

2012-2013

Уровни и методы научного познания

Белова С.Б.

Внутренняя логика и динамика развития естествознания

- Развитие науки определяется двумя факторами:
 - 1) **Внешние** - влияние государства, экономических, культурных, национальных параметров, ценностных установок ученых.
 - 2) **Внутренние** - определяются непосредственно логикой и динамикой развития самой науки.
- Внутренняя динамика развития науки связана со сменой научных концепций.



Внутренняя логика и динамика развития естествознания



- 1) В первой половине XX в. основной структурной единицей исследования признавалась **теория**
- 2) В начале 60-х годов XX в. американский ученый Т. Кун выдвинул концепцию **научной парадигмы** (установки, образа) научного исследования в данной области.

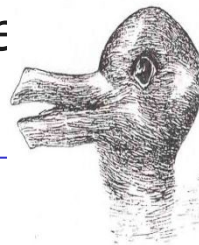
Динамика науки :

Старая парадигма → нормальная стадия развития науки → революция в науке новая парадигма

3) Парадигмальная концепция развития научного знания была конкретизирована с помощью понятия **«исследовательской программы»**.

В рамках исследовательской программы и обсуждается вопрос об истинности научных теорий.

4) Еще более высокой структурной единицей является **естественнонаучная картина мира**, которая объединяет в себе наиболее существенные естественнонаучные представления эпохи.



Структура научного знания

- **Научная картина мира** – целостная система представлений об общих свойствах и закономерностях природы, результат обобщения и синтеза основных научных понятий, принципов, методологических установок



- Различают:
 - общенаучную картину мира
 - картины мира наук, близких по предмету исследования (например, естественно-научная картина мира)
 - картины мира отдельных наук:
 - физическая,
 - биологическая,
 - географическая и др



Знание

```
graph TD; A[Знание] --> B[субъективный образ реальности в форме понятий и представлений]; A --> C[обладание проверенной информацией (ответами на вопросы), позволяющей решать поставленную задачу];
```

субъективный образ реальности
в форме понятий и представлений

обладание проверенной информацией
(ответами на вопросы),
позволяющей решать поставленную задачу

Научное знание

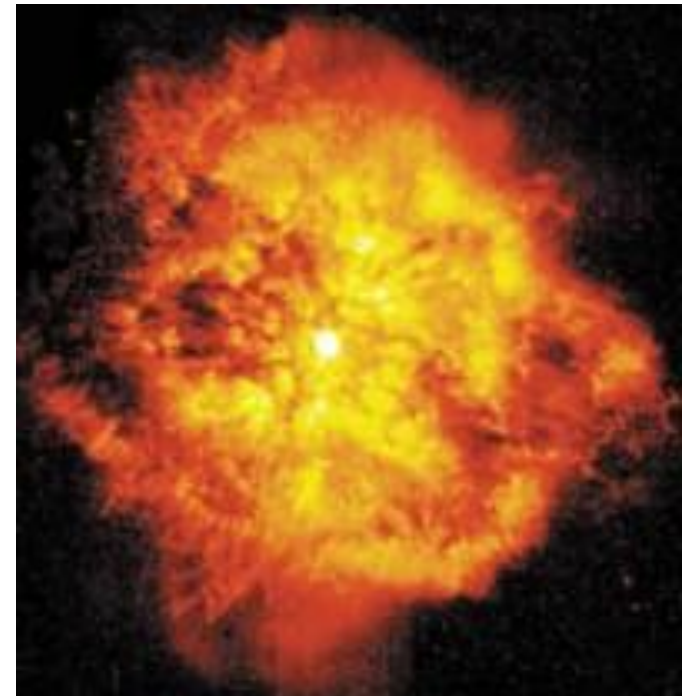
Отличительные качества

- систематизированность
- обоснованность

Структура научного знания

- **Научные картины мира**
складываются из:

1. научных фактов
2. гипотез
3. проблем
4. принципов
5. законов
6. теорий





Структура научного знания

1	Научные факты	факты, установленные путем наблюдения или экспериментов
2	Гипотеза	вид знания, истинность или ложность которого еще предстоит доказать
3	Научная проблема	осознанные вопросы, для ответа на которые недостаточно имеющихся знаний
4	Научные принципы	наиболее общие и важные фундаментальные положения теории
5	Законы науки	теоретические утверждения, выражающие существенные связи явлений
6	Научная теория	совокупности нескольких законов, относящихся к одной области познания

Закон и теория

- **Зако́н** — вербальное и/или математически сформулированное утверждение, которое описывает
 - соотношения,
 - связи между различными научными понятиями;
 - предложено в качестве объяснения фактов и признано на данном этапе научным сообществом
 - согласуется с экспериментальными данными.

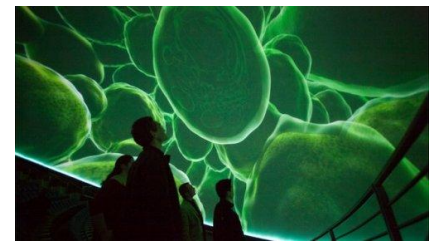
- **Тео́рия** — система знаний, обладающая предсказательной силой в отношении какого-либо явления.



Критерии научности

- Принцип верификации
- Какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту, т. е. **эмпирически проверяемо**
- Принцип фальсификации
- Только то знание может претендовать на звание «научного», которое в принципе **опровержимо**





Виды средств и методов науки

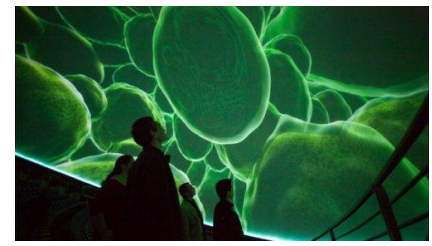
1) важнейшее средство изучения природы - язык науки

2) Прогресс научного познания существенно зависит от развития используемых наукой средств наблюдения и экспериментальных установок

3) Основное средство науки - ее методы

1) Язык науки :

- специфическая лексика
- определенность понятий и терминов
- четкость утверждений
- логичность
- использованием математические методов

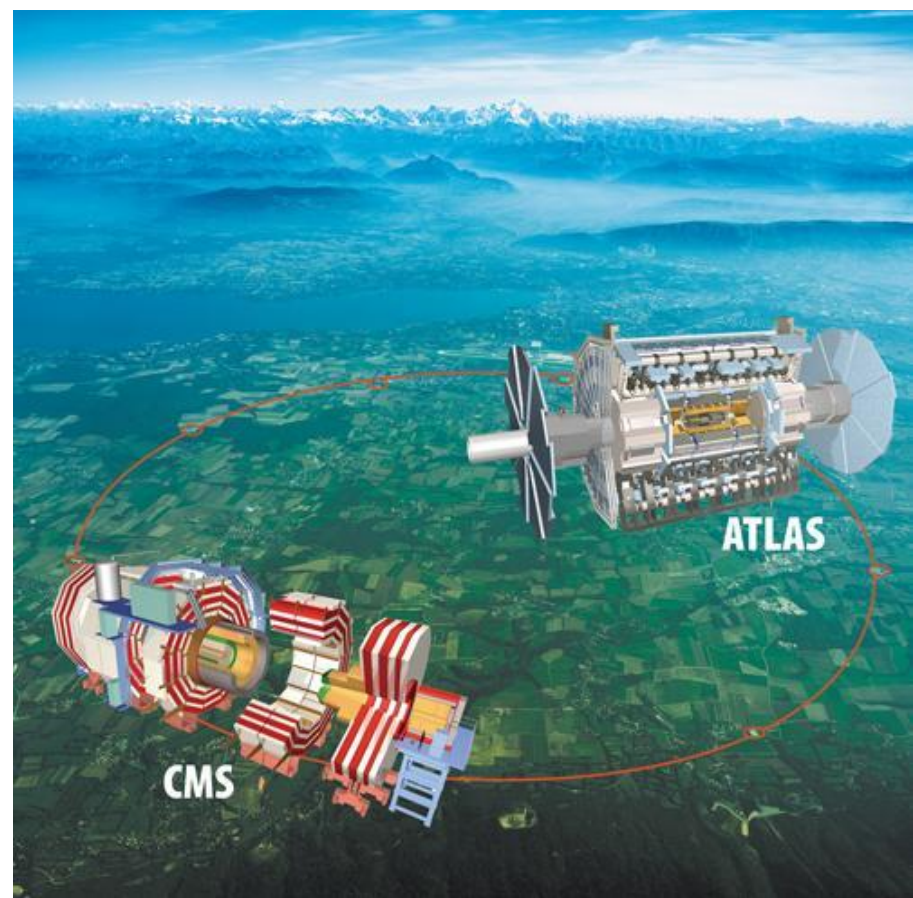


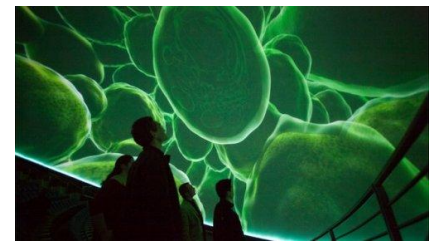
Виды средств и методов науки

- 1) важнейшее средство изучения природы - язык науки
 - 2) Прогресс научного познания существенно зависит от развития используемых наукой средств наблюдения и экспериментальных установок
 - 3) Основное средство науки - ее методы
- 2) Физика элементарных частиц не могла бы развиваться без специальных установок, подобных синхротронам и БАК

Большой адронный коллайдер (БАК)

- ускоритель заряженных частиц
- Научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований на границе Швейцарии и Франции, недалеко от Женевы
- БАК является самой крупной экспериментальной установкой в мире. длина основного кольца ускорителя составляет 26 659 м





Виды средств и методов науки

- 1) важнейшее средство изучения природы - язык науки
- 2) Прогресс научного познания существенно зависит от развития используемых наукой средств наблюдения и экспериментальных установок
- 3) Основное средство науки-ее методы

- **Научный метод** – процедура получения знания, позволяющая впоследствии его
 - воспроизвести
 - проверить
 - передать другому

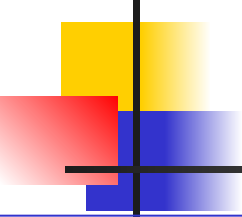
Методы научного познания

- по степени общности и сфере действия разделяются на:
 1. философские
 2. общенаучные
 3. частнонаучные
 4. дисциплинарные
 5. междисциплинарные



■ Фрагмент фрески «Афинская школа»

Рафаэля Санти



Методы научного познания

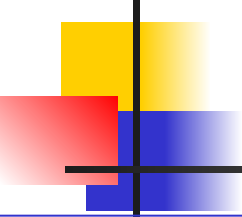
- по степени общности и сфере действия разделяются на:

1. философские
2. общенаучные
3. частнонаучные
4. дисциплинарные
5. междисциплинарные

1. Среди **философских** в первую очередь диалектический и метафизический

2. Общенаучные подходы и методы :

- системный
- структурно-функциональный
- кибернетический
- вероятностный
- моделирование
- формализация
- синергетический подход и др.



Методы научного познания

- по степени общности и сфере действия разделяются на:

1. философские
2. общенаучные
3. частнонаучные
4. дисциплинарные
5. междисциплинарные

3. Частнонаучные методы -

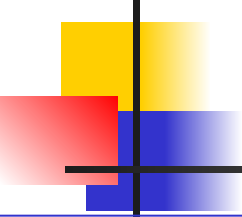
совокупность способов, приемов и процедур, применяемых в той или иной отрасли науки: методы механики, физики, химии, биологии и т.д.

4. Дисциплинарные методы -

система приемов, применяемых в той или иной научной дисциплине

5. Методы междисциплинарного

исследования - нацелены на стыки научных дисциплин



Методы научного познания

- по степени общности и сфере действия разделяются на:

1. **философские**
2. **общенаучные**
3. **частнонаучные**
4. **дисциплинарные**
5. **междисциплинарные**

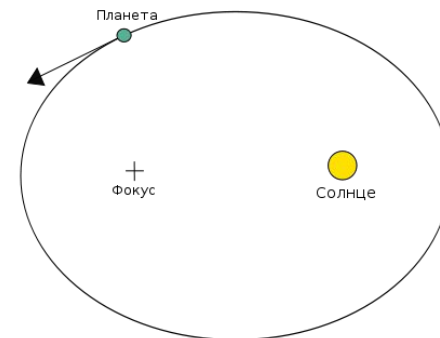
На разных ее уровнях науки применяются :

- наблюдение
- измерение
- сравнение
- эксперимент
- абстрагирование
- идеализация
- анализ и синтез
- обобщение
- индукция и дедукция
- аналогия
- гипотетико-дедуктивный и др.

Характеристика основных методов науки

- **Абстрагирование** - мысленное отвлечение от несущественных свойств предметов и одновременное выделение интересующих сторон этих предметов
- Специфической формой абстрагирования является **идеализация** - формирование абстрактной (идеализированной) модели

- Пример: И.Кеплеру были неважны красноватый цвет Марса или температура Солнца для установления законов обращения планет



- Примером идеализированной модели "идеального газа" в физике и термодинамике может послужить теоретическая модель реального газа, в которой молекулы - материальные точки, не имеющие сил межмолекулярного сцепления

Характеристика основных методов науки

- **Анализ** –

реальное или мысленное исследование путем разложения объекта на составные части для изучения его структуры

- **Синтез** - реальное или мысленное объединение составных частей объекта в единое целое (систему)

Результат - совершенно новое образование



Характеристика основных методов науки

- **Обобщение** - переход на более высокую ступень абстракции путем выявления общих признаков
- Влечет за собой появление новых научных понятий, законов, теорий
- пример обобщения:
 - от понятия "треугольник" к понятию "многоугольник"



Уровни научных методов

■ Теоретические методы

формализация,
аксиоматический,
гипотетико-дедуктивный,
абстрагирование,
идеализация,
обобщение,
анализ и синтез,
индукция и дедукция и т.д.

■ Эмпирические методы

наблюдение,
измерение, сравнение,
эксперимент, описание

- Методы, используемые как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне исследования: эксперимент, анализ и синтез, индукция и дедукция и т.д.

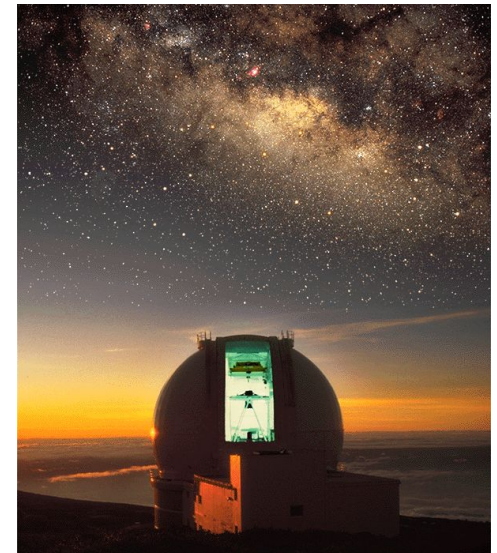


Эмпирические методы

- **Наблюдение** - целенаправленное **пассивное изучение** предметов при помощи органов чувств без вмешательства в процесс со стороны исследователя

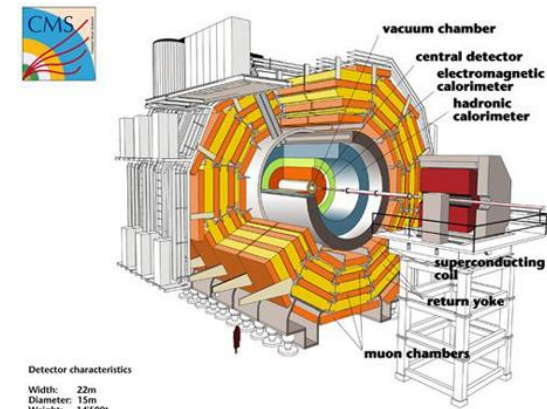
- Наблюдение:
 - непосредственное
 - опосредованное различными приборами и другими техническими устройствамиотносится к активной форме деятельности

- Пример: астрономия
- Первая подзорная труба была изобретена Галилеем, который с ее помощью изучал Луну, открыл четыре спутника Юпитера
- Сегодня астрономия немыслима без разнообразных телескопов, в том числе и радиотелескопов

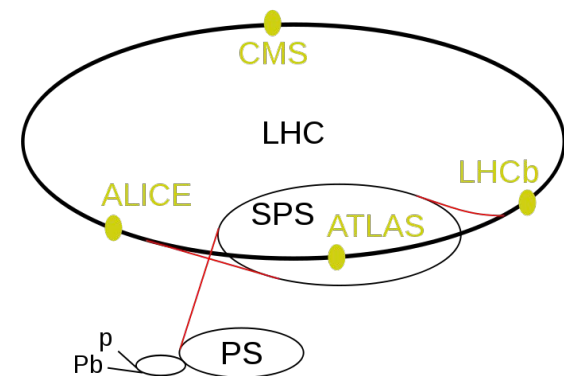


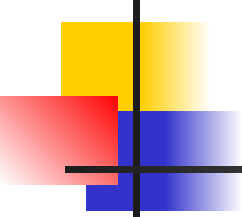
Эмпирические методы

- **Эксперимент** - наблюдение за объектами и явлениями в специально созданных и контролируемых условиях
- Изучаемый объект ставится в особые условия, чтобы выявить его существенные характеристики и возможности их изменения под влиянием внешних факторов



Detector characteristics
Width: 22m
Diameter: 15m
Weight: 14500t





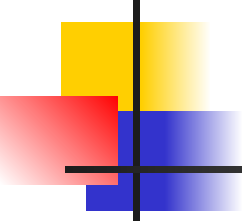
Эмпирические методы

- **измерение** - выявление количественных характеристик изучаемой реальности

описание - фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах и явлениях

- **сравнение** –
 - установление сходства и различия объектов

- Российский химик Д.И.Менделеев (1834-1907) писал: "Наука началась тогда, когда люди научились мерить; точная наука немыслима без меры»
- $\text{CaCO}_{3(\text{т})} = \text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$
- Например,
- Так, относительную массу любого атома определяют как отношение его абсолютной массы к 1/12 части массы атома изотопа углерода-12 ($1,66057 \cdot 10^{-24}$ г).



Теоретические методы

- **Формализация**
построение абстрактных моделей
- **Аксиоматизация**
теории строят на основе аксиом - утверждений, доказательства истинности которых не требуется
- **Гипотетико-дедуктивный метод**
создаются системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах
- Оперирование со знаками (формулами)
Одним из основных научного исследования в области технических наук является математический язык
- Научная теория, построенная на основе аксиоматического метода, - это геометрия древнегреческого математика Евклида (III в. до н.э.)
- Квантовая гипотеза света после проверки стала научной теорией, а гипотезы о существовании "теплорода", "флогистона", "эфира" и др., не найдя подтверждения, были опровергнуты



Индуктивный и рационалистический пути познания

- **Индукция** – движение мысли от частного к общему
- **Дедукция** – это движение мысли от общего к частному
- **Полная индукция** - это вывод общей закономерности обо всех объектах некоторого множества на основании рассмотрения каждого объекта данного множества (математическая индукция).
- На практике чаще применяется **неполная индукция**, при которой вывод обо всех объектах множества делается на основании изучения лишь части объектов
Пример: выборочный контроль качества продукции
- По словам А.Конан Дойля, **дедукция** - это искусство делать выводы

Индуктивный и рационалистический пути познания

- В основе предложенного Ф. Бэконом **эмпирического**, или **индуктивного**, метода лежит индукция
- В эмпирическая программа:
практическое знание о мире можно получить только из опыта,
т.е. на основе наблюдений и эксперимента



- **Фрэнсис Бэкон** (англ. *Francis Bacon*); (1561 — 1626) — английский философ, историк, политический деятель, основоположник эмпиризма

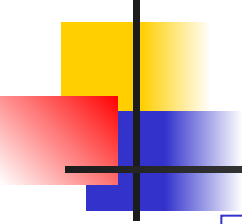
Индуктивный и рационалистический пути познания

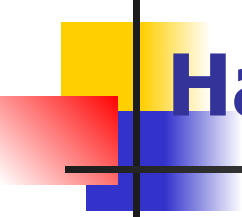


- **Рационалистическую** программу научного исследования предложил Р. Декарт
- По его представлениям, **основу исследования должны составлять интуиция и дедукция:**
 - интуиция позволяет выделить в реальности простые и самоочевидные истины,
 - на основании дедукции из простых истин можно вывести достаточно сложные знания

- **Рене Декарт** (фр. *René Descartes*;) (1596-1650) французский математик, философ, физик и физиолог

Гипотетико-дедуктивный метод- модель строения современного научного знания

- 
- 1) Установление эмпирических фактов
 - 2) Первичное эмпирическое обобщение
 - 3) Обнаружение отклоняющихся от правила фактов
 - 4) Изобретение теоретической гипотезы с новой схемой объяснения
 - 5) Логический вывод (дедукция) из гипотезы всех наблюдаемых фактов – что является ее проверкой на истинность
 - 6) Подтверждение гипотезы констатирует ее в теоретический закон



Научное открытие и доказательство

- **Открытие** - установление новых, ранее неизвестных закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания
- **Интуиция** — способность постижения истины путем прямого ее усмотрения без обоснования с помощью доказательств
- **Доказательство** — установление (обоснование) истинности высказывания, суждения, теории.
- **Тезис**-положение, истинность или ложность которого выясняется посредством доказательства.
- **Аксиомы** — положения, не доказываемые в данной науке и играющие в ней роль допускаемых оснований доказываемых истин.