

А.Г. Юсуфов  
М.А. Магомедова  
История  
и методология  
биологии



# ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ

С ДРЕВНЕЙШИХ  
ВРЕМЕН  
ДО НАЧАЛА  
XX ВЕКА

# ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ

С НАЧАЛА  
XX ВЕКА  
ДО НАШИХ ДНЕЙ

ozon.ru

Г.М. Дзусский

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ  
БИОЛОГИИ



ОЗОНЪ

# АЙЗЕК АЗИМОВ

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ  
БИОЛОГИИ

• НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА •



от алхимии  
до генетики

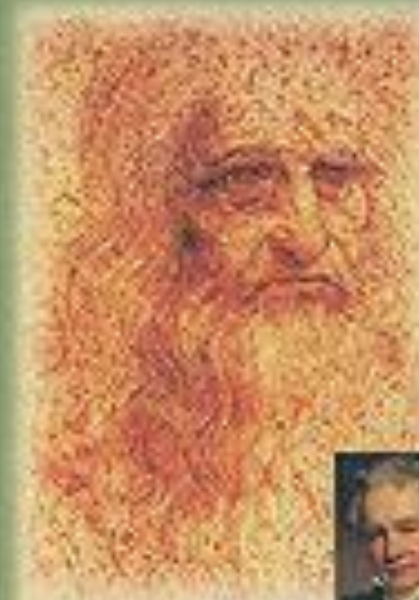


Справочные материалы

С.А. Павлович Н.В. Павлович

# История биологии и медицины

в лицах



Представим  
более **400**  
действительных



ОЗОН

С. В. Глушен



# ИСТОРИЯ БИОЛОГИИ



## 1.1. Предмет и основные задачи курса

История науки должна раскрыть не только **результат**, но и **процесс получения новых знаний**, т. е. исследовать пути и логику накопления знаний об органическом мире, процессы зарождения, развития и преобразования теорий и методов биологии, место и роль этих теорий, гипотез и методов в истории познания биологических явлений и закономерностей.

### Предмет и задачи истории биологии

1. Основная задача структурирование биологических знаний и представлений, деление на определенные эпохи и этапы. На основе фактического материала складывались, развивались и преобразовывались ведущие концепции биологии.
2. Рассмотрение теории и истории познания, т. е. раскрытие логики и основных закономерностей получения новых знаний, понимание того, каким образом и какими средствами были достигнуты успехи биологической науки.

Необходимо учитывать историческую обусловленность основных этапов развития биологии и ее достижений.

Важнейшими факторами, определяющими развитие науки, являются:

а) потребности общественного производства и производственная деятельность людей, стимулирующая их к познанию;

б) влияние социальных условий, т. е. – политические и идеологические условия в обществе, культурно-исторические традиции, интеллектуальный климат и т. п. Знание социальных условий очень важно для понимания особенностей развития науки в той или иной стране в ту или иную эпоху.



# Периоды развития биологии

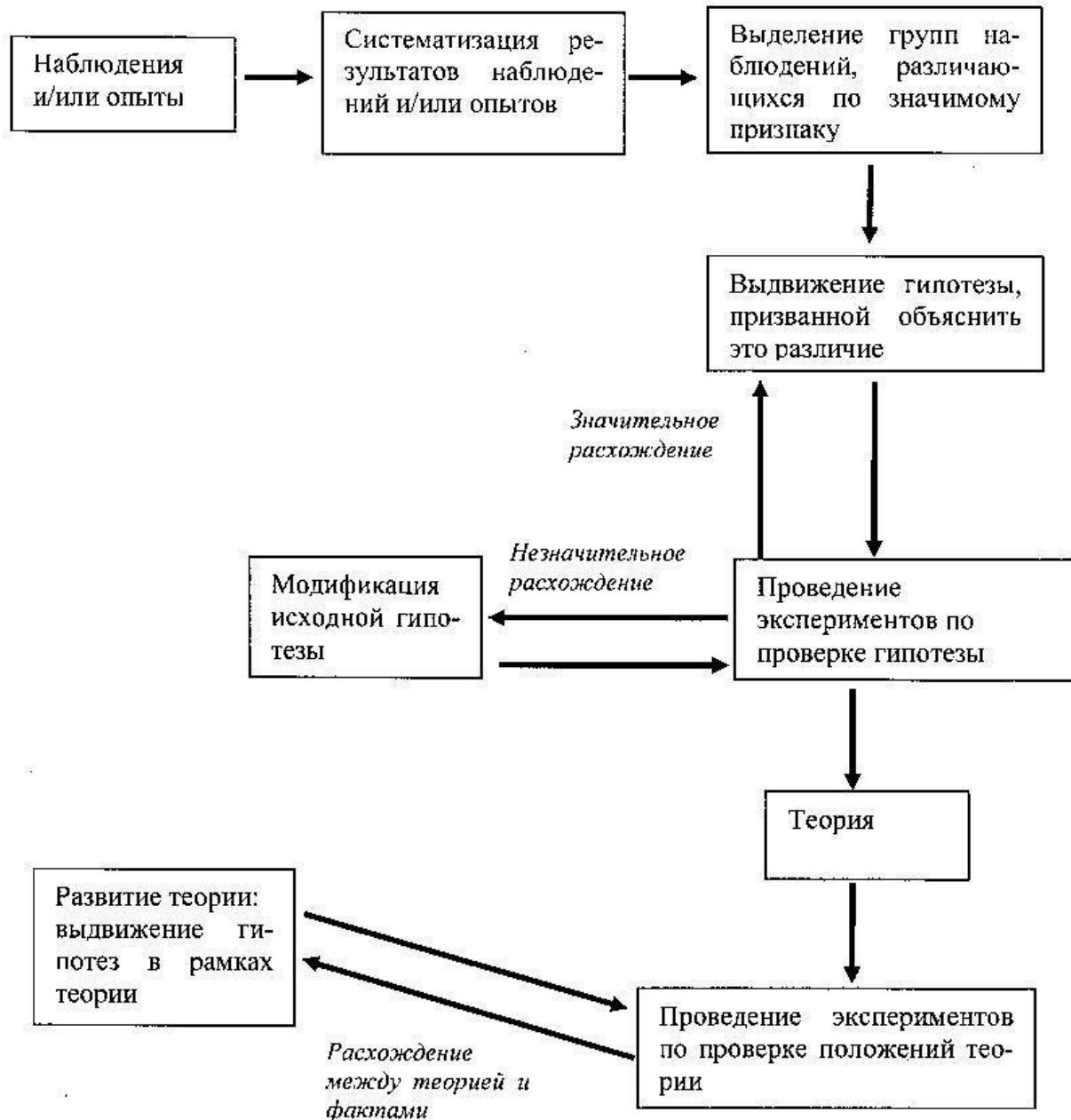
- Древний мир: VII в. до н.э. — V в. н.э.
- Средневековье: VI в. — XV в.
- Переход к Новому времени: XVI — XVIII вв.
- Классическая биология: начало XIX в. — первая половина XX в.
- Молекулярная биология: вторая половина XX в. и по настоящее время

# Научная методология

**Методология науки** — это учение о методах и процедурах научной деятельности, а также раздел общей теории познания (гносеологии) и философии науки.

**Методология**, в прикладном смысле, — это система (комплекс) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной дисциплины.

# Упрощенная схема этапов развития научного знания



Известный русский физиолог И. П. Павлов отмечал, что «метод держит в руках судьбу исследования», «от метода, от способа действия зависит вся серьезность исследования».

Вопросы, в процессе получения научных знаний:

- 1) Чем различаются опыты, наблюдения с одной стороны и эксперименты – с другой?
- 2) Что такое факты и чем они отличаются от данных?
- 3) Как и на основе чего выдвигаются гипотезы?
- 4) В чем специфика теоретического знания?
- 5) При каких условиях гипотеза отвергается?
- 6) Что такое научная проблема и чем она отличается от научной задачи?

*Научный метод* – это система регулятивных принципов и приемов, с помощью которых достигается объективное познание действительности.

*Эмпирическое исследование* в основе своей ориентировано на изучение *явлений и зависимостей между ними*. Эмпирическая зависимость представляет собой *вероятностно-истинное знание*, выведенное в результате индуктивного обобщения опыта. На уровне *теоретического исследования* происходит выделение *сущностных связей* в чистом виде. Теоретический закон – это *достоверное знание*, требующее использования особых исследовательских процедур.

На *эмпирическом уровне* выделяют два подуровня:

1) *данные наблюдения*. 2) *эмпирические факты*. В отличие от данных наблюдения, *факты* – это всегда достоверная, объективная информация, в которой сняты в процессе описания явлений и связей между ними, субъективные наслоения.

Переход от данных наблюдения к эмпирическому факту представляет собой довольно сложную процедуру, включающую следующие познавательные операции:

а) рациональную обработку данных наблюдения и поиск в них устойчивого, повторяющегося содержания; сравнение между собой множества наблюдений; выделение в них повторяющегося и устранение случайных погрешностей;

б) для установления факта необходимо истолкование выявляемого в наблюдениях инвариантного содержания, которое предполагает *широкое использование ранее полученных теоретических положений.*

Факты зависят от *теории*, которая формирует их концептуальную основу, язык, средства и методы *экспериментального* исследования.

По словам И. П. Павлова, если нет в голове идеи, то нет и фактов.

*Теория* – наиболее сложная и развитая форма научного знания.

*Sensu lato*(в широком смысле) *s. l.* : Теория означает систему взглядов, представлений, идей, направленных на истолкование и объяснение каких-либо явлений.

*Sensu stricto*(в «узком» смысле) *s. str.* : *теория* – это высшая, самая развитая форма организации научного знания, дающая целостное, системное представление о закономерностях и существенных связях изучаемых объектов.

По отношению к фактам теория выполняет такие функции, как *объяснительную*, подчиняя факты некоторым теоретическим обобщениям; *систематизирующую*, организуя в более широкий теоретический контекст знаний; *предсказательную*, обосновывая научные прогнозы и возможные, будущие состояния соответствующей области исследования.

В организации теоретического уровня знаний можно выделить два подуровня.

- 1) *Частные теоретические модели и законы.* Они выступают как теории, относящиеся к достаточно ограниченной области явлений. Примерами таких частных теоретических законов могут служить закон колебания маятника в физике или закон движения тел по наклонной плоскости, которые были найдены *до того*, как была построена ньютоновская механика. Теоретическая модель включает идеализированные объекты и связи между ними.
- 2) *Развитая теория*, в которой все частные теоретические модели и законы обобщаются таким образом, что они выступают как следствия фундаментальных принципов и законов теории. Здесь строится некоторая обобщающая теоретическая модель, которая охватывает все частные случаи, и применительно к ней формулируется некоторый набор законов, которые выступают как обобщающие по отношению ко всем частным теоретическим законам.

*Непосредственно закон характеризует отношения идеальных объектов теоретической модели, а опосредованно он применяется к описанию эмпирической реальности.*



В процессе своего становления научное знание проходит разные этапы, которым соответствуют определенные формы развития знания:

*Проблема (задача), гипотеза, факт, теория.*

Импульсом к развитию научного знания служат объективно возникающие в ходе его развития *проблемы*. Главный источник появления проблем и задач в науке – *противоречия между теорией и фактами*.

Различие между *научной проблемой* и *научной задачей* заключается в следующем: под *научной задачей* следует понимать решаемый наукой вопрос, характеризующийся достаточностью средств для своего разрешения; если же средств для решения недостаточно, то такой научный вопрос называется *научной проблемой*.

*Гипотеза* (от греч. – основа, предположение) – это научное допущение или предположение, истинное значение которого не определено. Научная гипотеза выдвигается в процессе развития научного знания для решения конкретной *проблемы* с целью объяснения новых экспериментальных данных либо устранения противоречий *теории* с результатами *экспериментов*. Как научные положения, гипотезы должны удовлетворять условию принципиальной проверяемости, означающему, что они обладают свойствами фальсифицируемости (опровержения) и верифицируемости (подтверждения).

# Теории развития науки

## К. Поппер



- **ПОСТПОЗИТИВИЗМ**
- **Исторический анализ науки, т.е. исследование «роста» научного знания**
- **Принцип фальсификации (опровержимости)**
- **Принцип демаркации :**
- **(отделения научного знания от ненаучного)**

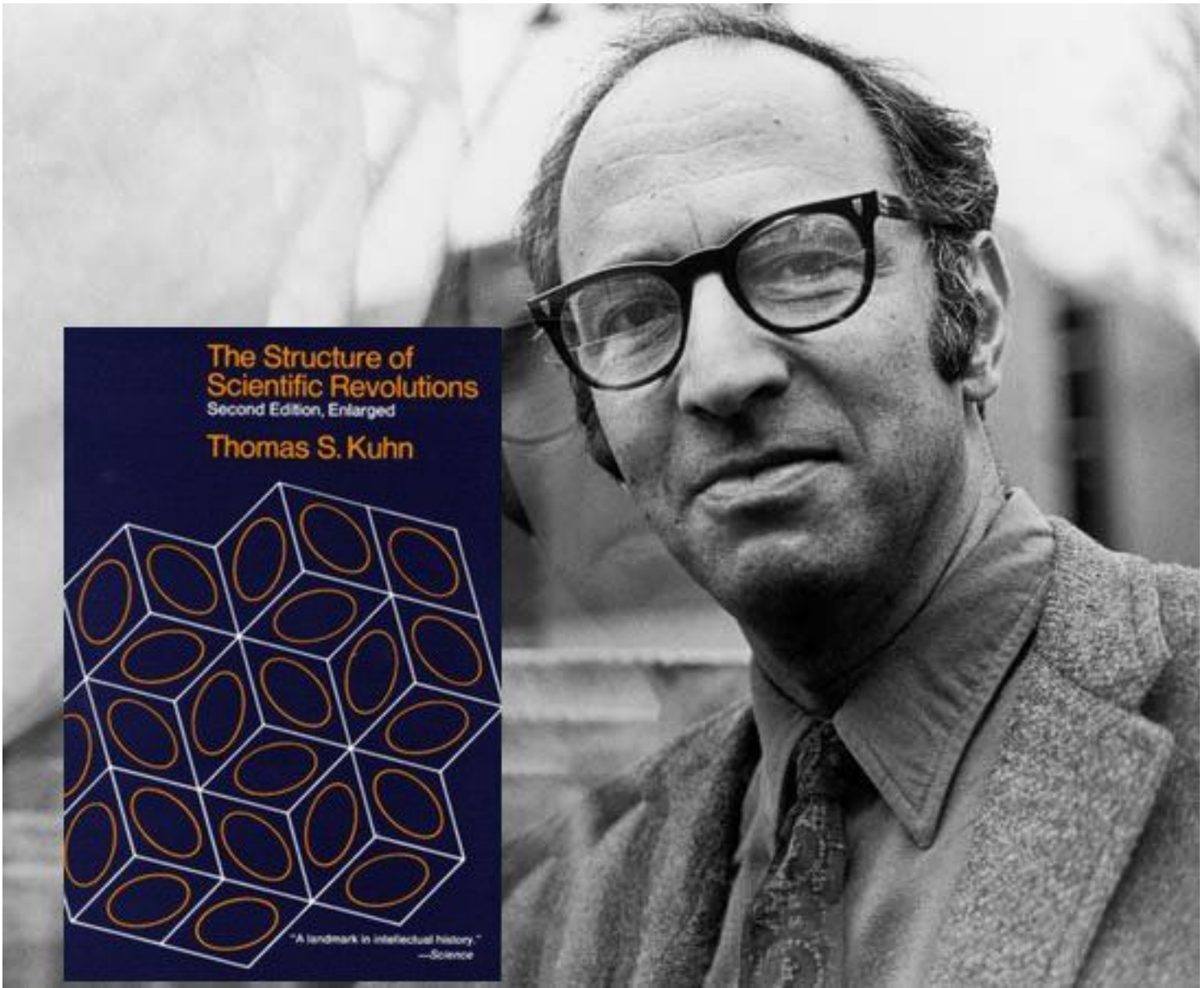
## **Концепция роста научного знания**

*Поскольку подтверждаемость эмпирическими данными, как и внутренняя логическая непротиворечивость, не могут являться критериями истинности, то единственный принцип, который может лежать в основе научного познания, – это представление о том, что если теория была фальсифицирована, т. е. если было научно подтверждено существование фактов, противоречащих теории, то она должна быть отброшена. Именно так Поппер понимает основной принцип развития науки.*

- *Осмысление роста знания рассматривается им как развивающаяся и изменяющаяся система. Рост знания – это не накопление данных наблюдений, а процесс устранения ошибок, т. е. ниспровержение одних теорий и их замена лучшими. Наука, согласно Попперу, не развивается в строгом смысле слова, теории сменяют друг друга, но между ними нет строгой преемственности.*

- *Процесс исторического развития науки по Попперу можно описать следующим образом: существует некоторая проблема, затем выдвигается теория, предлагающая ее решение, теория подвергается критике и рано или поздно терпит неудачу, вследствие чего возникает новая проблема, более глубокая и сложная.*

## Революционный подход: Томас Кун (1922 – 1996)



Основой для изучения истории науки является **теория парадигмы американского ученого Томаса Куна (1977)**. Он показал, что движение науки можно представить как последовательность революционных преобразований, каждое из которых сопровождается появлением характерной доминирующей системы теорий, методов и стандартов.

Каждая область научных исследований вначале не скоординирована, в ней развиваются различные исследовательские линии и теоретические идеи, сохраняющие свою самостоятельную и соревновательную позицию до тех пор, пока возникающая система идей не примет статус устойчивой структуры — **парадигмы**.

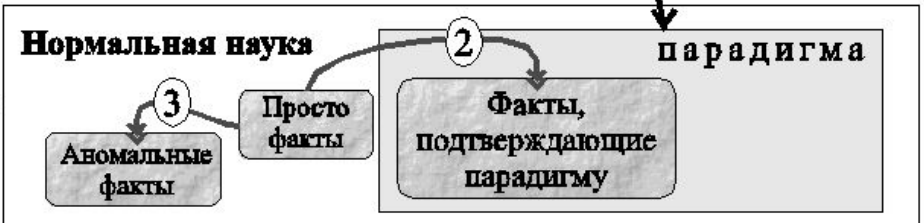
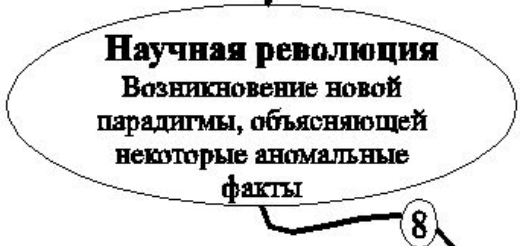
# Теория парадигмы

Парадигма –это доминирующая система теорий, методов и стандартов, которая объединяет специалистов, вовлеченных в получение эмпирических данных, их теоретическое и философское осмысление.  
Парадигма определяет правомерность проблем и методов исследований каждой области науки для последующих поколений ученых.



# Схема №16 Т.Кун «Структура научных революций»





Исходя из теории парадигмы, науки можно классифицировать на –

- \*Допарадигмальные,
- \*Парадигмальные,
- \*Непарадигмальные.

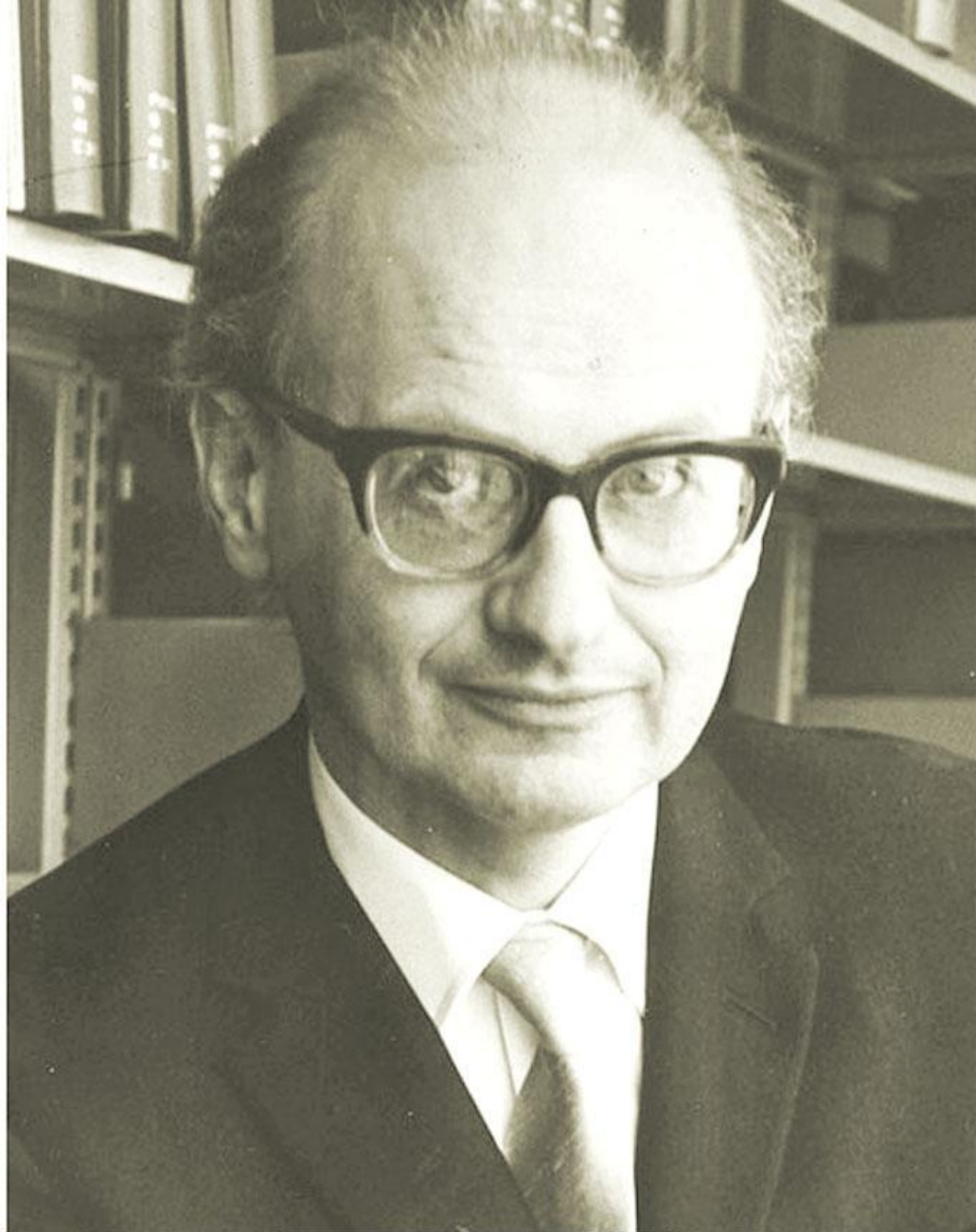
Допарадигмальные компоненты представлены в биологии, например, античными и средневековыми энциклопедиями, которые отличаются причудливым смешением реальных фактов, предположений и вымыслов. Допарадигмальных ученых объединяет интерес к предмету исследования, а не уровень и характер их общей и специальной подготовки.

Парадигмальностью отличаются современные естественные науки. Главным критерием истинности фактов в них является воспроизводимость результатов, для продуктивной деятельности требуется большой объем теоретических знаний и высокий уровень профессиональных навыков.

К непарадигмальным относятся гуманитарные науки, главным способом оценки в которых выступают эстетические и логические критерии.

# Познавательные модели биологии

- *Организмальная.* Эта модель раскрывает устройство природы по аналогии со строением живого организма. Возникла в античности и многократно оспроизводилась в истории науки и культуры.
- *Семиотическая.* Будучи базовой моделью средневекового способа мышления, эта парадигма рассматривает мир как текст и подразумевает его прочтение и расшифровку смысла.
- *Механическая (редукционная).* Эта познавательная модель рассматривает мир как машину, устройство которой можно понять путем анализа ее компонентов.
- *Эволюционная.* Рассматривает мир как развивающуюся по внутренним законам систему. Возникла в биологии благодаря работам Ж.-Б. Ламарка и Ч. Дарвина, а в XX в. приобрела статус общенаучной парадигмы.
- *Системная.* Мир как сложная, регулирующаяся с помощью обратных связей система, свойства которой не сводимы к сумме ее элементов
- *Синергетическая.* Представляет мир как процесс возникновения порядка из хаоса при определенном сочетании структурных, энергетических и информационных параметров.



**Имре Лакатос** (*Аврум Липшиц*)



# Лакатос о развитии науки

- Альтернативную модель развития науки - **методологию научно-исследовательских программ** – предложил **И. Лакатос (1922-1974)**. Родился в Венгрии, диссертацию по философским вопросам математики готовил в МГУ, работал в Лондонской школе экономики и политических наук.
- В отличие от Т. Куна он считает, что выбор научным сообществом одной из многих конкурирующих исследовательских программ может и должен осуществляться **рационально**, на основе четких, рациональных критериев.
- Исторически непрерывное развитие науки представляет собой **конкуренцию научно-исследовательских программ**. Эти программы имеют сложную структуру.



# Модель развития науки И.Лакатоса

Методология Лакатоса рассматривает рост "зрелой" (развитой) науки как смену ряда связанных исследовательских программ. Имре Лакатос обратил внимание на то, что обычно ученый имеет дело не с одной, а с целым семейством теорий, образующих научно-исследовательскую программу.

У теорий данной программы есть "твердое ядро" и "защитный пояс". Теории сопоставляют друг с другом. Рост научного знания совершается так: сначала разрушается защитный слой твердого ядра, а затем наступает черед и самого твердого ядра. Только тогда, когда будет разрушено твердое ядро программы, необходимым окажется переход от старой научно-исследовательской программы к новой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ,  
МЕТОДОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ  
БИОЛОГИИ



Понятие «биология»  
предложено как термин  
**Ж. Б. Ламарком** и  
**Г. Р. Тревиранусом** в 1802,  
независимо друг от друга.



Жан Батист Пьер  
Антуан де Моне Ламарк



Готфрид Рейнхольд Тревиранус

До этого она называлась  
естественная история

## ***Основные методы биологии:***

- *наблюдение*, позволяющее описать биологическое явление;
- *сравнение*, дающее возможность найти закономерности, общие для разных явлений;
- *эксперимент*, или опыт, в ходе которого исследователь искусственно создаёт ситуацию, помогающую выявить глубже лежащие свойства биологических объектов;
- *исторический метод*, позволяющий на основе данных о современном органическом мире и его прошлом познавать процессы развития живой природы.

## Основные проблемы современной биологии

К основным проблемам современной биологии относятся:

- строение и функции макромолекул (структурно-функциональное соответствие);
- регуляция функций клетки (согласованность внутриклеточных процессов);
- индивидуальное развитие организмов (дифференцировка клеток и морфогенез);
- историческое развитие организмов (механизмы и направление эволюции);
- происхождение жизни (механизмы химической эволюции и переход к эволюции биологической);
- биосфера и человечество (устойчивость биосферы к антропогенному воздействию).



## Что такое научное знание и как оно развивается

По словам К. Поппера, исследователь должен "быть смелым, выдвигая гипотезы, и беспощадным, опровергая их" и "честь интеллекта защищается не в окопах доказательств, или "верификаций", окружающих чью-либо позицию, но точным определением условий, при которых эта позиция признается непригодной для обороны". В качестве примера неопровержимой теории можно привести теорию пассионарности Л. Гумилева.

Наука не может *доказательно обосновать* ни одной теории, но наука может *опровергать*. Это означает, что допускается существование фундаментального эмпирического базиса – множества фактуальных высказываний, каждое из которых может служить опровержением какой-либо теории.

Тогда *научными* считаются не только те высказывания, которые доказательно обоснованы фактами, но и те, которые всего лишь опровержимы, другими словами, *"научные" высказывания должны иметь непустое множество потенциальных фальсификаторов*. Научная честность требует постоянно стремиться к такому эксперименту, чтобы в случае противоречия между его результатом и проверяемой теорией последняя была отброшена

Приведенная концепция имеет характерные черты, вступающие в диссонанс с действительной историей науки:

- 1) проверка – это обоюдная схватка между теорией и экспериментом;
- 2) единственно важным для ученого результатом такого противоборства является фальсификация: "настоящие открытия – это опровержения научных гипотез".

Однако история науки показывает нечто иное:

- 1) проверка – это столкновение, по крайней мере, трех сторон: соперничающих теорий и эксперимента;
- 2) некоторые из наиболее интересных экспериментов дают скорее подтверждение, чем опровержение.

*Ни эксперимент, ни сообщение об эксперименте, ни предложение наблюдения, ни хорошо подкрепленная фальсифицирующая гипотеза низшего уровня не могут сами по себе вести к фальсификации. Не может быть никакой фальсификации прежде, чем появится лучшая теория.*

По мнению методолога науки И. Лакатоса, в теории важнее всего, что она позволяет предсказывать новые факты. По словам Лейбница, лучшей похвалой гипотезе (когда ее истинность уже доказана) является то, что с ее помощью могут быть сделаны предсказания о неизвестном ранее явлении или еще небывалом эксперименте.

В настоящее время наибольшее распространение получили две концепции развития науки – концепция Т. Куна о научных революциях и сменах парадигм и концепция И. Лакатоса – методология научно-исследовательских программ.

С точки зрения Т. Куна, изменение научного знания – от одной "парадигмы" к другой – процесс, у которого нет и не может быть рациональных правил. Это связано с тем, что разные парадигмы несоизмеримы, поскольку для их сравнения нет рациональных критериев. Каждая парадигма имеет свои собственные критерии. Нет никаких сверхпарадигматических критериев. Изменение в науке – лишь следствие того, что ученые примыкают к движению, имеющему шансы на успех. Следовательно, с позиции Куна, научная революция иррациональна и ее нужно рассматривать специалистам по психологии толпы.

*С точки зрения Куна, не может быть никакой логики открытия – существует только психология открытия.*

Изменение научного знания подобно перемене религиозной веры. Если следовать этой концепции, то стратегическое планирование научной работы, как коллективной, так и государственной невозможно, и тогда принятие концепции Т. Куна в практическом плане не отличается от ее игнорирования.

В основу своей концепции Лакатос взял положение о том, что развитие научного знания – это процесс, важнейшие характеристики которого не могут быть втиснуты в схемы индуктивизма. Историческое движение науки может быть объяснено как соперничество научных теорий, победа в котором обеспечивается не накоплением подтверждений, выдвинутых гипотез, а прежде всего эвристическим потенциалом теории, ее способностью обеспечивать получение нового эмпирического знания, ее научной продуктивностью.

Согласно Лакатосу в науке образуются не просто цепочки сменяющих одна другую теорий, но научные исследовательские программы, т. е. совокупности теоретических построений определенной структуры.

*По И. Лакатосу, зрелая наука состоит из исследовательских программ, которыми предсказываются не только ранее неизвестные факты, но, что особенно важно, предвосхищаются также новые вспомогательные теории; зрелая наука, в отличие от скучной последовательности проб и ошибок, обладает «эвристической силой».*



Подход Лакатоса позволяет увидеть слабость *двух – по-видимому* весьма различных – видов теоретической работы.

Во-первых, слабость программ, которые подобно марксизму или фрейдизму, конечно, являются "едиными", предлагают грандиозный план, по которому определенного типа вспомогательные теории изобретаются для того, чтобы поглощать аномалии, но которые в действительности всегда изобретают свои вспомогательные теории вослед одним фактам, не предвидя в то же время других.

Во-вторых, она бьет по приглаженным, не требующим воображения скучным сериям "эмпирических" подгонок, которые так часто встречаются, например, в современной социальной психологии. Подобного рода подгонки способны с помощью так называемой "статистической техники" сделать возможными некоторые "новые" предсказания даже для несколько неожиданных крупиц истины.

Но в таком теоретизировании нет никакой объединяющей идеи, никакой эвристической силы, никакой непрерывности.

Из них нельзя составить исследовательскую программу, и в целом они бесполезны.

Исследовательская программа по Лакатосу считается прогрессирующей, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, т. е. когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты (“прогрессивный сдвиг проблемы”).

Программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, т. е. когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой (“регрессивный сдвиг проблемы”).

Существенный вклад в развитие научной методологии внесли и отечественные исследователи. Так, одну из линий развития представляют методологические концепции развития физики М. В. Мостепаненко, В. С. Степина и В. П. Бранского. Согласно "итоговой" концепции Бранского физическое исследование проходит в своем развитии стадии эмпирического, нефундаментального теоретического, умозрительного и фундаментального теоретического исследования. Высшей формой эмпирического знания является феноменологическая конструкция (некоторая формализованная дедуктивная система).

Она строится на основе фундаментального эмпирического закона, полученного методом “проб и ошибок”.

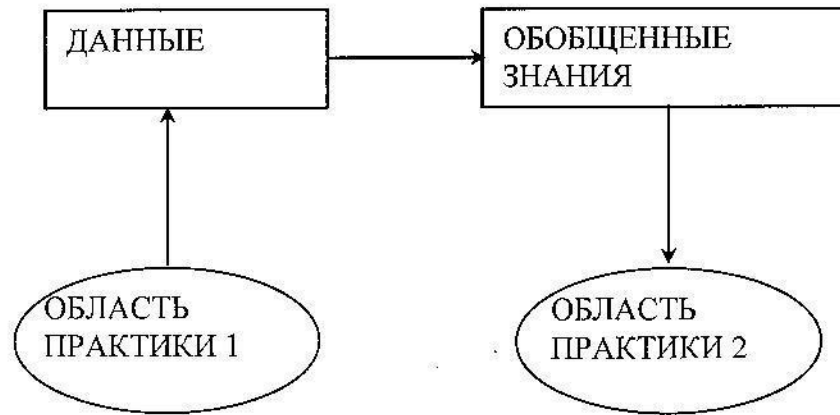
Главной проблемой нефундаментального теоретического исследования, по словам В. П. Бранского, является поиск *нового нефундаментального теоретического закона*. Эта проблема решается посредством дедуктивного вывода (“теоретическое доказательство”). Из множества доказательств надо выбрать правильное (“строгое”) доказательство, удовлетворяющее известным селективным критериям – логическим и математическим аксиомам и теоремам.

При этом возможны три варианта в форме:

- а) фрагментной теории (как фрагмент старой теории);
- б) комплексной теории (построенной из фрагментов двух теорий, относящихся к разным предметным областям);
- в) гибридной, или метафорической, теории, в рамках которой можно объяснить лишь часть известного эмпирического знания и правильно предсказать часть нового эмпирического знания (некоторые предсказанные эмпирические законы подтверждаются, а некоторые нет).

При этом в метафорической теории возникают парадоксы, разрешить которые можно “лишь путем построения новых неэмпирических понятий”. Проблема построения новых неэмпирических понятий – “конструктов” разрешается посредством умозрительного исследования.

## Методология об этапах развития научного знания



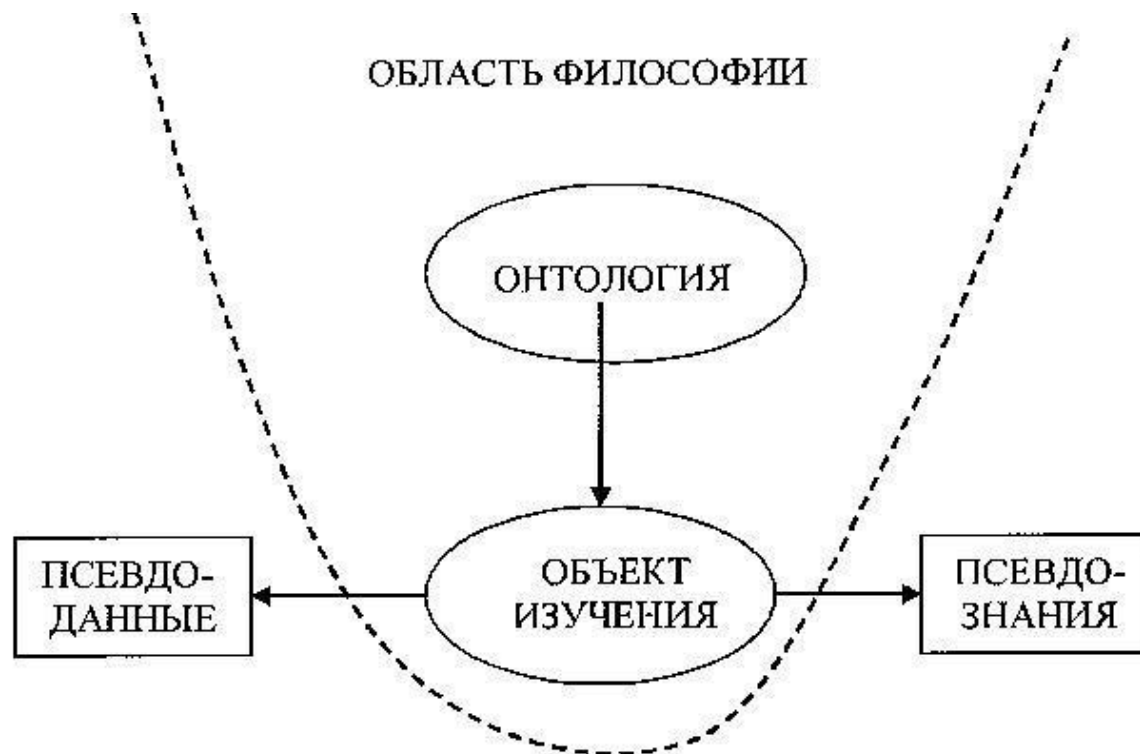
Этап индуктивного обобщения эмпирических данных

Г. П. Щедровицкий подчеркивает, что все проблемы индукции принадлежат принципиально донаучному этапу развития мышления. Эти структуры мышления имеют дело с миром явлений, и они не могут дать ответ на вопрос, как из мира, в котором все со всем связано, выделить такие относительно устойчивые и инвариантные образования, какими являются объекты.

Чтобы выйти за пределы индуктивизма, нужно использовать внешние (по отношению к данным и полученным из них обобщенным знаниям) понятия – конструкции.

И. Кант писал, что понятия сами по себе не бывают ни истинными, ни ложными; ложь приводит к неуместному употреблению понятий. Для решения проблемы *уместности применения тех или иных понятий или обобщенных форм знаний и вводятся онтологии, т.е. представления об объектах как таковых.*

*Онтология – это такое представление об объекте, которое мы отождествляем с самим объектом (каким он является "на самом деле"), мы рассматриваем такое представление как сам объект. Этим онтологическое представление принципиально отличается от знания*

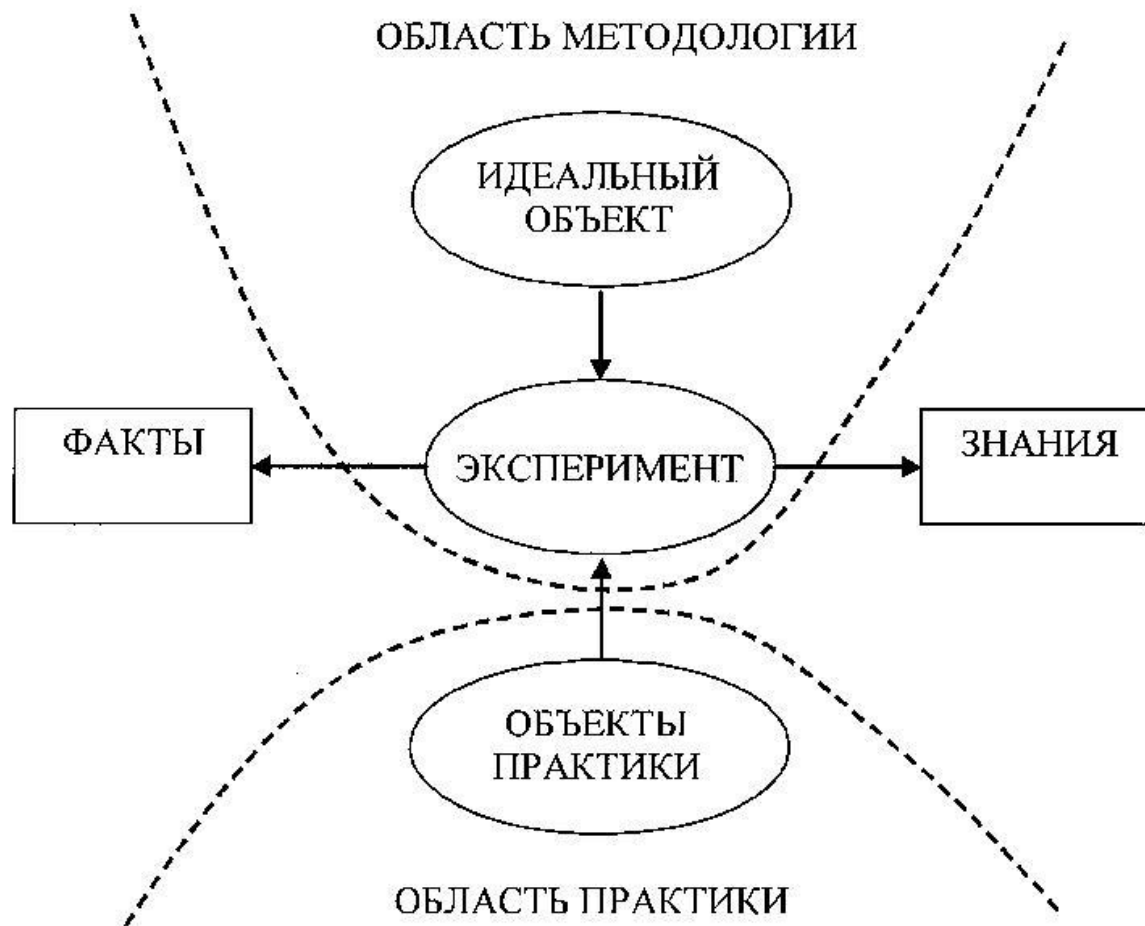


Этап "наложения" онтологии на объект исследования

Эксперимент есть прямая и непосредственная проверка наших онтологий, т. е. реализация в деятельности (и, следовательно, на практике) нашего идеального объекта, представленного в онтологии, средствами и методами инженерии.

Не знания мы проверяем в эксперименте, а наши онтологические картины, наши идеальные объекты. Мы отвечаем на вопрос, можем ли мы создать такую ситуацию, благодаря которой получит реальное существование зафиксированный в нашей онтологической картине идеальный объект.

Это значит, что наряду с обычной практикой возникает, создается нами еще особая, экспериментальная практика. И из нее теперь начинают выводиться как новые, экспериментальные факты и данные, так и новые знания, которые, будучи единичными, трактуются нами как обобщенные



Этап получения новых экспериментальных фактов и данных



Описание исследуемого объекта даже в терминах модели не гарантирует адекватного прогноза поведения системы в неисследованных ранее условиях, то, что составляет ценность научного знания. Для имитации и воспроизведения будущего поведения объекта не хватает того, что получило название естественного закона.

*Естественный закон – это определенное правило конструирования моделей, правило для нашей конструктивной деятельности. С помощью закона природа отразилась в мышлении, и оно приобрело автономный характер. Закон есть некая рефлексия нашей конструктивной деятельности по построению моделей.*

*Научное мышление – это то, которое производит оестествление какой-то части своих правил конструирования; именно эта часть конструктивных правил образует научное ядро науки, а все остальные должны быть подчинены им и включены в их систему.*

Уже Аристотель показал, что наука описывает не единичные и не эмпирические объекты, а "начала", т. е. конструктивную действительность, заданную категориями.

Астробиология – наука без практики

По Щедровицкому любая достаточно развитая наука может быть представлена в определенном наборе блоков



## Эвристика индивидуального научного поиска

**Эвристика** (др. греч. εὐρίσκω «отыскиваю», «открываю») — наука, изучающая творческую деятельность, методы, используемые при открытии новых концептов, идей и взаимосвязей между объектами и совокупностями объектов, а также методики процесса обучения.

Основным назначением *эвристики* является построение моделей процессов решения какой-либо новой задачи. Существуют следующие типы таких моделей:

модель слепого поиска, которая опирается на так называемый метод проб и ошибок;

лабиринтная модель, в которой решаемая задача рассматривается как лабиринт, а процесс поиска решения — как блуждание по лабиринту;

структурно-семантическая модель, которая считается в настоящее время наиболее содержательной и которая отражает семантические отношения между объектами, входящими в задачу.