

Естественно-научная картина мира



«Знание смиряет **ВЕЛИКОГО**,
удивляет обыкновенного
и раздувает **маленького**
человека».
(Л.Н. Толстой).

Проверим, что осталось в Вашей памяти из рассказов родителей, учителей, друзей.

Что Вы знаете о людях, перечисленных ниже:

Миронов	Паскаль
Билан	Ламарк
Гир	Павлов
Пугачева	Лобачевский
Ремарк	Вернадский
Киркоров	Мендель
Гендель	Аристотель
Аристофан	Ландау
Пушкин	Прохоров
Шекспир	Басов
Церетели	Капица
Уматурман	Хаббл
Брынцалов	Пригожин
Жириновский	Сахаров

Что Вы знаете о явлениях, событиях, фактах и пр., перечисленных ниже:

Большой Взрыв, уфология, сверхновая, экстрасенсорика, белый карлик, бифуркация, хилеры, ноосфера, фуллерены, магия, постоянная Планка, синергетика, фракталы, ген, мутация, теория катастроф.

Наш народ думает?

8 февраля – **официальный День всероссийской науки**, который в нашей стране приурочен к дате основания Российской академии наук, созданной по повелению императора Петра I 28 января (8 февраля по новому стилю) 1724 года. **В связи с этим праздником, ВЦИОМ (Всероссийский центр изучения всеобщего мнения) в начале 2011г. провел исследование, которое касалось самых популярных научных заблуждений россиян.**

В исследовании участвовало 1600 респондентов, проживающих в 138 различных населенных пунктах, которые находятся в 46 республиках, краях и областях России.

Солнце вращается вокруг нашей планеты – **33%** опрошенных.

Радиоактивность – продукт деятельности человека – **55%** опрошенных.

Антибиотики способны бороться не только с бактериями, но и с вирусами – **46%** опрошенных.

Во время эпохи динозавров люди уже населяли Землю - **29%** опрошенных

Материнские гены определяют пол будущего ребенка - **20%** опрошенных.

Электрон больше атома - **18%** опрошенных.

Не согласны с тем, что человек постепенно развивался из более ранних видов человекоподобных - **17%** опрошенных.

Студенты думают ?

Вопрос: Почему Луна не падает на Землю?

Ответ: Если бы Земля была плоским телом, то Луна на нее упала бы.

Вопрос: Как образовалась Земля?

Ответ: Земля образовалась так же, как и другие звезды в нашей Галактике.

Вопрос: Что вы знаете о нашей Галактике?

Ответ: В нашей Галактике на окраине существует Млечный путь.

Вопрос: Что вы знаете о нашей планетной системе.

Ответ: Солнечная система состоит из Солнца, планет и других звезд.

- Много ли звезд входит в Солнечную систему?

- Много, я все не помню, но есть и созвездия.

- Какие?

- Разные, например, Медведицы.

- А какой?

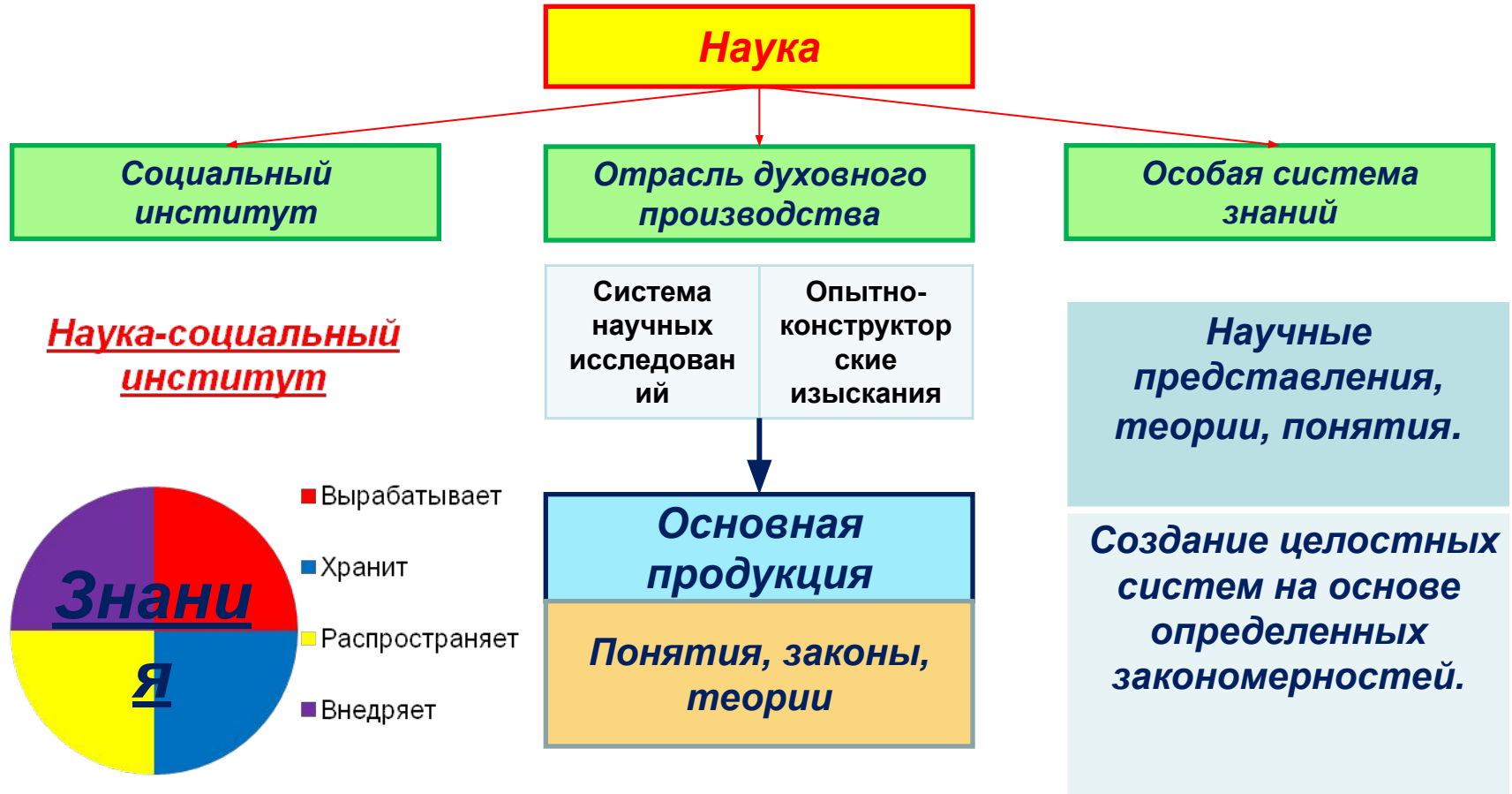
- *(после долгих и упорных раздумий) ...Белой !!!!*

Определение науки и ее место в человеческой культуре



Рис. 1 Иерархия уровней культуры

Наука - форма духовной деятельности людей , направленная на производство знаний о природе, обществе и о самом познании, имеющая непосредственную цель постижения истины и открытия объективных законов.



Таким образом, наука имеет очень сложную, иерархическую структуру, причем тенденция к еще большему усложнению этой структуры не ослабевает.

Наука - это сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка, производство и систематизация объективного знания в форме законов, позволяющих описывать, объяснять и предсказывать процессы и явления действительности.

Под наукой понимают:

1. **процесс получения знания (научная деятельность)** – совокупность теорий, концепций, идей, фактов, гипотез, методов исследования, которые приняты в данный момент.

Здесь нужно понимать, что научные средства (теории, методы, приборы и т.д.) исторически обусловлены (Например, «наука» античности, «наука» Средневековья). То, что сейчас кажется наивным, примитивным, ранее могло быть верхом научной и технической мысли.

2. **результат научной деятельности (система знания)** – историческая последовательность более и более совершенных систем знания.

3. **коллективы ученых (соц. институты)** – множество организационных форм, используемых отдельными учеными и коллективами ученых для занятия н. деятельностью (Примеры: академия, университет, научное общество, кружок, НИИ, исследовательские и аналитические корпорации. Все они связаны в единую систему, называемую «научным сообществом»).

Наука как социальный институт

- **Социальный институт** – система социальных отношений, которая упорядочивает отношения между людьми. Этот признак существенен для науки.
- В научную деятельность вовлечено большое количество людей, которые разрешают определенные проблемы



Что необходимо знать о науке как социальном институте ?

- Между людьми занимающимися наукой, существует иерархия: кандидат наук, доктор, академик – научные звания, чем выше, тем больше авторитета имеет ученый;
- Каждый специалист работает в определенной области, в которой он является экспертом;
- Ученый работает не на себя а на науку;
- Ученый выступает в качестве эксперта в разрешении вопросов, который не может разрешить человек не обладающий специальными знаниями.



Современная наука — целостный динамически организованный и саморазвивающийся организм. Она насчитывает около 15 тыс. научных дисциплин, число ученых превосходит 5 миллионов человек, а научная информация удваивается каждые 10—15 лет (экспоненциальный рост).

Функции науки:

1. **описательная** — выявление существенных свойств и отношений действительности;
2. **систематизирующая** — выстраивание системы научного знания;
3. **объяснительная** — объяснение сущности изучаемого явления, причин его возникновения и развития;
4. **производственно-практическая** — возможность применения полученных знаний на практике;
5. **прогностическая** — возможность научного предвидения явлений в будущем;
6. **мировозренческая** — внесение полученных знаний в существующую картину мира.

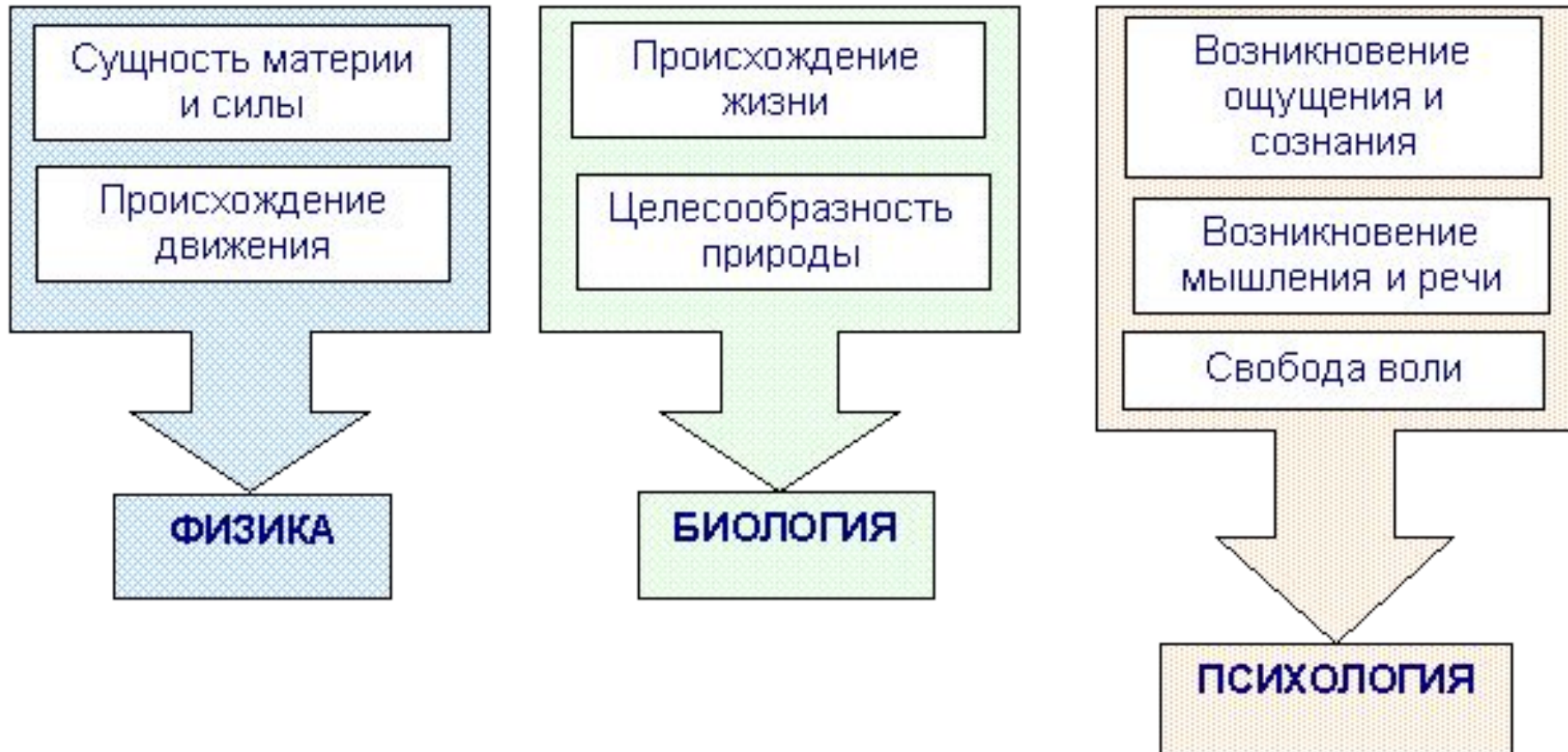
Определение естествознания

Естествознание – это раздел науки, основанный на воспроизводимой эмпирической проверке гипотез и создании теорий или эмпирических обобщений, описывающих природные явления.

Предмет естествознания — факты и явления, которые воспринимаются нашими органами чувств. Задача ученого — обобщить эти факты и создать теоретическую модель, включающую законы, управляющие явлениями природы. Следует различать факты опыта, эмпирические обобщения и теории, которые формулируют законы науки. Явления, например тяготение, непосредственно даны в опыте; законы науки, например закон всемирного тяготения — варианты объяснения явлений. Факты науки, будучи установленными, сохраняют свое постоянное значение; законы могут быть изменены в ходе развития науки, как, скажем, закон всемирного тяготения был скорректирован после создания теории относительности.

- 1. Естествознание – наука о природе, как о единой целостности.
- 2. Естествознание – совокупность наук о природе, взятое как единое целое.
- Первое определение говорит об одной единой науке о природе, подчеркивая единство природы, ее нерасчлененность. Второе говорит о естествознании как о совокупности, т.е. множестве наук, изучающих природу, хотя в нем и содержится фраза, что это множество следует рассматривать как единое целое.
- К естественным наукам относят физику, химию, биологию, космологию, астрономию, географию, геологию и частично психологию. Кроме того, существует множество наук, возникших на стыке названных (астрофизика, физическая химия, биофизика и т.д).

Целью естествознания, в конечном счете, является попытка решения так называемых «мировых загадок», сформулированных еще в конце 19-го века Э. Геккелем и Э.Г. Дюбуа-Реймоном. Вот эти загадки, две из которых относятся к физике, две – к биологии и три – к психологии



Естественные науки обладают еще рядом отличий от других областей знания, в том числе от многих гуманитарных наук. Во-первых, естественные науки **общезначимы** – в том смысле, что получаемые в них знания пригодны для всех людей, и естественнонаучный язык – однозначный. Во-вторых, естественнонаучные истины **обезличенны** – ни индивидуальные особенности ученого, ни его национальность или место проживания никак не представлены в конечных результатах научного исследования. В-третьих, естественные науки **внеморальны** – в том смысле, что научные истины нейтральны в морально-этическом плане, а нравственные оценки могут относиться либо к деятельности по получению знания, либо к деятельности по его применению

Человек обладает знанием об окружающей его природе (Вселенной), о самом себе и собственных произведениях. Это делит всю имеющуюся у него информацию на два больших раздела: на естественнонаучное (естественное в том смысле, что изучается то, что существует независимо от человека в противоположность искусственному—созданному человеком) и гуманитарное (от лат «Homo» — человек) знание, знание о человеке.

Как следует из определения, различия между естественнонаучными и гуманитарными знаниями заключаются в том, что первые основаны на разделении субъекта (человека) и объекта (природы, которую познает человек — субъект), при преимущественном внимании, уделяемом объекту, а вторые имеют отношение прежде всего к самому субъекту.

Критерии различия естественных и гуманитарных наук

Критерии различия	Естественные науки	Гуманитарные науки
Объект исследования	Природа	Человек, общество
Ведущая функция	Объяснение (истины доказываются)	Понимание (истины истолковываются)
Характер методологии	Генерализирующий (обобщающий)	Индивидуализирующий
Влияние ценностей	Малозаметно, неявно	Существенно, открыто
Антропоцентризм	Изгоняется	Неизбежен
Идеологическая нагрузка	Идеологический нейтралитет	Идеологическая нагруженность
Применение экспериментальных методов	Основа методологии	Затруднено

В пользу необходимости сближения естественнонаучной и гуманитарной культур говорят следующие факты:

- 1. Целостность и единство окружающего нас мира.**
- 2. Существование междисциплинарных предметов исследования и глобальных задач человечества.**
- 3. Проникновение естественнонаучных методов исследования в «гуманитаристику» и повсеместная компьютеризация.**

Философия естествознания

Каким же образом ученые познают мир?

Наука допускает существование **объективной реальности**, не зависящей от наблюдателя (в философии существуют позиции с противоположными взглядами, например, субъективный идеализм (солипсизм), который в принципе логически неопровержим). Иначе без такой объективности одни и те же наблюдения и опыты, повторенные в различных лабораториях, могли бы различаться, и тогда исследователям невозможно было бы прийти к согласию. Далее, наука полагает, что Вселенной управляют некие **незыблемые законы**, и человек в состоянии постичь эти законы. Если управляющие Вселенной законы лишены определенности или мы не в состоянии постичь их, все усилия науки по выдвижению любых гипотез окажутся тщетными. Но поскольку наше понимание этих законов, похоже, углубляется, а основанные на них предсказания находят подтверждения в опытах, такие предположения выглядят вполне разумными.

Научные гипотезы строятся в связи с событиями, происходящими на протяжении длительного промежутка времени, в том числе минувшими, которые нельзя проверить опытом. Обычно такую трудность обходят, выдвигая перекрестные гипотезы из различных отраслей знаний в поисках взаимного согласия. Например, оцениваемый в более чем 4 млрд. лет возраст Земли подтверждается астрономическими вычислениями содержания гелия в недрах Солнца, геологическими измерениями тектоники плит и биологическими наблюдениями за ростом коралловых отложений.

При объяснении определенного события — особенно при отсутствии опытных данных для некоторых явлений (например, о далеком прошлом, у которого не было летописцев, или о недоступных уголках Вселенной) — может выдвигаться сразу несколько гипотез. Щекотливое положение, когда множество гипотез невозможно экспериментально подтвердить, разрешается на основе **принципа научной бережливости** [лат. *Principium parsimoniae*], именуемого **бритвой Оккама**. Английский философ Уильям из Оккама [местечка в английском графстве Сэррей] (1285—1349) был францисканским монахом и часто в своих философских сочинениях пользовался средневековым правилом: «Сущностей не следует умножать без необходимости»².

Данный принцип служит руководством при отсутствии опытных данных. Если есть несколько гипотез и невозможно провести опыты, которые бы позволили выбрать между ними, останавливаются на самой простой.

Принцип «Бритва Оккама» вступает в действие лишь при отсутствии опытного подтверждения. Его задача - помочь выбрать простейшую гипотезу, согласующуюся с наблюдениями. Однако она не может исключить прочие гипотезы, подтверждаемые даже более сложными данными. Ведь она не способна заменить получаемое в опыте подтверждение. Естественно, бритва Оккама уступает обстоятельному опытному данным, но порой это единственное, что у нас есть.

А. Уигинс, Ч. Уинн «Пять нерешенных проблем науки»

Построение научного исследования

С чего начинается научное исследование? Естественно предположить, что оно начинается с наблюдения или, говоря научным языком, с фиксации эмпирического факта.

Что дальше? Выдающийся математик Анри Пуанкаре писал: «Наиболее интересными являются те факты, которые могут служить свою службу многократно, которые могут повторяться». (А. Пуанкаре. О науке.- М., 1983.- С. 289.) Это действительно так, потому что ученый хочет вывести законы развития природы, т. е. сформулировать некие положения, которые были бы верны во всех случаях жизни для однотипного класса явлений. Для этого ученому нужны множество одинаковых фактов, которые потом он мог бы единообразно объяснить.

Это уже можно назвать способом или **методом исследования**. Он называется **наблюдением** и в некоторых областях естествознания остается единственным и главным эмпирическим методом исследования. Например, в астрономии, палеонтологии, истории и других областях знания. Здесь ученый просто не в состоянии вмешиваться в изучаемое явление, проводить повторные опыты в измененных условиях.

Мы можем провести **эксперимент**, испытать объект исследований. Во время эксперимента изучаемое явление воспроизводится в контролируемых управляемых условиях. Эксперимент представляет собой как бы вопрос, который мы задаем природе и ждем от нее ясного ответа. Альберт Эйнштейн говорил, что природа отвечает «нет» на большинство задаваемых ей вопросов, и лишь изредка от нее можно услышать более обнадеживающее «может быть». Каков бы ни был ответ природы — «да» или «нет», — он будет выражен на том же теоретическом языке, на котором был задан вопрос (И. Пригожин, И. Стенгерс. Порядок из хаоса.- М., 1986.- С.88). Отличительной особенностью научного эксперимента является то, что его должен быть способен воспроизвести каждый исследователь в любое время.

Полученный в результате нашего исследования массив информации проходит предварительную обработку, направленную на обнаружение качественных или количественных корреляций (соответствий) между экспериментальными фактами.

Так как при этом ученый старается за частными результатами увидеть общие закономерности, то основным логическим методом обработки данных становится индукция. Индуктивное обобщение экспериментальных результатов обычно рассматривается как **эмпирический закон**. В качестве примеров таких законов можно привести законы Кеплера о движении планет вокруг Солнца, закон Ома, связывающий электрическое напряжение и ток в проводнике, законы феноменологической термодинамики, законы Менделя в биологии и др.

Основной проблемой, связанной с индуктивным обобщением опытных фактов, является обоснование истинности эмпирических законов. Таковым, действительно, могло бы стать только бесконечное число подтверждающих наблюдений и экспериментов. Пусть, например, кто-то на основании небольшого числа наблюдений сформулировал опытный «закон»: «Все лебеди белые!» Чтобы обосновать истинность этого утверждения, требуется получить информацию о цвете оперения всех (!) лебедей на Земле, причем не только живущих сейчас, но и живших ранее. Очевидно, сделать это практически невозможно. Поэтому в определенном смысле индуктивный, эмпирический закон — это гипотеза, требующая проверки и подтверждения в системе более надежных принципов. В связи с этим следует критически воспринимать часто встречающееся в учебниках утверждение, что тот или иной закон является «обобщением опытных фактов». Тем не менее, в ряде случаев эмпирические законы считаются настолько убедительными (например, классический закон сохранения энергии), что применяются как аксиома.

В своих теоретических обобщениях ученые часто пользуются методом **экстраполяции**, который позволяет распространить выводы одной части какого-то явления на явление в целом.

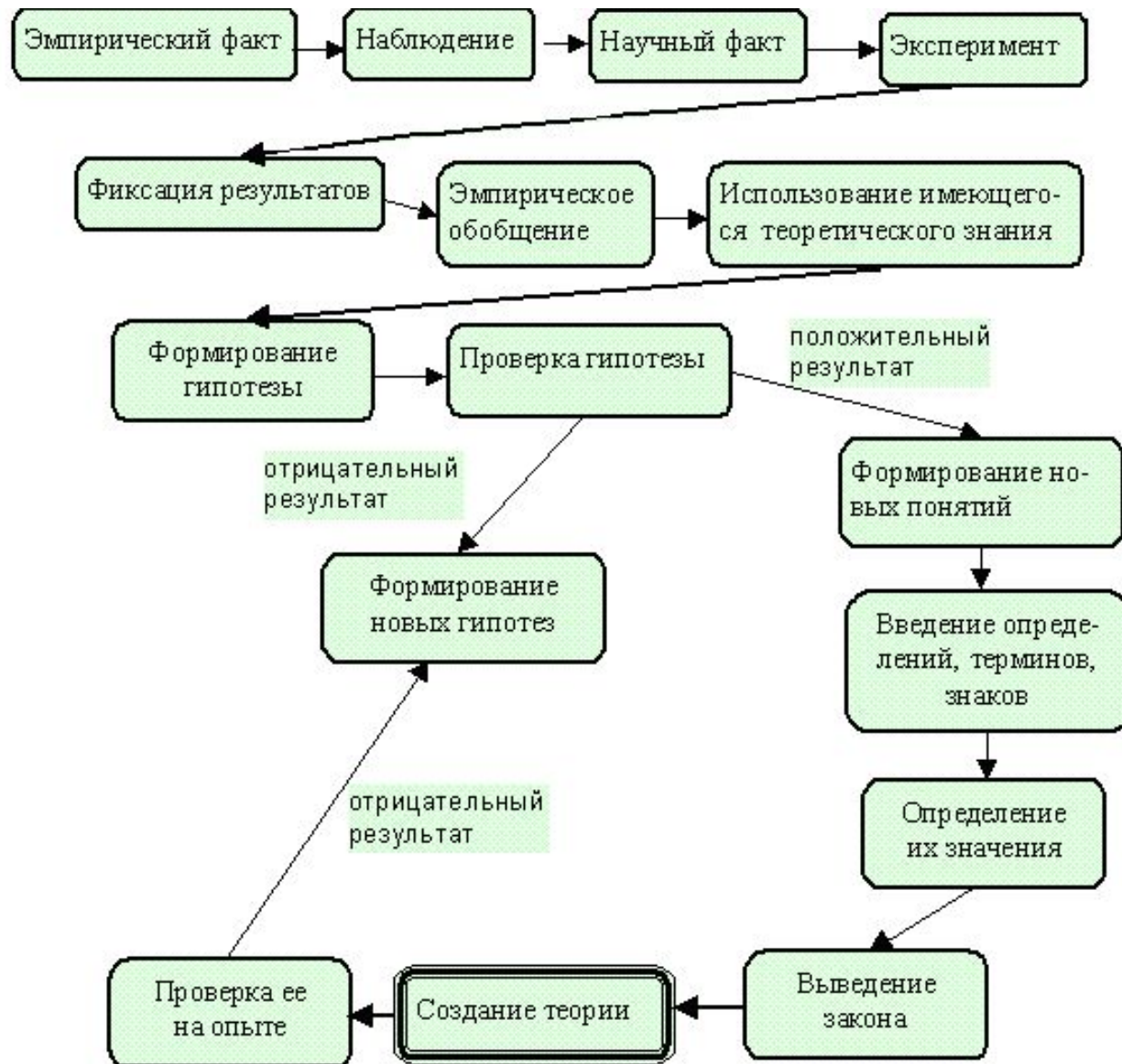
После выдвижения определенной гипотезы (научного предположения, объясняющего причины данной совокупности явлений) исследование опять возвращается на эмпирический уровень для ее проверки. При проверке научной гипотезы должны проводиться новые эксперименты, задающие природе новые вопросы, исходя из сформулированной гипотезы. Цель — проверка следствий из этой гипотезы, о которых ничего не было известно до ее выдвижения.

Если гипотеза выдерживает эмпирическую проверку, то она приобретает статус **закона** (или, в более слабой форме, закономерности) природы. Если нет — считается опровергнутой, и поиски иной, более приемлемой, продолжаются. Научное предположение остается, таким образом, гипотезой до тех пор, пока еще не ясно подтверждается она эмпирически или нет. Стадия гипотезы не может быть в науке окончательной, поскольку все научные положения в принципе эмпирически опровергаемы, и гипотеза рано или поздно или становится законом или отвергается.

Проверочные эксперименты ставятся таким образом, чтобы не столько подтвердить, сколько опровергнуть данную гипотезу. «Итак, если установлено какое-нибудь правило, то прежде всего мы должны исследовать те случаи, в которых это правило имеет больше всего шансов оказаться неверным» (А. Пуанкаре. Цит. соч.- С. 291). Эксперимент, который направлен на опровержение данной гипотезы, носит название решающего эксперимента. Именно он наиболее важен для принятия или отклонения гипотезы, так как одного его достаточно для признания гипотезы ложной.

Совокупность нескольких законов, относящихся к одной области познания, называется **теорией**. В случае, если теория в целом не получает убедительного эмпирического подтверждения, она может быть дополнена новыми гипотезами, которых, однако, не должно быть слишком много, так как это подрывает доверие к теории.

Процесс научного познания.



Формы научного знания.



Классификация научных методов.

Метод – совокупность правил и приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой и закономерностями исследуемого объекта.

В естествознании все методы можно разделить на две принципиально разные категории: **эмпирические** (опытные) методы и теоретические методы.

Эмпирические методы:

1. **наблюдение** – *целенаправленный* процесс восприятия предметов действительности (внимание наблюдателя фиксируется только на тех свойствах объекта, которые связаны с предварительно поставленной задачей).
2. **эксперимент** – метод исследования, в котором явления действительности исследуются (воспроизводятся) в *контролируемых* и *управляемых* условиях.
3. **измерение** – познавательная процедура, в которой устанавливается отношение одной (измеряемой) величины, характеризующей изучаемый объект, к другой, принятой за постоянную (т.е. единицу измерения (эталон)).

Измерение органически связано с наблюдением:

**ИЗМЕРЕНИЕ + НАБЛЮДЕНИЕ = ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Теоретические методы:

4. **анализ** – процедура мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений.
5. **синтез** – операция соединения выделенных в процессе анализа элементов изучаемого объекта в единое целое. Происходит обобщение аналитически выделенных и изученных особенностей объекта.
6. **индукция** – формирование логического умозаключения путем обобщения данных наблюдения и эксперимента (от частного к общему).
7. **дедукция** – способ рассуждения «от общего к частному», т.е. переход от некоторых общих посылок к заключениям о частных случаях. Дедукция может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок и соблюдении правил логического вывода. *Дедукция не позволяет получить содержательно нового знания!*
8. **аналогия** – перенос знания, полученного при рассмотрении какого-либо одного объекта на другой, менее изученных, в данный момент изучаемый.
9. **моделирование** – изучение объектов посредством их моделей. Моделирование применяется в том случае, если объект или явление недоступны для изучения.
10. **абстрагирование** – отвлечение от несущественных, незначительных в данный момент свойств объекта с одновременным выделением важных в контексте исследования свойств

Критерии научности

1. Воспроизводимость и принципиальная проверяемость результатов.

Любой компетентный специалист в любое время, в любом месте должен быть в состоянии повторить эксперимент. Здесь мы вновь акцентируем внимание на том, что первоочередной интерес в науке представляют «воспроизводимые», повторяющиеся явления. Изучение уникальных, единожды произошедших событий, затруднено, и в большинстве случаев подобные явления остаются за гранью научного исследования. Такая участь может постичь редкие природные аномалии (типичный пример – шаровая молния), явления, заявленные только неквалифицированными наблюдателями (нло, паранормальные явления), а также явления, воспроизводимые в одних лабораториях, но не воспроизводимые (при тех же условиях) в других лабораториях.

Научный эксперимент универсален – из него исключается конкретика (время, место, субъект исследования (личность ученого)).

Принцип верифицируемости – любое научное знание либо проверяемо, либо сводимо к проверяемому на опыте.

(другие названия: «принцип верификации» либо «верифицируемость» научных теорий)

Для естественных наук обязательна опытная проверка знания, либо прямая, либо косвенная. Естествознание превратилось в истинную науку с тех пор, как смогло опереться на эксперимент и математическую базу.

2. Принципиальная опровержимость результатов.

Часто для того, чтобы теория была гибкой, развивающейся, научно продуктивной, одного принципа верификации не достаточно. Множество ненаучных концепций, претендующих на статус объективного описания окружающего нас мира, при поверхностном взгляде верифицируемы, но не способны к продуктивному описанию мира и саморазвитию.

Принцип фальсифицируемости – (принципиальная опровержимость утверждения, опровергаемость) — теория является научной в том случае, если существует методологическая возможность её опровержения путём постановки того или иного эксперимента, даже если такой эксперимент ещё не был поставлен. Данный принцип позволяет отделить науку от религии, идеологии, астрологии (также «фальсифицируемость», «принцип фальсификации»). Любая действующая научная теория подразумевает существование подобных (решающих) экспериментов.

Теория, непроверяемая в принципе, не может быть научной!

3. Объяснительный потенциал.

Новая научная теория должна объяснять большее число имеющихся опытных фактов, чем предыдущая. Она должна вносить научный прогресс по сравнению с действующими теориями. Все произошедшие научные революции до настоящего времени были вызваны поисками ответов на ключевые необъяснимые в рамках господствовавших представлений явления и противоречивые результаты экспериментов. Развитие новой теории как раз и начинается с попытки пролить свет на подобные «критические» острые углы научной проблемы.

4. Наличие предсказательной силы.

Любая «хорошая» научная теория, это одно из самых главных условий, должна не только объяснять известные факты, но и предсказывать³ новые результаты, например, результаты экспериментов, которые можно провести сейчас либо (если технические средства не позволяют) в будущем. Чем точнее подтверждается предсказание, тем выше доверие теории.

5. Непротиворечивость.

Научная теория должна быть внутренне непротиворечива, то есть следствия из нее не должны быть противоположными друг другу. Математическая теория называется непротиворечивой, если в ней отсутствуют два или более взаимно исключающих предложения. Наличие противоречий «разваливает» математическую теорию. Например, если бы согласно таблице умножения $3 \times 3 = 9$ и $3 \times 3 = 8$, то ее невозможно было бы продуктивно использовать. Непротиворечивость играет важнейшую роль в естественных науках, активно использующих в своих теоретических построениях математику, в частности, в современной физике и космологии. Современная физика и космология настолько глубоко погружены в теоретическое конструирование различных моделей реальности, что для подтверждения различных гипотез, не только напрямую, но даже косвенно, эксперимент подчас сильно затруднен либо невозможен. И долгое время «путеводной звездой» для ученых может оставаться именно математическая непротиворечивость теории (например, многие космологические гипотезы развития Вселенной на разных этапах ее эволюции ждут опытной проверки десятилетиями).

6. Эвристичность (способность к саморасширению).

Хорошая теория должна обладать возможностью развертывания на возможно более широкую область явлений и самоуглубления (построения все более обобщенных моделей и конструкций).

7. Проблемность.

Научное знание проблемно. «В науке известно, что неизвестно». Решение проблемы ведет к появлению новой проблемы. Ученые (в массе своей) давно отказались от возможности окончательного познания мира. Наши знания об окружающем нас мире природы, о нас самих неуклонно растут. Но вместе с тем не уменьшается и количество вопросов, на которые нужно найти ответ. Научное знание способно неограниченно уточняться.

8. Преемственность.

Даже самое революционное знание преемственно! С момента формирования научной методологии в XVII веке во всех областях естествознания начался процесс накопления и систематизации эмпирической информации (в некоторых областях он начался и раньше – например, накопление информации о разнообразии живых существ в биологии, накопление данных о различных заболеваниях в медицине). Правильно и качественно поставленный опыт неизбежно пополнит «копилку» научного знания, даже если его теоретическая интерпретация (описание) будет неточным или вовсе неверным. Отдельные научные концепции в процессе развития науки оказываются неверными и заменяются (либо существенно корректируются) новыми, но ни одна новая теория еще не опровергла весь багаж накопленных до ее появления знаний. Как правило, новые теории ограничивают область применимости старых теорий (так теория относительности Эйнштейна ограничивает (но не отрицает!) классическую механику Ньютона) и/или дополняют их новыми подходами и принципами (так законы и принципы генетики дополнили концепцию естественного отбора Дарвина и привели к созданию современно теории эволюции).

Принцип соответствия – более общая теория переходит в менее общую при определенных условиях.

Можно выделить и другие, дополнительные критерии: компактность (Менделеев), красота, общезначимость и т.д.

В какой-то мере оправдан и прагматический (утилитарный) подход к достоверности научного знания: в данном аспекте наука считается хорошей, успешной, достоверной, до тех пор, пока научный прогресс приносит плоды в виде различных технических изобретений и других практических улучшений жизни человечества. Рассуждение здесь простое: принципиально ошибочное знание не может привести к разработке сложных технических устройств и полезных нововведений (компьютеры, лазерная технология, успехи медицины, биотехнологий). Стоит отметить, что первоочередной целью любой науки является поиск истины, но параллельно с этим поиском так или иначе всегда реализуются различные прикладные задачи и в той или иной степени удовлетворяются потребности общества. Современная наука – слишком затратное предприятие, чтобы заниматься ей исключительно из эстетических соображений.