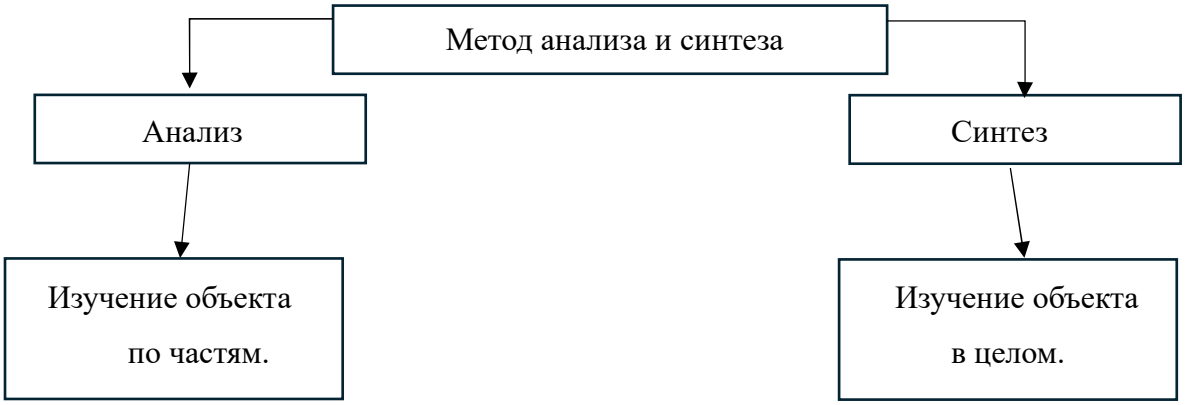
Разновидностями анализа являются классификация и периодизация. Чтобы лучше понять материал, его необходимо разложить на составные единицы и подробно изучить каждую. Этим и занимается анализ.



СИНТЕЗ

Синтез – это соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое, причем это не просто их соединение, но и познание нового – взаимодействия частей как целого.

Результатом синтеза является совершенно новое образование, свойства которого не есть только внешнее соединение свойств компонентов, но также и результат их внутренней взаимосвязи и взаимозависимости.



ИНДУКЦИЯ

Индукция (от лат. induction – наведение) – это движение мысли (познания) от фактов, отдельных случаев к общему положению. Индуктивные умозаключения "наводят" на мысль, на общее. При индуктивном методе исследования для получения общего знания о каком-либо классе предметов необходимо исследовать отдельные предметы, найти в них общие существенные признаки, которые послужат основой знания об общем признаке, присущем данному классу предметов.

Выделяют два вида индукции: полную и неполную. Полная индукция применяется тогда, когда обобщение охватывает ограниченное и доступное для полного рассмотрения множество фактов, благодаря чему вывод отражает явление в целом. Неполная индукция, напротив, основывается на наблюдении лишь части фактов из бесконечной или слишком обширной области. В этом случае вывод носит вероятностный, предположительный характер и не гарантирует достоверности.

ДЕДУКЦИЯ

Дедукция (от лат. deduction – выведение) – это выведение единичного, частного из какого-либо общего положения; движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях. Посредством дедуктивных умозаключений "выводят" определенную мысль из других мыслей. Например, в физике Ньютон дедуктивно выводил законы движения из общих принципов механики.

АНАЛОГИЯ

Аналогия (от греч. analogia – соответствие, сходство) – это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими, из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках.

Степень вероятности (достоверности) умозаключений по аналогии **зависит от количества сходных признаков у сравниваемых явлений**. Принцип её действия заключается в том, что мы находим определённые сходства между несколькими явлениями, а затем выстраиваем логические умозаключения о том, что и другие черты у этих явлений могут совпадать.

ИДЕАЛИЗАЦИЯ

Процесс создания идеализированных объектов, принципиально неосуществимых в опыте и действительности, называется идеализацией. Идеализированные объекты - это предельные случаи тех или иных реальных объектов (материальная точка, идеальный газ, абсолютно черное тело).

Существуют несколько способов формирования идеальных объектов:

1. Абстрагирование от одних свойств объектов и удерживание других. Например, «материальная точка» – идеальный предмет, обладающий лишь гравитационной массой.

2. Абстрагирование от отношений между объектами. Например, понятие «идеальный газ» получено абстрагированием от взаимодействия между молекулами газа.

3. Приписывание реальным объектам отсутствующего у них свойства или мысленное доведение присущим им свойствам предельного значения. Например, абсолютное зеркало или абсолютно черное тело.

4. Мысленное помещение реальных объектов в несуществующие, идеальные условия, например, когда не учитывается инерция.

5. Комбинация способов 1-4.

Идеализация помогает нам выделить в чистом виде интересующие нас стороны действительности и, опираясь на сравнительно простой идеализированный объект, дать более глубокое и полное описание этих сторон.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ

Формализация - это отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математики, химии) и обеспечение возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков. Процесс преобразования неструктурированных данных или концепций в формальный и строго определенный язык, который можно использовать для анализа, сравнения и оценки. Этот метод помогает исследователям создавать системы, которые легче понимать и описывать, а также делать более точные выводы. Использование искусственного формализованного языка в научном исследовании позволяет устранить такие недостатки естественного языка, как: многозначность; неточность; неопределенность. При формализации вместо рассуждений об объектах исследования оперируют со знаками (формулами). Путем операций с формулами искусственных языков можно получать новые формулы, доказывать истинность какого-либо положения.

Основные функции формализации в научном познании сводятся к следующим: уточнение, анализ и определение понятий, что способствует повышению их однозначности, определенности и точности; повышение строгости и точности доказательства посредством представления его последовательностью формул; возможность на основе формализации создания алгоритмов мыслительных операций, которые являются предпосылкой создания вычислительных программ.

Хотя формализация широко распространена в теоретических исследованиях, она имеет границы. Так австрийский логик и математик Гёдель доказал теорему о неполноте

достаточно богатых формализованных теорий, согласно которой в теории всегда остается невыявленный, неформализуемый остаток.

В свою очередь, А. Тарский доказал теорему о неформализуемости понятия истины. Таким образом, существует ограниченность дедуктивных и выразительных возможностей формализованных теорий.

АБСТРАГИРОВАНИЕ

Абстрагирование (от лат. abstractio – отвлечение) – мысленное отвлечение от некоторых свойств и отношений изучаемого предмета и выделение интересующих исследователя свойств и отношений. Абстрактное понятие противопоставляется конкретному, а абстра гирование – конкретизации.

Виды абстрагирования:

- **отождествление**, т. е. выделение общих свойств и отношений изучаемых предметов, установление тождественного в них, абстрагирование от различий между ними, объединение предметов в особый класс,
- **изолирование**, т. е. выделение некоторых свойств и отношений, которые рассматриваются как самостоятельные предметы исследования.
- **абстракция потенциальной осуществимости**, т.е. метод, применяемый в рамках идеи так называемой потенциальной бесконечности как процесса неограниченных количественных изменений.

КОНКРЕТИЗАЦИЯ

Конкретизация (от лат. concretus – сгущенный, уплотненный, сросшийся) – это метод научного познания, с помощью которого выделяются существенные свойства, связи и отношения предметов или явлений. Он требует учета всех реальных условий, в которых находится исследуемый объект. В процессе познания мысль движется от абстрактного, более бедного содержанием понятия к конкретному, более богатому содержанием. Эти два метода научного познания, несмотря на свою методологическую противоположность, взаимно дополняют друг друга. К методам научного познания, используемым на теоретическом уровне, относятся объяснение и формализация.

Метод научного познания – объяснение, с помощью которого составляется объективная основа изучаемого явления или процесса. Оно позволяет выдвинуть гипотезу или предложить теорию исследуемого класса явлений или процессов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование (от лат. modulus – мера, образец) – *метод научного познания, сущность которого заключается в замене изучаемого предмета или явления специальной аналогичной моделью (объектом), содержащей существенные черты оригинала.*

Таким образом, вместо оригинала (интересующего нас объекта) эксперимент проводят на модели (другом объекте), а результаты исследования распространяют на оригинал. **Модели бывают физические и математические.** В соответствии с этим различают физическое и математическое моделирование. Если модель и оригинал одинаковой физической природы, то применяют физическое моделирование. Математическая модель – это математическая абстракция, характеризующая физический, биологический, экономический или какой-либо другой процесс. Математические модели при различной физической природе основаны на идентичности математического описания процессов, происходящих в них и в оригинале.

Математическое моделирование – метод исследования сложных процессов на основе широкой физической аналогии, когда *модель и ее оригинал описываются тождественными уравнениями*. Характерная особенность и достоинство данного метода – возможность применять его к отдельным участкам сложной системы, а также количественно исследовать явления, трудно поддающиеся изучению на физических моделях.

Моделирование – это один из главных методов научного исследования, с помощью которого можно ускорить существующие технологические процессы, сократить сроки освоения новых. Этот метод применяют при изучении различных технологий, режимов работы аппаратов, машин, агрегатов, промышленных комплексов и хозяйств, а также в управлении предприятиями, распределении материальных ресурсов и т. д.

Важен еще один аспект метода моделирования. Если для обычного эксперимента характерно непосредственное взаимодействие с объектом исследования, то в моделировании такого взаимодействия нет, так как изучают не сам объект, а его заменитель. Примером может служить аналоговая вычислительная машина, действие которой основано на аналогии дифференциальных уравнений, описывающих свойства как исследуемого объекта, так и электронной модели.

Заключение:

Теоретические методы научного познания направлены не на описание фактов, а на их объяснение, систематизацию и предсказание. С их помощью формируется научная картина мира, выдвигаются гипотезы, создаются теории и открываются законы. В отличие от эмпирических методов, основанных на наблюдении и эксперименте, теоретические методы используют логические и абстрактные операции. К ним относятся анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование, конкретизация, аналогия, моделирование, идеализация и формализация. Совместное применение этих методов позволяет выявлять закономерности, обобщать данные и предсказывать новые явления. Таким образом,

теоретическое исследование является ключевым инструментом науки, обеспечивающим её развитие и формирование целостного понимания действительности.

Контрольные вопросы:

1) Чем теоретический уровень научного познания отличается от эмпирического?
2) В чем заключается суть метода **анализа** и какую роль он играет в научном познании?
3) Что представляет собой **синтез** и чем он отличается от анализа?
4) Объясните различие между **индукцией** и **дедукцией**.
5) В чем заключается метод **аналогии** и от чего зависит достоверность выводов по аналогии?
6) Что такое **идеализация** и какие существуют способы создания идеализированных объектов?
7) Определите сущность метода **формализации** и его основные функции в науке.
8) Что понимается под **абстрагированием** и **конкретизацией**, и как они взаимосвязаны?
9) В чем заключается значение **моделирования** как метода теоретического исследования и какие виды моделей выделяют?

Список использованных источников:

1. Гасанов Р.М., и др. Методология организации научных исследований. – М.: ФГУП «ЦНИИ «Центр», 2017. – 118 с.
2. Бубенчиков А.А. и др. Основы научных исследований. – Омск: ОмГТУ, 2019. – 158 с.
3. Железняк В.К., Барков А.В., Рябенко Д.С. Методология научного исследования. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2018. – 88 с.
4. Савва Л. Методология и методы научного исследования. – Магнитогорск, 2016. – 68 с.
5. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. – 208 с.
6. Бурда А.Г. Основы научно-исследовательской деятельности. – Краснодар, 2015. – 145 с.
7. Гречников Ф.В. Основы научных исследований: учеб. пособие. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015. – 111 с.
8. Пономарев А.Б. Методология научных исследований. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. поли техн. ун-та, 2014. – 186 с.