

*Метод держит в руках судьбу
исследования.*

*От метода, от способа действия
зависит вся серьезность исследования.*

И. П. Павлов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

профессор, д.ф.-м.н., Сергей Игоревич Барцев

Научный метод представляет собой непрерывный процесс проверки, изменения и развития идей и теорий в соответствии с имеющимися *фактическими* данными.

На первый взгляд кажется, что в этом определении научного метода все ясно и вопросов не возникает.

Но тут же вспоминается математика. А у нее так?

А еще есть такая наука – астробиология или экзобиология. Наука есть, а эмпирического материала нет.

Существует еще такое направление - SETI (Searching for Extraterrestrial Intelligence) – поиск внеземного разума. Тоже научное направление и работают в нем весьма уважаемые специалисты.

Навык логического вывода не дается от рождения – это порождение европейской цивилизации.

Наука характеризуется глубиной логического вывода.

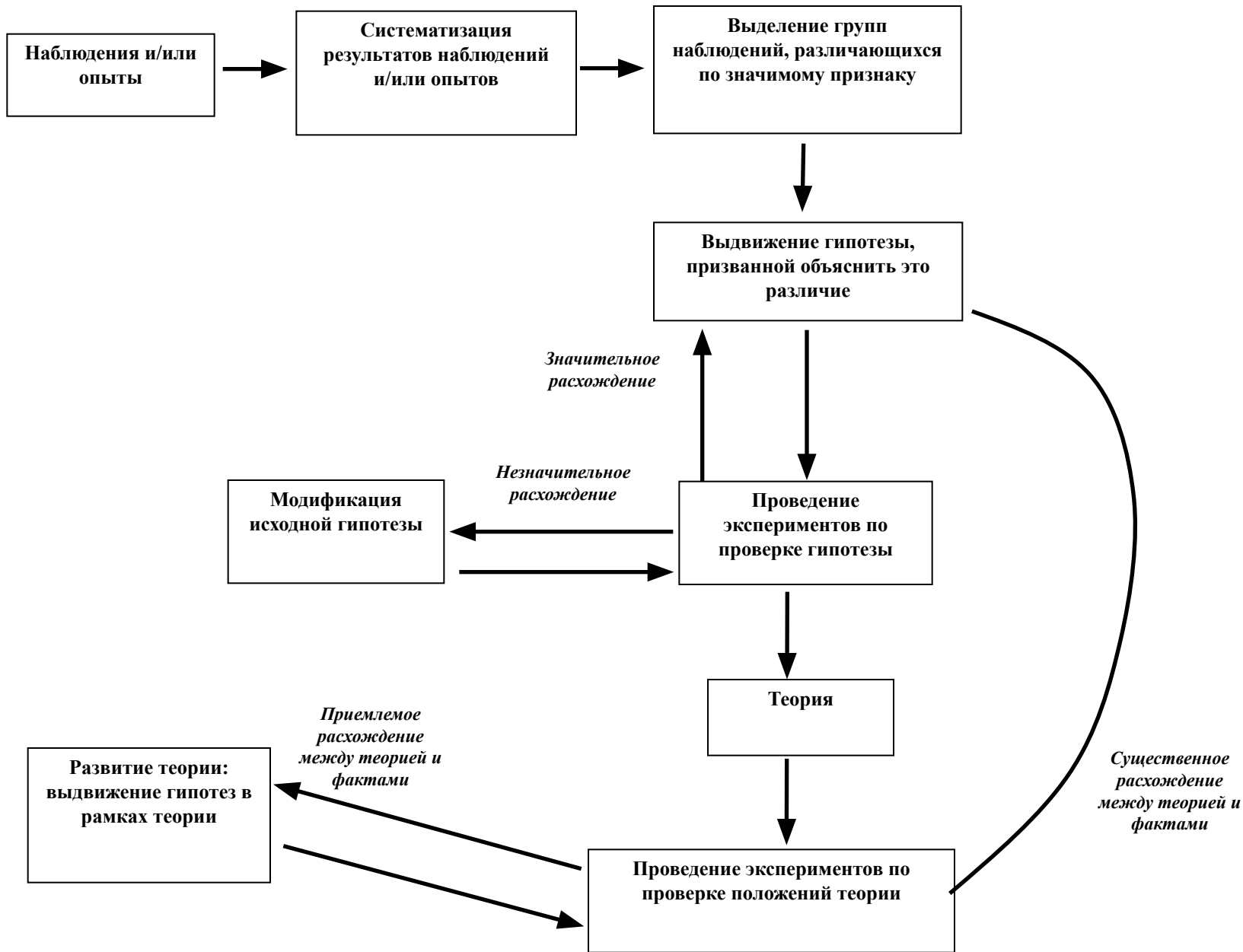
Печальные примеры наукообразия без глубины.

Вырубка кустарников, атомные и тепловые электростанции, эскимосы, телепортация, ГМО, экологическая экспедиция со сбором гербария и т.д. и т.п.

Признаки экоцентрического экологического сознания:

- 1) Высшую ценность представляет гармоничное развитие человека и природы.*
- 2) Характер взаимодействия с природой определяется своего рода "экологическим императивом": правильно и разрешено только то, что не нарушает существующее в природе экологическое равновесие.*
- 3) Этические нормы и правила равным образом распространяются как на взаимодействие между людьми, так и на взаимодействие с миром природы.*

**С.Д.Дерябо, В.А.Ясвин. Экологическая педагогика и психология.
Учебное пособие для студентов ВУЗов.**



Блок-схема процесса развития научного знания

Если задаться целью практически и со знанием дела включиться в этот процесс, то данная схема порождает ряд вопросов:

- 1) Чем различаются опыты и 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?**

И ряд других более тонких вопросов.

Dictum – factum.

Латинская поговорка.

-Но это факт?

-Нет, это не факт. Это больше чем факт. Так оно и было на самом деле.

"Тот самый Мюнхаузен"

Англичане склонны опошлять истину, низводя ее до уровня факта.

Оскар Уайлд

ФАКТЫ О ФАКТЕ

Слово "факт" не обозначает предмет, это вообще не существительное, а прошедшее время глагола "facto" – "я делаю", "я создаю".

В качестве существительного это слово начало употребляться лишь в позднем средневековье, означая "нечто сделанное".

Джейн Остин еще в 19 веке писала "добр в поступках, а не в словах", она употребляла в значении поступок именно слово "fact".

Факты *не могут* существовать без теории, то есть предварительного представления о том, какие факты искать и как их потом объяснить.

ФАКТЫ О ФАКТЕ

Пример из истории.

Кстати, *Historia facta est - История такова, какой мы ее делаем.*

Где и когда началась Вторая мировая война?

В сентябре 1939 года Германия напала на Польшу.

А не могла она начаться, скажем, летом 1701 года, где-нибудь в Бельгии?

В период между 1689-м и 1763 годом французы с англичанами успели развязать четыре мировые войны. Сражения велись не только в Европе, но также в Индии и Северной Америке, причем конечной целью было создание колониальных империй глобального масштаба.

А не началась ли та Вторая мировая, которую все имеют в виду в Маньчжурии в сентябре 1931 года или в декабре 1941?

О научности и ненаучности в истории. История А.Т.Фоменко

ФАКТЫ О ФАКТЕ

Пример того, что, чем точнее определен факт, тем дальше от истины он может оказаться.

***Утверждение 1.* На 1 апреля 2009 года численность населения Красноярска составляла 885374 человека.**

***Утверждение 2.* К началу 2009 года в Красноярске проживало от 880 до 890 тыс. человек.**

Одно из утверждений более точное, а другое ближе к истине.

Второе утверждение допускает некоторую динамику, а истина всегда динамична и относительна. Любой точный ответ будет абстракцией, причем статичной.

Люди непрерывно приезжают и уезжают. Как быть с бомжами? А туристы в гостиницах? А студенты? У некоторых вообще два дома и один из них не в Красноярске.

Если учесть динамику, то вопрос о численности вообще не будет иметь сколько-нибудь точного ответа. Исторический принцип неопределенности.

Если нет в голове идеи, то нет и фактов.

И.П.Павлов

ФАКТЫ О ФАКТЕ

Факт (от лат. – *factum* – сделанное, свершившееся) - это особого рода положения, фиксирующие *эмпирическое* знание. Факт науки включает в себя инвариант эмпирических данных наблюдения или эксперимента и их истолкование, выражение на определённом языке.

Сама возможность получения эмпирических данных основывается на системе *априорных* принципов. На основе таких принципов, производится выделение существенных и несущественных черт объекта познания, выбор методов получения данных, процедура калибровки приборов – то есть, формулировка вопроса, с которым исследователь подходит к изучению своего предмета.

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

ЭМПИРИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВНИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

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.

О ТЕОРИИ

В организации теоретического уровня знаний можно выделить два подуровня:

1) *Частные теоретические модели и законы*, 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.

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

Формы развития научного знания

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 является объективно возникающие в ходе его развития *проблемы* (от греч. – преграда, трудность, задача). Главным источником появления проблем и задач в науке являются *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).

Какое знание считается научным?

Представление о научности тесно связано с понятием фальсифицируемости или опровержимости теории. Научная теория должна содержать положения, которые допускают эмпирическую проверку.

В качестве примера непроверяемой (а, значит, не научной) теории можно привести теорию пассионарности Л.Гумилева.

Наука не может *доказательно обосновать* ни одной теории, но наука может *опровергать*.

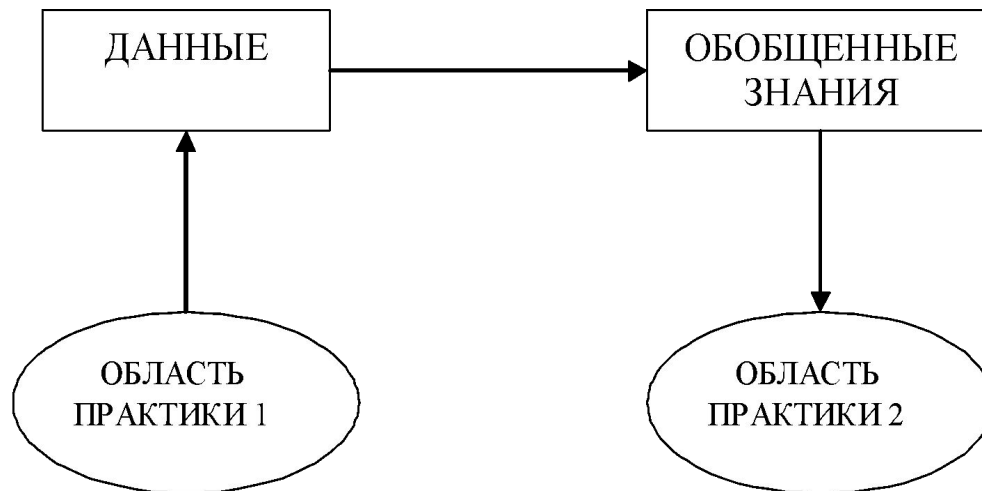
Тогда *научными* считаются не только те высказывания, которые доказательно обоснованы фактами, но и те, которые всего лишь опровержимы, другими словами, *"научные" высказывания должны иметь непустое множество потенциальных фальсификаторов.*

Научная честность требует постоянно стремиться к такому эксперименту, чтобы в случае противоречия между его результатом и проверяемой теорией, последняя была отброшена.

Другими словами, *теория является "научной" (или "приемлемой"), если она имеет "эмпирический базис".*

ПРЕДНАУЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПОРОЖДЕНИЯ ЗНАНИЙ

На начальном этапе посредством измерительных процедур исследователи получают "данные", которые составляют особую группу знаний, которые затем перерабатываются в обобщенные знания. Можно считать, что это – первая технологическая линия порождения и использования знаний, которую можно назвать *преднаукой*.



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.

ПРЕДНАУЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПОРОЖДЕНИЯ ЗНАНИЙ

Так, например, простое обобщение данных о движении тел не позволяет вывести ньютоновские законы движения.

Законы движения Аристотеля: тела сохраняют свою скорость, пока и поскольку на них действуют силы; тела падают тем скорее, чем они тяжелее.

Законы движения Галилея и Ньютона: тела сохраняют скорость пока и поскольку на них не действуют силы; тела падают на землю одинаково скоро, независимо от их веса.

Законы Аристотеля чувственные, а Галилея-Ньютона абстрактно-логические.

Первые – ложные, вторые – истинные.

Но законы Аристотеля отражают реальную объективную действительность точнее, вернее, чем истинные законы Галилея-Ньютона, взятые сами по себе.

ВНЕЭМПИРИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАУКИ

Химия смогла выделить свой предмет, оуклилась на базе этого представления о своем объекте и оформилась в самостоятельную науку только благодаря тому, что так называемый "закон постоянства весовых соотношений" был принят в качестве принципа, выделяющего и задающего объект собственно химических исследований.

Можно сказать даже резче: в качестве задающего "химическое соединение" как объект изучения в его отличии от "физической смеси".

Известный математик Лебег писал: "Средний математик на вопрос, сколько будет два плюс два, всегда ответит, что четыре. Ему и невдомек, что это определяется жизнью объекта. Если я сажу двух зайчиков и двух лисичек – то получается два, или смешиваю одну жидкость с другой, то получается одна жидкость." Это не что иное как разные онтологические картины.

Предметы видятся сквозь призму понятий.

Г.В.Ф.Гегель

ВНЕЭМПИРИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАУКИ

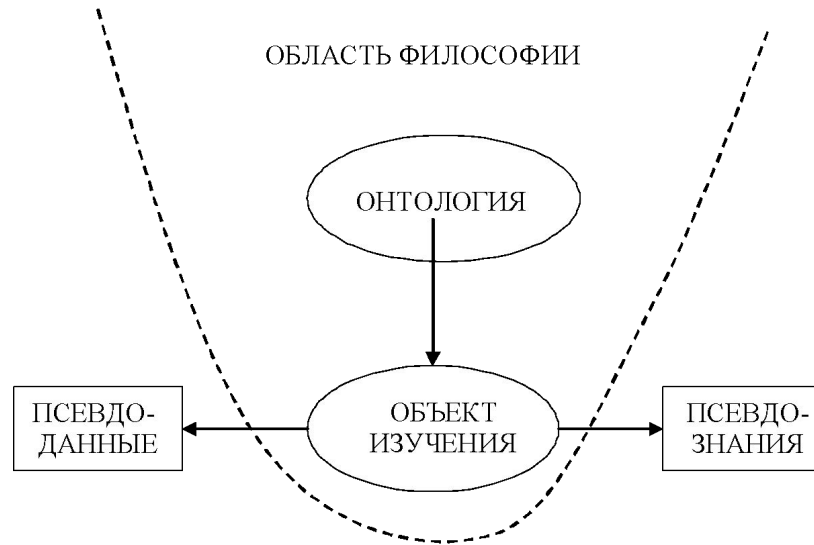
Онтологическая картина – такое изображение объекта рассмотрения, которое в определенном процессе мышления рассматривается как сам объект, т.е. полагается точным и адекватным, абсолютно соответствующим самому объекту.

Пример разных онтологий: "люди пользуются языком" и "язык пользуется людьми".

Пример бытовой онтологии: "все мужики – сволочи".

Онтологии настолько вплетаются (врастают, точнее, формируют) нашу картину мира, что у нас создается впечатление, что, например, в камере Вильсона мы видим сами частицы. Это потому, что мы соединяем в одно целое сложное знание и онтологические картины, и данные. Видим мы всегда только то, что знаем благодаря онтологии и из онтологии.

Но онтология может быть ошибочной, ложной и тогда появляется эксперимент. Галлией в отличие от Леонардо да Винчи, который всю жизнь занимался опытами, создает эксперимент и тем самым науку в современном смысле слова.



Эксперимент есть прямая и непосредственная проверка наших онтологий. Это есть 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, в которой получит реальное существование зафиксированный в нашей онтологической картине *идеальный объект*.

Научный подход на примере физики

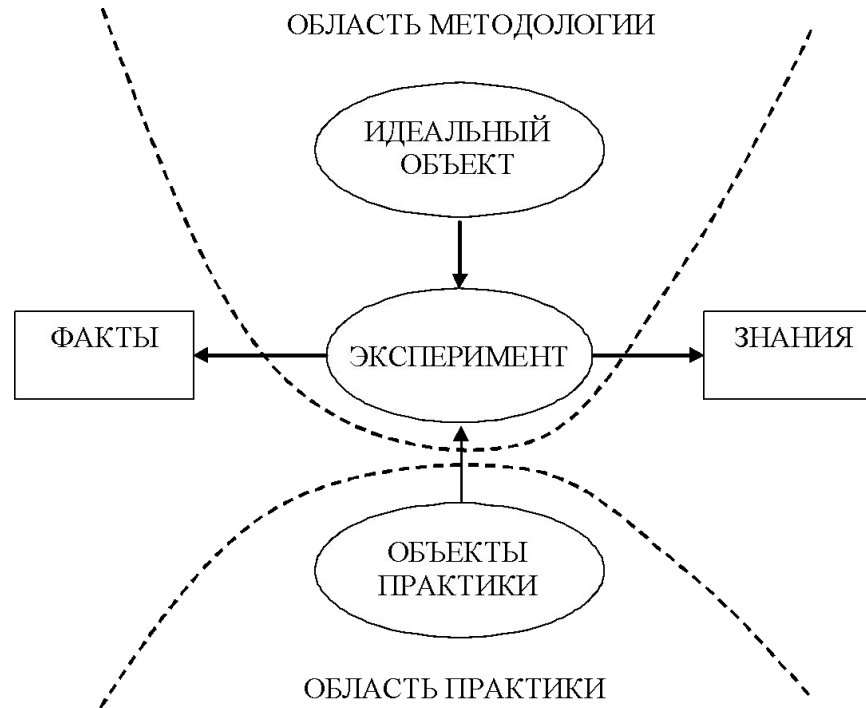
“Мы начинаем с **исследования в высшей степени идеализированных систем**, которые могут не иметь никаких прямых аналогов в реальной природе. Против такого подхода можно выдвинуть возражение, что подобные системы не имеют никакой связи с действительностью и что поэтому никакие заключения относительно таких систем не могут быть перенесены на реальные системы. Тем не менее, именно **этот подход** применяли и всегда **применяют в физике...**”

“...**Физик занимается детальным математическим исследованием** таких **нереальных вещей**, как "материальные точки", "абсолютно твердые тела", "идеальные жидкости" и т. п. *В природе подобных вещей не существует...*”

“...Однако же физик не только изучает их, но и применяет свои выводы к *реальным вещам*. Все дело в том, что в известных пределах реальные вещи имеют свойства, общие с воображаемыми идеальными объектами! Только сверхчеловек мог бы охватить в математическом аспекте сразу всю сложность реального предмета. Мы, обыкновенные смертные, должны быть скромнее, и нам следует подходить к реальности асимптотически, путем постепенного приближения”.

(Н.Рашевский)

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.



На следующем этапе развития науки основная задача состоит уже не в том, чтобы проверять реальность идеального объекта, а в том, чтобы получить на этом объекте новые знания – такие, которые мы, в силу тех или иных причин, не можем получить на наших практических и экспериментальных объектах. Для решения этой задачи создается модель как аналог экспериментального объекта (Галилей – желоба).

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.**

Существовал ли закон Ньютона до Ньютона?

"Разум диктует законы природе". И.Кант

***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. Современные же методологические представления позволяют утверждать, что любые объекты науки представляют собой объективации и конструктивизации соответствующих форм научного познания и организации знаний.

О ключевой роли теоретического знания

На первый взгляд парадоксальным примером принципиальной важности теоретических представлений в формировании науки является астробиология. Задачей астробиологии является поиск внеземной жизни. Интересно, что в этой научной дисциплине эмпирического материала вообще нет, однако наука существует, причем весьма богатая содержанием и с достаточно глубокой проработкой представлений о природе жизни вообще. Эта наука очень явно демонстрирует ключевую роль в науке именно теоретического знания, поскольку больше ничего в ней (пока) нет.

Важно отметить, что для того, чтобы сложилась наука, должен быть выделен некоторый *идеальный предмет*. Это значит, что наряду с собственно эмпирическим знанием строится модель объекта, и все описание строится в соответствии с этой моделью, а результаты относятся затем непосредственно к эмпирическому материалу. Хотя описания получаются на моделях, а модели отнесены к эмпирическому материалу, очень часто затем мы начинаем употреблять эти описания непосредственно по отношению к объекту и эмпирическому материалу.

Объект исследования и научный предмет

Предметом называется область объектов и эмпирического материала, замещенная определенной моделью.

Когда эмпирический материал выступает через призму этой модели и когда модель выступает как модель именно этого эмпирического материала, тогда становится возможным развертывание теоретических систем, которое происходит на уровне описания.

Теоретические системы строятся по-разному, но характерно, что здесь должны быть особые знания – связки типа: "если будут такие-то и такие-то свойства, то затем будет то-то и то-то".

Научная работа на примере анализа текстов по Г.П.Щедровицкому

Предположим, перед ученым поставлена задача. Это значит, что ему указан вид того продукта – научного знания, которое он должен получить, и те объекты – предметы деятельности, которые он должен "обрабатывать" и к которым должно относиться это знание. Кроме того, чтобы решить задачу, исследователь должен владеть определенными *средствами решения* и должен суметь построить из них процедуру, или *процесс решения задачи*.

Совершенно очевидно, что избавиться здесь от обезьяньего пути чистых "проб и ошибок" можно только при условии, что существуют еще особые дополнительные положения, говорящие о том, какие средства нужно использовать и какие процедуры надо строить, чтобы решить задачи определенного типа. Эти положения и является тем, что обычно называют "методом".

Научная работа на примере анализа текстов по Г.П.Щедровицкому

Методологические положения выступают в деятельности ученого-исследователя в особой роли: они регулируют и направляют выбор средств и построение процедур решения задач. Поэтому эти положения должны иметь вид *предписаний* к деятельности, то есть примерно такую форму:

**Если (*следует описание условий и требований задачи*),
то нужно (*следует указание на объекты деятельности, средства и порядок самих действий в процедуре решения*).**

Если использование известных средств и методик не дает результата, то исследователь оказывается в *проблемной ситуации*, что означает потребность в получении результата при отсутствии средств.

Типичная последовательность этапов при решении научной проблемы

1. Вначале предположим, что результат получен. Какой вид он имеет? Что мы должны получить в результате нашей работы?
2. Задав требование к продукту нашей работы, мы затем ставим вопрос: какие средства нужны, чтобы получить именно этот продукт? Это "переворачивание" задачи и изменение объекта рассмотрения – прием, на котором в мышлении очень многое построено.
3. Эти средства должны представлять некоторый конструкт, который потенциально может организовать имеющиеся и часто противоречивые данные. Поскольку **из имеющихся данных мы средства взять не можем**, то мы создаем конструкции, исходя из наших общих интуитивных представлений.
4. Потом, построив эти конструкции, мы начинаем накладывать их на имеющиеся данные. Мы используем эти конструкции в качестве *средств* анализа и организации данных.
5. Вероятнее всего построенная нами конструкция очень мало соответствует имеющемуся набору данных и теоретических представлений. Применяя наши конструкции, мы начинаем получать разного рода несоответствия и парадоксы. После этого мы начинаем исследовательский процесс, имеющий "челночный" характер.

Типичная последовательность этапов при решении научной проблемы 2

6. На каждом шаге мы спрашиваем себя, как нужно изменить нашу конструкцию, чтобы эти расхождения исчезли. Мы начинаем перестраивать имеющиеся у нас схемы, чтобы устранить эти расхождения. И проделав всю эту работу, мы получаем новую конструкцию, мы снова применяем ее, получаем новую группу характеристик, фиксирующих расхождения нашей конструкции с действительным объектом, снова изменяем конструкцию, чтобы элиминировать эти расхождения, и т.д. И каждый такой шаг в челночном движении приближает нас к конструкции, более точно изображающей анализируемый объект.

Описанный выше путь есть путь всякого и любого научного исследования. И, поняв это, легко понять, почему так медленно развивается человеческая наука. Но никакого другого пути, по-видимому, у людей нет.

Вместе с тем, очевидно, что если первую конструкцию, изображающую ваш объект, вы будете брать не с потолка, если она с самого начала будет "похожей" на объект, то работа последовательных приближений будет резко сокращена. В чем и заключается задача методологии – в предоставлении первой конструкции.

Концепции развития науки

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.

Важное в концепции Т.Куна понятие парадигмы означает признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу.

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. 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

Концепции развития науки 2

Концепция, которая допускает существование закономерностей в развитии научных дисциплин - методология научно-исследовательских программ И. Лакатоса

В основу своей концепции Лакатос кладет 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, о которых пишет Поппер, но научные исследовательские программы, т.е. совокупности теоретических построений определенной структуры

Начало программы может быть положено самыми абстрактными утверждениями. Программа складывается из методологических правил: часть из них - это правила, указывающие каких путей исследования нужно избегать (*отрицательная эвристика*), другая часть – правила, указывающие какие пути следует избирать и как по ним идти (*положительная эвристика*).

Концепции развития науки

По Лакатосу исследовательская программа имеет "твердое ядро". Отрицательная эвристика запрещает использовать *modus tollens*, когда речь идет об утверждениях, включенных в "твердое ядро".

modus ponens и *modus tollens* (Лат. «модус утверждающий» и «модус отрицающий»). В логике, два типа умозаключения, которые могут быть получены при использовании гипотетических высказываний – т.е. из высказываний вида «Если p , то q » (из p следует q).

Modus ponens относится к умозаключениям вида "из p следует q ; p , следовательно q ".

Пример *modus ponens*: Инспектор Лестрейд: "Если на мне есть брюки, значит есть задний карман. А если есть задний карман, то он не пустой. (А.Конан-Дойль. Собака Баскервилей)".

Modus tollens относится к умозаключениям вида "из p следует q ; не q , следовательно, не p ".

Пример *modus tollens*: «Если у Лестрейда нет револьвера, то следовательно он без брюк».

Вместо отрицания "твердого ядра" должны проясняться и развиваться уже имеющиеся или выдвигаться новые "вспомогательные гипотезы", которые образуют *защитный пояс* вокруг этого ядра; *modus tollens* своим острием направлен именно на эти гипотезы.

Защитный пояс должен выдержать главный удар со стороны проверок; защищая таким образом ядро, он должен приспособливаться, переделываться или даже полностью заменяться, если этого требуют интересы обороны. Если все это дает прогрессивных сдвиг проблем, исследовательская программа может считаться успешной.

Концепции развития науки

Пример успешной программы – теория тяготения Ньютона. Отрицательная эвристика запрещала применять *modus tollens* к трем ньютоновским законам динамики и к его закону тяготения.

Когда теория тяготения Ньютона возникла вокруг был океан "аномалий" ("контрпримеров"). Ньютонианцы превратили один контрпример за другим в подкрепляющие примеры.

1. Планетарная система с фиксированным точечным центром – Солнцем и единственной точечной планетой. В этой модели был выведен закон обратного квадрата для эллипса Кеплера. Противоречил третьему закону Ньютона.
2. Солнце и планеты вращаются вокруг общего центра масс. Это изменение мотивировалось теоретическими затруднениями – данных не было.
3. Много планет, но без взаимодействия между ними.
4. Солнце и планеты как сферы, а не точечные массы – логика запрещала бесконечные плотности.
5. Вращающиеся сферы и их колебания.
6. Межпланетные силы и возмущения орбит.
7. Деформированные планеты.

Концепции развития науки

Пример еще одной успешной программы – квантовая теория атома Бора. Отрицательная эвристика запрещала применять *modus tollens* к выдвинутым им постулатам: о стационарных орбитах, подчиняющихся законам механики и электростатики, и об излучении и поглощении квантов при "перескоках" между орбитами.

1. Ядро-протон и электрон на круговой орбите. Претензия на объяснение всего спектра атома водорода.
2. Аномальные ультрафиолетовые серии Пикеринга-Фаулера породили модель ионизированного атома гелия с одним электроном, но неточно. Модель 1 не верна?
3. Учет общего центра масс превратил поражение в победу.
4. Зоммерфельд учел эллиптичность орбит и получил тонкую структуру спектра – орбитальное квантовое число.
5. Расщепление в магнитном поле – магнитное квантовое число.
6. Принцип запрета Паули и спин.
7. Волновая механика де Бройля и Шредингера и матричная механика Гейзенберга вытеснила программу Бора.

Пример правильной, но не реализованной программы. В 1815 Прютт выдвинул утверждение, что атомные веса всех чистых химических соединений являются целыми числами.

Концепции развития науки

Пример правильной, но не реализованной программы. В 1815 Проут выдвинул утверждение, что атомные веса всех чистых химических соединений являются целыми числами.

Концепции развития науки

Положительная эвристика: конструкция "защитного пояса" и относительная автономия теоретической науки.

Положительная эвристика выручает ученого от замешательства перед океаном аномалий. Положительной эвристикой определяется программа, в которую входит система более сложных *моделей* реальности: внимание ученого сосредоточено на конструировании моделей, соответствующих тем инструкциям, какие изложены в позитивной части его программы. На *известные* "контрпримеры" и наличные данные он просто не обращает внимания.

"Модель" – это множество граничных условий (возможно, вместе с некоторыми "наблюдательными" теориями), о которых известно, что они должны быть заменены в ходе дальнейшего развития программы. "Опровержения" какой-либо конкретной модели полностью предвидимы, и положительная эвристика является стратегией этого предвидения и дальнейшего "переваривания".

"Положительная эвристика" исследовательской программы может быть сформулирована как "метафизический принцип". Например у Ньютона: "Планеты – это вращающиеся волчки приблизительно сферической формы, притягивающиеся друг к другу".

Концепции развития науки

Методология научных исследовательских программ объясняет *относительную автономность теоретической науки*, что является историческим фактом. То, какие проблемы подлежат рациональному выбору ученых, работающих в рамках мощных исследовательских программ, зависит в большей степени от положительной эвристики программы, чем от психологически неприятных, но технически неизбежных аномалий.

Аномалии регистрируются, но затем о них стараются забыть, в надежде, что придет время и они обратятся в подкрепление программы. Повышенная чувствительность к аномалиям свойственна только тем ученым, кто занимается упражнениями в духе теории проб и ошибок или работает в регрессивной фазе исследовательской программы, когда положительная эвристика исчерпала свои ресурсы.

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"*.

Положительная эвристика мощной программы с самого начала задает общую схему предохранительного пояса: эта эвристическая сила *порождает автономию теоретической науки*.

Концепции развития науки

Подход Лакатоса позволяет увидеть слабость *двух* – по видимости 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 вслед 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. Такого рода подгонки способны с помощью так называемой "статистической техники" сделать возможными некоторые "новые" предсказания и даже наволхвовать 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.

Концепции развития науки

В отличие от Куна для описания того, как соизмерить или сравнить две конкурирующие программы, Лакатос вводит представление о сдвиге проблем. “Исследовательская программа считается прогрессирующей тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, то есть когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты (“прогрессивный сдвиг проблемы”).

Программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, то есть когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой (“регрессивный сдвиг проблемы”). Если исследовательская программа прогрессивно объясняет больше, нежели конкурирующая, то она “вытесняет” ее и эта конкурирующая программа может быть устранена (или, если угодно “отложена”).

Спасибо за внимание

О знании

Знания – особые системные организованности, живущие в своих особых процессах внутри популятивных систем мышления и деятельности.

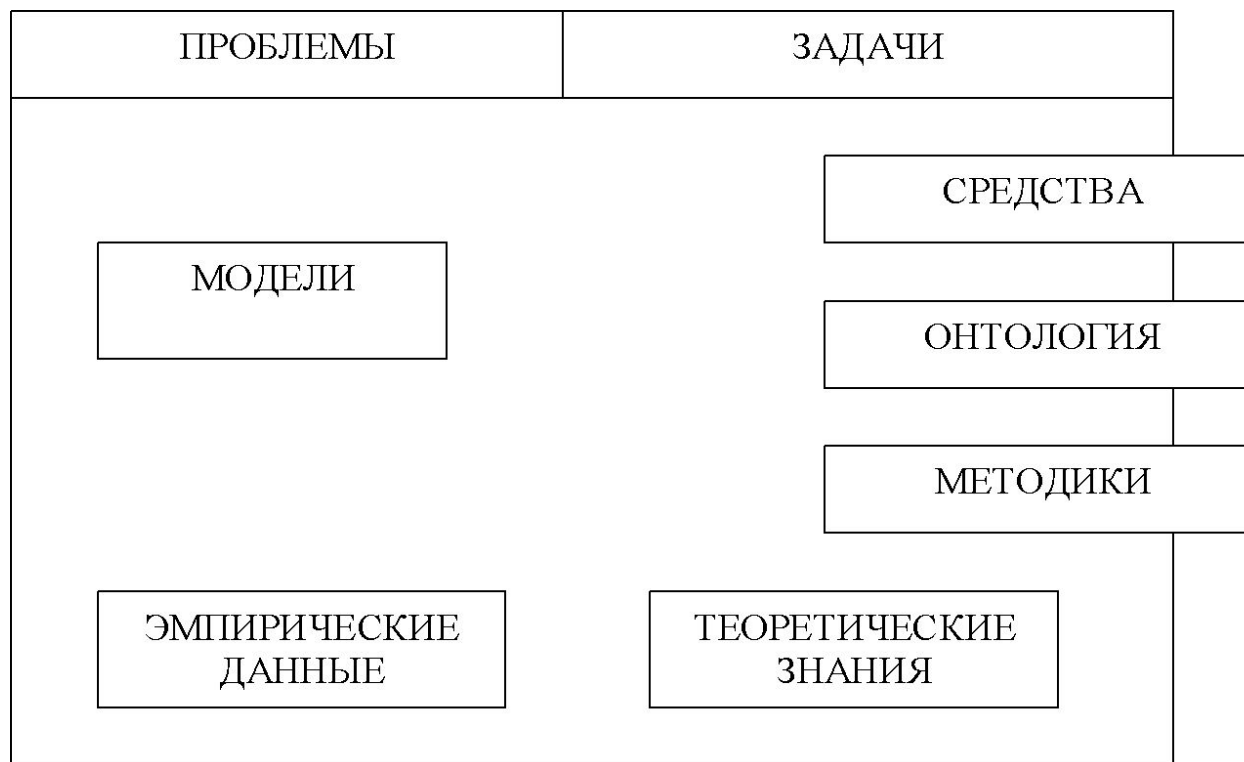
Знание – структура взаимодействия субъектов деятельности через тексты (знаковые формы знания) и живущая в структурах и процессах мышления, коммуникации, деятельности и т.п. Эти процессы (и структуры) научного предмета свертываются в организованностях знания, а в процессе использования они развертывают все, что накопили и держали в себе.

Знания – это все эти процессы и эти структуры и все эти превращения процессов и структур в организованности и обратные развертки организованностей в процессы и структуры.

Знания – процессы и структуры закрепленные в знаковых формах.

Блок-схема научной дисциплины (Г.П.Щедровицкий).

Любая достаточно развитая наука может быть представлена в таком наборе блоков.



Проблемы внутри научного предмета – это лишь особые формы фиксации разрывов между наполнениями разных блоков, составляющих систему научного предмета.

Научная работа на примере анализа текстов по Г.П.Щедровицкому

Допустим заинтересовала проблема развития метода дифференциального и интегрального исчисления. Имеем набор текстов Евдокса, Евклида, Архимеда, Кеплера и т.д. Задача: представить эти тексты в виде рассуждений, или процессов мысли. **Но! Мы пока не знаем, что такое рассуждение, или процесс мысли.**

1. *Сделаем вид*, что мы уже решили задачу. Уточним: что же, собственно, мы должны получить в качестве продукта нашего анализа.
2. Задав требование к продукту нашей работы, мы затем ставим вопрос: какие средства нужны, чтобы получить именно этот продукт?
3. Мы пока не знаем, что такое рассуждение, или процесс мысли. **И это представление мы не можем получить, анализируя сами тексты. Мы берем эти представления буквально с потолка.** Мы начинаем придумывать ответ на вопрос совершенно безотносительно к реальному анализу текста. Мы говорим: предположим, что рассуждение, или процесс мысли, будет представлять собой то-то и то-то. **Мы создаем конструкции, исходя из наших общих интуитивных представлений.**
4. Потом, построив эти конструкции, мы начинаем накладывать их на тексты. **Мы используем эти конструкции в качестве *средств* анализа текстов.**

Научная работа на примере анализа текстов 2

5. Накладывая наши конструкции на тексты, мы начинаем получать разного рода несоответствия и парадоксы. После этого мы начинаем исследовательский процесс, имеющий "челночный" характер.

6. Мы спрашиваем себя, как нужно изменить нашу конструкцию, чтобы эти расхождения исчезли. Мы начинаем перестраивать эту конструкцию и, получив новую конструкцию, мы снова накладываем ее на текст, и т.д. **Каждый такой шаг в челночном движении приближает нас к конструкции, более точно изображающей анализируемый объект.**

Описанный выше путь есть путь всякого и любого научного исследования. И, поняв это, вы будете понимать, почему так медленно развивается человеческая наука. Но никакого другого пути, по-видимому, у людей нет.

Вместе с тем, очевидно, что если первую конструкцию, изображающую ваш объект, вы будете брать не с потолка, если она с самого начала будет "похожей" на объект, то работа последовательных приближений будет резко сокращена. В чем и заключается задача методологии – в предоставлении первой конструкции.