

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 18.02.2023 15:04:28
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba47674d100402701955be7300e25740195c0e53606c0

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Локтионова О.Г.
«5» 04 2022 г.



МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Методические указания для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Методология научных исследований» для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем»)

Курск 2022

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Цель и задачи практического занятия (лабораторной работы):

- познакомиться с основными понятиями методологии проведения научных исследований;
- изучить классификацию методов научного познания и этапы построения этих методов; и значение теории в процессе познания;
- выделить способы построения и развертывания теорий;
- проанализировать особенности теоретического уровня проведения исследований;
- выделить структурные компоненты теоретического познания;
- усвоить возможные структурные схемы построения теоретического познания и его элементов;
- познакомиться с методами построения и назначения теоретических моделей;
- проанализировать и обосновать причины возникновения и развития проблемных ситуаций в науке.

Планируемые результаты обучения (формируемые знания, умения, навыки и компетенции):

Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной:

УК-1.1 - Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;

УК-1.2 - Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению;

УК-1.3- Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;

УК-1.4 - Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов;

УК-1.5 Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области;

УК-6.1 Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания;

УК-6.2 Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта

профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.

ОПК-6.1 Использует информационные технологии в практической деятельности;

ОПК-6.2 Приобретает самостоятельным образом знания и умения в рамках существующих областей знаний;

ОПК-6.3 Получает самостоятельным образом знания и умения в рамках новых областей знаний.

Необходимые материально-техническое оборудование и материалы:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/160Gb/ сум-ка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Доступ в сеть Интернет.

Шкала оценивания и критерии оценивания выполненной практической работы:

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическое занятие №1 Методологические основы научного познания	6	Выполнил, но «не защитил»	12	Выполнил и «защитил»

План проведения практического занятия (лабораторной работы)

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Составить структурную схему классификации методов научных исследований. Обосновать выбор входящих модулей.

2. Составить структурные компоненты классификации методов научного познания. Аргументировать содержание входящих модулей и их назначение.

3. Обосновать особенности теоретического уровня проведения исследований.

4. Проанализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.

4. Определить пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, обосновать причины возникновения и развития проблемных ситуаций в науке.

5. Разработать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов.

6. Проанализировать основные модели в структуре теории. Обосновать выбор требований к формированию научных гипотез.

7. Постройте алгоритм выполнения анализа проблемной ситуации.

8. Произвести сравнительный анализ результатов.

9. Сделать выводы по работе.

10. Представить отчет.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ЭМПИРИЧЕСКИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ

Наука – это непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества в результате социально-экономической деятельности.

Это синтез организованной особым образом познавательной деятельности и ее результатов. Под *особым образом познавательной деятельности* понимается **методологические и мировоззренческие принципы**, обеспечивающие научный подход к выбору, постановке и реализации исследования. Термин наука применяется также и для обозначения отдельной области знаний.

Основная цель науки – *познание объективного мира (теоретическое отражение действительности) и воздействие на окружающую среду с целью получения полезных обществу результатов.*

Наука поддерживается и развивается в результате исследовательской деятельности общества.

Научное исследование – *это форма существования и развития науки.*

Структуру организации научных исследований целесообразно представить в виде схемы, представленной на рисунке 1, содержащей четыре компонента:

1) *общие вопросы научных исследований (теория, методология и методы);*

2) *процессы научных исследований (формы, методы и средства познания);*

3) *методика научных исследований (выбор конкретных форм, методов и средств, эффективных для соответствующей области науки или отрасли профессиональной деятельности);*

4) *технология научных исследований (совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения).*



Рисунок 1. Структура организации научных исследований

Метод – это совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности.

Классификация методов проведения научных исследований представлены на рисунке 2.

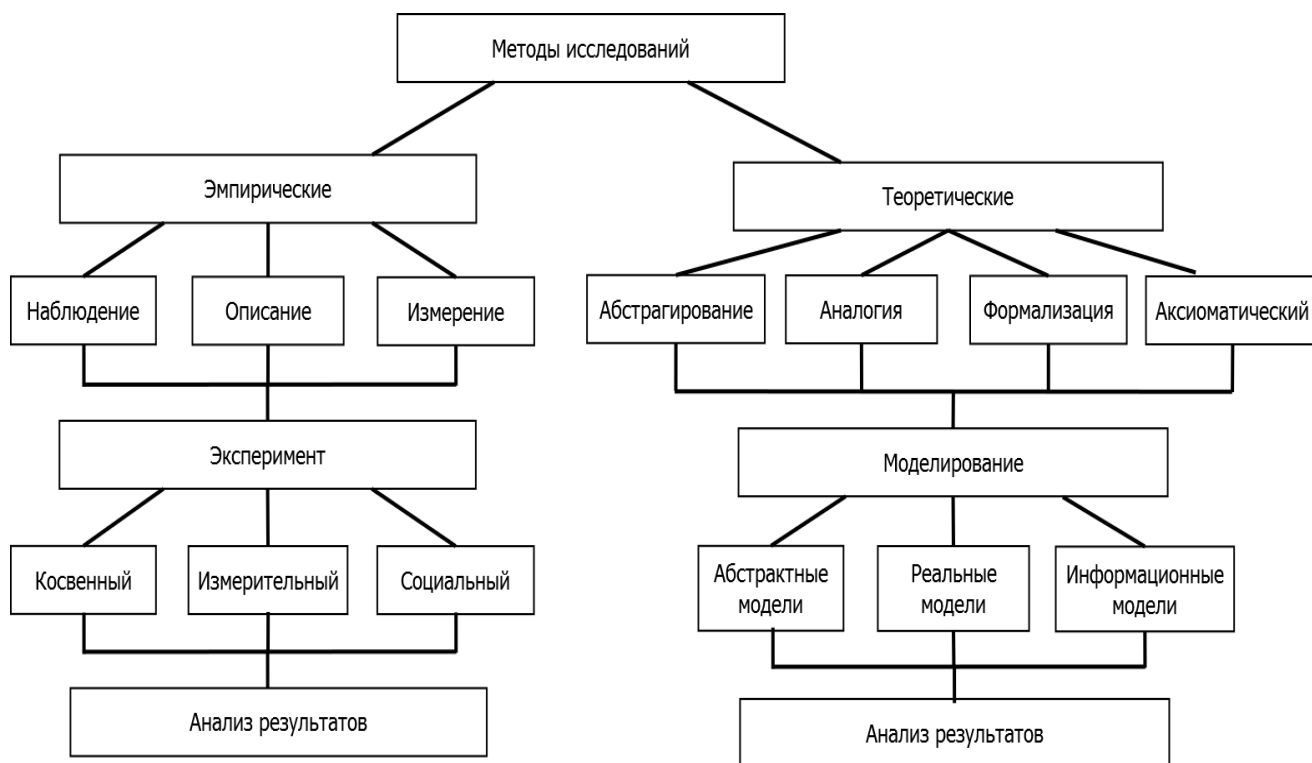


Рисунок 2. Классификация методов научных исследований

Для человека владение методом означает знание того, как и в какой последовательности совершать те или иные действия для решения тех или иных задач, а также умение применять это знание на практике.

Таким образом, *метод представляет собой совокупность определенных правил, приемов, способов и действия. Он есть система предписаний, принципов и требований, нужные для ориентации объекта в решении конкретной задачи.*

Существует целая область знания, которая специально занимается изучением методов и которая называется **методологией**. **Методология** дословно означает «учение о методах».

Методология – это система принципов и способов организации и построения теоретической и практической исследовательской деятельности.

Её иногда понимают как определенную систему методов, которые применяются в рамках той или иной науки.

Изучая закономерности человеческой познавательной деятельности, методология вырабатывает на этой основе методы ее осуществления.

Важнейшей *задачей методологии* является изучение происхождения, сущности, эффективности и других характеристик методов познания.

Различают два уровня научного познания: *эмпирический и теоретический*.

Классификация методов научного познания представлена на рисунке 3.

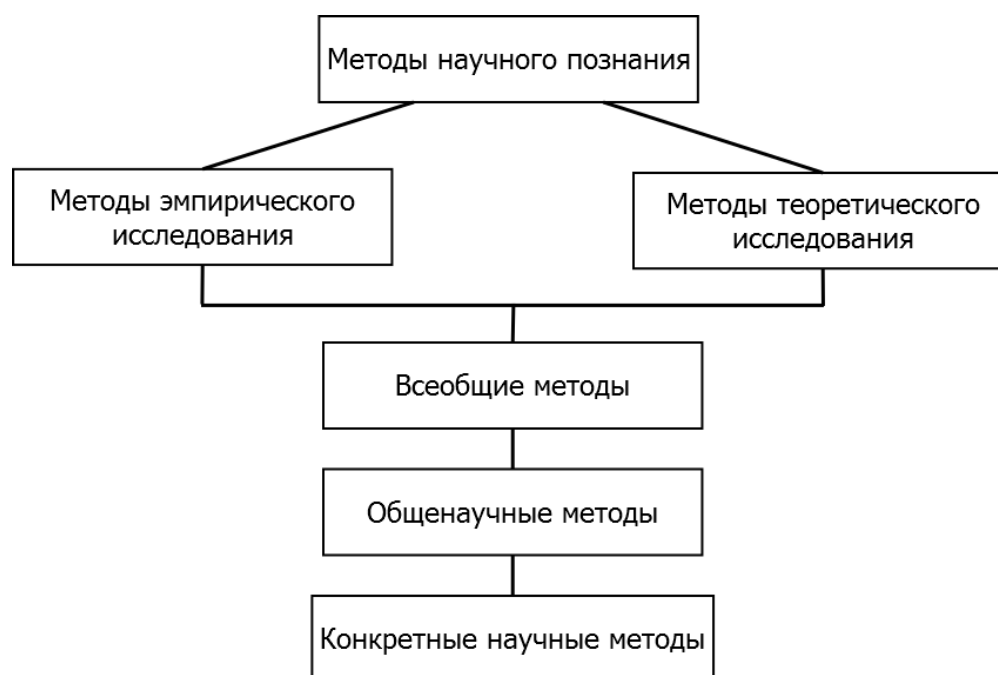


Рисунок 3. Классификация методов научного познания

Эмпирический уровень научного познания характеризуется исследованием реально существующих, чувственно воспринимаемых объектов.

На этом уровне осуществляется процесс накопления информации об исследуемых объектах, явлениях путем проведения наблюдений, выполнения разнообразных измерений, поставки экспериментов. Здесь также производится первичная систематизация получаемых фактических данных в виде таблиц, схем, графиков и т. п.

Кроме того, уже на втором уровне научного познания – как следствие обобщения научных фактов – возможно формулирование некоторых эмпирических закономерностей.

Теоретический уровень научного познания характеризуется преобладанием рационального момента – понятий, теорий, законов и других форм и «мыслительных операций».

На данном уровне происходит раскрытие наиболее глубоких существенных сторон, связей, закономерностей, присущих изучаемым объектам, явлениям путем обработки данных эмпирического знания.

Теоретический уровень – более высокая ступень в научном познании. Результатами теоретического познания становятся гипотезы, теории, законы.

Выделяя в научном исследовании указанные два различных уровня, не следует их отрывать друг от друга и противопоставлять.

Эмпирический и теоретический уровни познания взаимосвязаны между собой.

Эмпирический уровень выступает в качестве основы, фундамента теоретического. Гипотезы и теории формируются в процессе теоретического осмысления научных фактов, статистических данных, получаемых на эмпирическом уровне. К тому же теоретическое мышление неизбежно опирается на чувственно-наглядные образы (в том числе схемы, графики и т. п.), с которыми имеет дело эмпирический уровень исследования.

Эмпирическое исследование, выявляя с помощью наблюдений и экспериментов новые данные, стимулирует теоретическое познание (которое их обобщает и объясняет), ставит перед ним новые более сложные задачи.

С другой стороны, теоретическое познание, развивая и конкретизируя на базе эмпирии новое собственное содержание, открывает новые, более широкие горизонты для эмпирического познания, ориентирует и направляет его в поисках новых фактов, способствует совершенствованию его методов и средств и т.п.

В свою очередь, эмпирический уровень научного познания не может существовать без достижений теоретического уровня. Эмпирическое исследование обычно опирается на определенную теоретическую конструкцию, которая определяет направление этого исследования, обуславливает и обосновывает применяемые при этом методы.

Наблюдение – это *преднамеренное и целенаправленное восприятие явлений и процессов без прямого вмешательства в их течение, подчиненное задачам научного исследования.*

Основные требования к научному наблюдению следующие:

- 1) однозначность цели, замысла;
- 2) системность в методах наблюдения;
- 3) объективность;
- 4) возможность контроля либо путем повторного наблюдения, либо с помощью эксперимента.

Важное место в процессе наблюдения (как и эксперимента) занимает операция *измерения*.

Эксперимент – это *метод познания, при котором явления изучаются в контролируемых и управляемых условиях.* Эксперимент, как правило, осуществляется на основе теории или гипотезы, определяющих постановку задачи и интерпретацию результатов. Преимущества эксперимента состоят в том, что возможно изучать явление, так, как оно есть; могут варьироваться условия протекания процесса; сам эксперимент может многократно повторяться.

Различают несколько видов эксперимента:

- 1) *качественный* эксперимент – устанавливает наличие или отсутствие предлагаемых теорией явлений;
- 2) *измерительный или количественный* эксперимент – устанавливает численные параметры какого-либо свойства (или свойств) предмета, процесса;
- 3) *мысленный* эксперимент;
- 4) *социальный* эксперимент – осуществляется для внедрения новых форм социальной организации и оптимизации управления.

Наблюдение и эксперимент являются источником научных фактов, под которыми в науке понимаются особого рода предложения, фиксирующие эмпирическое знание.

Факты – образуют эмпирическую основу науки, базу для выдвижения гипотез и создания теорий.

Выделим некоторые *методы обработки и систематизации знаний эмпирического уровня.* Это, прежде всего **анализ и синтез**.

Анализ – процесс мысленного, а нередко и реального деления предмета, явления на части (признаки, свойства, отношения). Процедурой, *обратной анализу, является синтез.*

Синтез – это соединение выделенных в ходе анализа сторон предмета в единое целое.

Значительная роль в обобщении результатов наблюдения и экспериментов принадлежит *индукции* – *движение мысли от частного к общему*. Различают популярную и научную, полную и неполную индукцию.

Противоположностью индукции является *дедукция* – *движение мысли от общего к частному*. В отличие от индукции, с которой дедукция тесно связана, она в основном используется на теоретическом уровне познания. Процесс индукции связан с такой операцией, как *сравнение* – установление сходства и различия объектов, явлений. ***Индукция, сравнение, анализ и синтез являются основой для выработки классификации – объединения различных понятий и соответствующих им явлений в определенные группы, типы с целью установления связей между объектами и классами объектов.***

Абстрагирование – метод, сводящийся к отвлечению в процессе познания от каких-то свойств объекта с целью углубленного исследования одной определенной его стороны. Результатом абстрагирования является выработка абстрактных понятий, характеризующих объекты с разных сторон.

Аналогия – умозаключение о сходстве объектов в определенном отношении на основе их сходства в ряде иных отношений.

Моделирование – это метод, основанный на принципе подобия. Его сущность состоит в том, что непосредственно исследуется не сам объект, а его аналог, его заместитель, его модель, а затем полученные при изучении модели результаты по особым правилам переносятся на сам объект.

Моделирование используется в тех случаях, когда сам объект либо труднодоступен, либо его прямое изучение экономически невыгодно и т.д.

Абстрактные модели – идеальные конструкции, построенные средствами мышления (сознания). Данные модели являются своего рода конечной продукцией мышления, готовой для передачи другим субъектам. Очевидно, к абстрактным моделям относятся вербальные конструкции, символические отображения и математические описания.

Вербальные модели, оперирующие определенными понятиями и категориями, получают расплывчатые результаты, которые трудно оценить.

Математическая модель предполагает использование математических понятий (таких как переменные, уравнения, матрицы, алгоритмы и т. д.). Типичная математическая модель – это уравнение либо система уравнений, описывающая зависимость между различными переменными и константами.

Достоинством математической модели является возможность исследования процесса в динамике и установления причинно-следственных связей, которые не могут быть выведены из наших начальных условий с помощью обычной логики.

Символические модели, которые представляют собой модель созданную на основе символов, обозначают определенные предметы реального мира, связи между этими предметами. Как правило, используются на промежуточном этапе создания модели – между ее словесным и математическим описаниями.

Реальные модели – материальные конструкции, полученные с помощью средств окружающего мира. Реальные модели бывают прямого подобия и косвенного подобия.

Информационные (компьютерные) модели – это абстрактные, как правило, математические модели, имеющие реальное содержание. Информационные модели представляют реальность, и в то же время их поведение достаточно независимо от функционирования этой реальности. Тем самым информационные модели можно рассматривать как имеющие собственное бытие, как простейшую виртуальную реальность, наличие которой позволяет более глубоко и полно познавать исследуемые системы. Примерами информационных моделей служат модели, реализованные с помощью средств вычислительной техники.

Эмпирическое исследование, выявляя с помощью наблюдений и экспериментов новые данные, стимулирует теоретическое познание (которое их обобщает и объясняет), ставит перед ним новые более сложные задачи. С другой стороны, теоретическое познание, развивая и конкретизируя на базе эмпирии новое собственное содержание, открывает новые, более широкие горизонты для эмпирического познания, ориентирует и направляет его в поисках новых фактов, способствует совершенствованию его методов и средств и т. п.

2. ЗНАЧЕНИЕ ТЕОРИИ В ПРОЦЕССЕ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Теория – это форма представления системы знаний об определенной предметной области в виде понятий и суждений об ее объектах связанных между собой.

Научная теория – высшая, самая развитая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях определенной области действительности.

Задачей теории является установление закономерностей фактов из определенной предметной области. Примеры теорий: механика Ньютона, теория эволюции Дарвина и др.

В реальности не существует абсолютно полных и упорядоченных теоретических систем знания. История науки демонстрирует, что любая эпоха использует теории, которые содержат плохо обоснованные факты. Эти факты противоречат друг другу, а также включает пустоты, в которых должны быть наиболее важные с точки зрения самой теории факты. Так, в механике Ньютона не ставится вопрос о природе сил тяготения, а атомная физика не может указать причины устойчивости атома.

Любая теория строится на фактическом материале, а в факте воплощается теоретическая конструкция. Для теории важна часть связей, которая фиксируется в ее отношениях. Поэтому, факт – это не только информация об окружающей действительности, а результат соотнесения с некоторой теорией. Если рассмотреть взаимосвязь теории (?) и эмпирического факта (F), который был получен как результат импликации $? \Rightarrow F$, то в таком случае опровержение теории делает факт бессмысленным. Но не доказывает ложности факта. То, что в одной теоретической системе не является фактом, может оказаться фактом другой.

Фактический материал любой теории – это совокупность *понятий и суждений*. В процессе идеализации происходит отвлечение от некоторых признаков предметов и приписывания им признаков, которые могут не принадлежать. В основе идеализации лежит способность некоторых признаков изменяться по степеням. Так, объект может изменять размеры, интенсивность цвета или

степень свободы. В результате идеализации этих признаков получают такие понятия как "математическая точка", "абсолютно черное тело", "свободная конкуренция". Идеализированные понятия служат для обозначения объектов некоторой модели реально существующей системы, а в утверждениях теории описывается структура и процессы, наблюдающиеся в этой модели системы. Такие объекты специфичны для теоретического уровня познания, поэтому их чаще называют теоретическими в отличие от объектов реально существующих, которые называют эмпирическими.

Теория – достоверное в диалектическом смысле знание. Она не является полной и окончательной истинной, а лишь является непротиворечащей знаниям об окружающем мире в настоящий момент. Однако наступает момент, когда теория вступает в противоречие с фактами, по отношению к которым она уже не может выполнять объяснительные функции.

Если факт строится в соответствии с некоторой теорией, а теория является их обобщением, то откуда возникает противоречие? Ответом на данный вопрос может служить то, что теория является развивающейся, открытой системой знаний, постоянно вовлекающая в сферу своих рассуждений новые факты, которые стремится объяснить со своих позиций. Поэтому наступает момент, когда объяснительная сила теории по отношению к новым фактам становится непригодной.

Таким образом, происходит установление границ развития и применимости данной теории, внутри которых она сохраняет свою объяснительную силу. Возьмем на пример геометрию Евклида, которая не утратила своей ценности по отношению к трехмерному пространству, хотя в настоящее время существуют неевклидовы геометрии, для которых последняя является лишь частным случаем.

Ценность теории как логической формы познания заключается в том, что экспликация конструктивных принципов организации системы знаний делает отчетливыми все дефекты такой системы. Иными словами, теории необходимы только потому, что они позволяют делать факты видимыми, то есть группируют события в соответствии с некоторой схемой, что и превращает эти события в факты науки.

Построение теории опирается на результаты, которые были получены на эмпирическом уровне исследования. В теории такие

результаты упорядочиваются, приводятся в стройную систему, объединенную общей идеей, уточняются на основе вводимых в теорию абстракций, идеализации и принципов. Следует отметить, что для построения теории изначально должен быть накоплен определенный материал об исследуемых объектах и явлениях, поэтому теории появляются на достаточно зрелой стадии развития научной дисциплины.

2.1 Функции теории

Функции теории схематично могут быть представлены в виде (см. рис. 4):

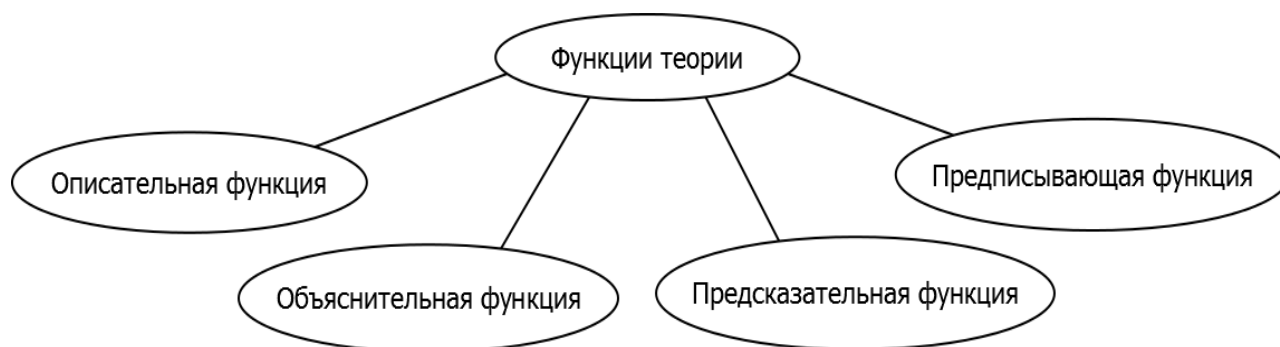


Рисунок 4. Функции теории

Описательная функция состоит в том, что сведения об эмпирических данных, полученных в результате наблюдений и экспериментов, излагаются на понятийном языке данной теории.

Объяснительная функция связана с выбором некоторых законов, которым подчиняется данный факт. Именно законы позволяют осмыслить факт в рамках теории.

Предсказательная функция заключается в прогнозировании процесса развития, путем непосредственного логического вывода из исходного множества утверждений к другим.

Предписывающая функция состоит в задании правил, шаблонов, алгоритмов, соблюдения которых позволяет достигать определенного результата.

В начале, создаются **описательные теории**, которые дают лишь систематическое описание и классификацию исследуемых объектов.

Высшей формой развития науки считается *объяснительная теория*, дающая не только описание, но и объяснение изучаемых явлений. К построению таких теорий стремится каждая научная дисциплина.

2.2 Способы построения теорий

В настоящее время различают два способа построения теории: *аксиоматический и гипотетико-дедуктивный*.

Содержание теорий, построенные по первому способу, дедуктивно и взаимосвязано выводятся из некоторых первоначально принятых исходных положений, называемых аксиомами, являющихся истинами, принятыми без доказательства, но при условиях непротиворечивости, полноты и независимости всей системы аксиом. Так как аксиомы имеют истинное значение, то выводимые с помощью дедукции на их основе другие положения будут также являться истинными.

В основе *второго способа построения теории лежит иерархия гипотез*, в которой из общих гипотез выводятся частные и единичные гипотезы, из которых дедуцируются объяснения единичных фактов. При этом *базовые утверждения данной теории называются постулатами* и носят условно-истинный характер.

Данный способ построения теории позволяет преодолеть требование замкнутости системы аксиом путем введения дополнительных постулатов на общем, частном или единичном уровне представления знаний в рамках теории. Основанием теории служит набор исходных понятий и фундаментальных принципов – именно этот базис задает ту область, которую изучает теория. Исходные понятия и принципы выражают основные, наиболее фундаментальные связи и отношения изучаемой области, которыми определяются все остальные явления.

3. ОСОБЕННОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Теоретическое познание отражает явления и процессы со стороны их универсальных внутренних связей и закономерностей,

которые постигаются с помощью рациональной обработки данных эмпирического знания.

Важнейшая задача теоретического знания – достижение конкретности и полноты содержания объективной истины.

На теоретической стадии преобладает рациональное познание, которое полно и адекватно выражается в мышлении.

Мышление – активный процесс обобщенного и опосредованного отражения действительности, который осуществляется в ходе практики и который обеспечивает раскрытие на основе чувственных данных ее закономерных связей, выраженных в системе абстракций (понятий, категорий). Способы отражения действительности посредством взаимосвязанных абстракций, среди которых исходными являются **понятия, суждения и умозаключения** называются формами мышления. На их основе строятся более сложные формы рационального познания, такие как гипотеза, теория, и другие.

Формы мышления представлены на рисунке 5:



Рисунок 5. Формы мышления

Понятие – форма мышления, наиболее отражающая общие существенные стороны, закономерные связи, признаки явлений, выраженные в их определениях.

Чтобы верно отразить развитие объективного мира понятия должны быть взаимосвязаны, гибки и подвижны, едины в противоположностях.

Суждение – форма мышления, которая отражает отдельные явления, процессы действительности, их свойства, связи и отношения.

Это мысленное отражение, обычно выражаемое повествовательным предложением, может быть либо истинным, либо ложным. Любые свойства и признаки предмета выражаются в форме суждения.

Аналог суждения – *высказывание*.

Высказывание – грамматически правильное повествовательное предложение, взятое вместе с выражаемым им смыслом.

Основные типы высказываний: *описательные и оценочные*.

Умозаключение – форма мышления, посредством которой из ранее установленного знания (одного или нескольких суждений) выводится новое знание. Важными условиями достижения истинного выводного знания являются не только истинность посылок (аргументов, оснований), но и соблюдение правил вывода, а также недопущение нарушений законов и принципов логики и диалектики.

3.1 Структурные компоненты теоретического познания

Структура компонентов теоретического познания представлена на рисунке 6:



Рисунок 6. Компоненты теоретического познания

Проблема – форма теоретического знания, содержащее то, что еще не познано человеком, но нужно познать. Проблема – это процесс, который включает два основных момента – ее постановку и решение.

Гипотеза – форма теоретического знания, основанное на совокупности фактов, содержащих предположение, истинное значение которых неопределено и нуждается в доказательстве.

Теория – это целостная развивающаяся система истинного знания (также включает и элементы заблуждения), которая выполняет ряд функций и имеет сложную структуру.

Закон – ключевой элемент теории. *Научный закон – это всеобщая необходимая, повторяющаяся, объективная связь явлений.* Многие законы описывают структуру явлений, а не их связь явлений (структурные законы).

В общем виде закон можно определить как отношения между процессами и явлениями, которые являются: объективными, существенными, необходимыми, внутренними и устойчивыми.

Главная задача научного исследования – найти законы и выразить их в соответствующих понятиях, абстракциях, теориях, идеях, принципах.

Построение законов начинается с выдвижения гипотез и предположений. Появление новых фактов или материалов исследования приводит к уточнению, обоснованию или опровержению этих гипотез. Процесс исследований повторяется до тех пор, пока в окончательном виде не будет установлен закон. Одним из важных требований к научной гипотезе является ее проверяемость на практике (в опыте, эксперименте), что отличает гипотезу от умозрительного заключения

Формулирование закона и открытие – ключевая, но не последняя задача науки, которая должна указать, как открытый ею закон работает.

Методы теоретического познания представлены на рисунке 7:

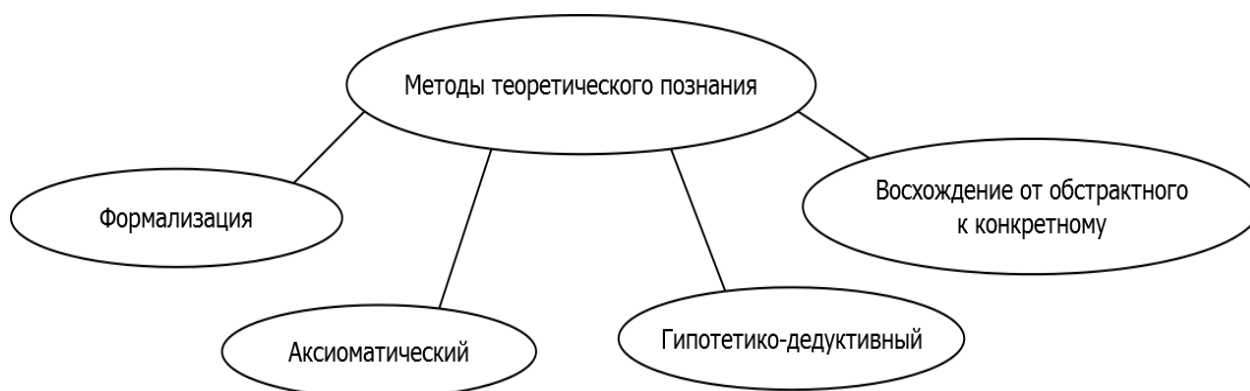


Рисунок 7. Структурная схема теоретического познания

Формализация – отображение содержательного знания на формализованном языке. При формализации рассуждения об объектах отображаются в виде формул.

Аксиоматический метод – способ построения научной теории, заключается в построении такой системы аксиом, из которой все остальные утверждения выводятся посредством доказательств. Данный метод имеет ограниченное применение, поскольку требует высокого уровня развития аксиоматизированной содержательной теории.

Гипотетико-дедуктивный метод – метод научного познания, заключающийся в создании системы дедуктивно-связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах.

Восхождение от абстрактного к конкретному – метод теоретического исследования и изложения, состоящий в реализации научной мысли от исходной абстракции и расширения познания к целостному воспроизведению в теории исследуемого предмета или явления.

В теоретическом уровне познания можно выделить два подуровня: *частные теоретические модели и законы*, которые выступают в качестве теорий, относящихся к достаточно ограниченной области явлений и *развитые научные теории*, включающие частные теоретические законы в качестве следствий, выводимых из фундаментальных законов теории.

Примером знаний первого подуровня могут служить модель и закон колебания маятника. Сама же эта теория, обобщившая все предшествующие ей теоретические знания об отдельных аспектах механического движения, выступает типичным примером развитых теорий, которые относятся ко второму подуровню теоретических знаний.

3.2 Гипотеза и ее роль в научном познании

С целью понятия, изучения и объяснения окружающей действительности исследователь выдвигает различные предположения о том, как устроен отдельно взятый фрагмент реальности, допускает существование различных действующих сил, наличие закономерных связей между явлениями, высказывает предположения о взаимодействиях между явлениями. Все эти предположения, соображения и допущения первоначально носят

проблематичный характер и могут оказаться как обоснованными, так и опровергнутыми.

Гипотезой называется проблематическое предположение, которое высказано с целью объяснения совокупности факторов. Гипотеза (от греч. *hypothesis* – предположение) по форме представляет такое умозаключение, посредством которого происходит создание и выдвижение какой-либо догадки, предположения или суждения о возможных основаниях и причинах явлений. Когда гипотеза может объяснить совокупность явлений, для анализа которых она предложена, она переходит в теорию.

Немецкий философ и математик Г. Лейбниц сформулировал условия обоснованности гипотезы:

- гипотеза наиболее вероятна, чем более она проста;
- гипотеза наиболее вероятна, чем больше явлений ею может быть объяснено;
- гипотеза наиболее вероятна, чем лучше она помогает предвидеть новые явления.

Гипотезы являются средствами построения теоретических моделей. Вместе с тем они должны содержать в себе предметность, отражать стоящие за ними эмпирические связи, данные опыта, экспериментов и измерений.

Гипотеза включает в свой состав все формы мышления: понятие, суждение или умозаключение. Гипотеза – это обоснованное предположение о взаимосвязях или причинах каких-либо событий природы или явлений, общества и мышления. Но не всякое предположение может быть гипотезой.

Требования, предъявляемые к формированию гипотез:

- **непротиворечивость.** Предположение должно соответствовать и не противоречить с неоднократно проверенными научными фактами, эмпирическими данными об окружающем мире. Наличие подобного несоответствия указывало бы на ложность выдвинутой гипотезы;
- **обоснованность.** Предположение не должно основываться на допущении действия сверхъестественных божественных или демонических сил, так как в этом случае гипотеза лишается своего научного статуса;
- **соответствие существующим теориям.** При формулировании гипотезы необходимо не вводить без

оснований допущений, которые бы вступали в противоречие с существующими теориями;

- **проверяемость.** В гипотезе не должны присутствовать понятия, которые не имеют эмпирических индикаторов в рамках данного исследования, она должна быть принципиально проверяемой при существующих теоретических знаниях и методических возможностях. В своей формулировке гипотеза должна содержать указание на способ ее проверки, быть простой, не содержащей условий и оговорок, искажающих смысл.

Общая гипотеза выдвигается для объяснения причины явления или группы явлений в целом.

Частная гипотеза выдвигается для объяснения какой-либо отдельной стороны или отдельного свойства исследуемого явления или события.

Единичная гипотеза строится для совокупности единичных фактов, конкретных событий и явлений.

3.3 Этапы построения гипотезы

В процессе построения и подтверждения гипотеза проходит несколько этапов, изображенные на рисунке 8.

Первичный сбор факторов. На основе эмпирических наблюдений изучается некоторый процесс или событие. Относительно этого процесса или события устанавливается наличие множества некоторых наблюдаемых фактов $F_1, F_2, F_3, \dots, F_N$ – $\{F\}$, которые не укладываются в существующие системы знаний и должны быть объяснены новой гипотезой. Предпосылки к построению гипотезы появляются тогда, когда возникает потребность объяснить ряд новых фактов, которые не укладываются в рамки известных ранее научных теорий или других объяснений. Сначала каждый факт подвергается анализу по отдельности, затем анализ их совокупности. Как правило, гипотеза рождается как простая догадка. Затем догадка уточняется и детализируется.

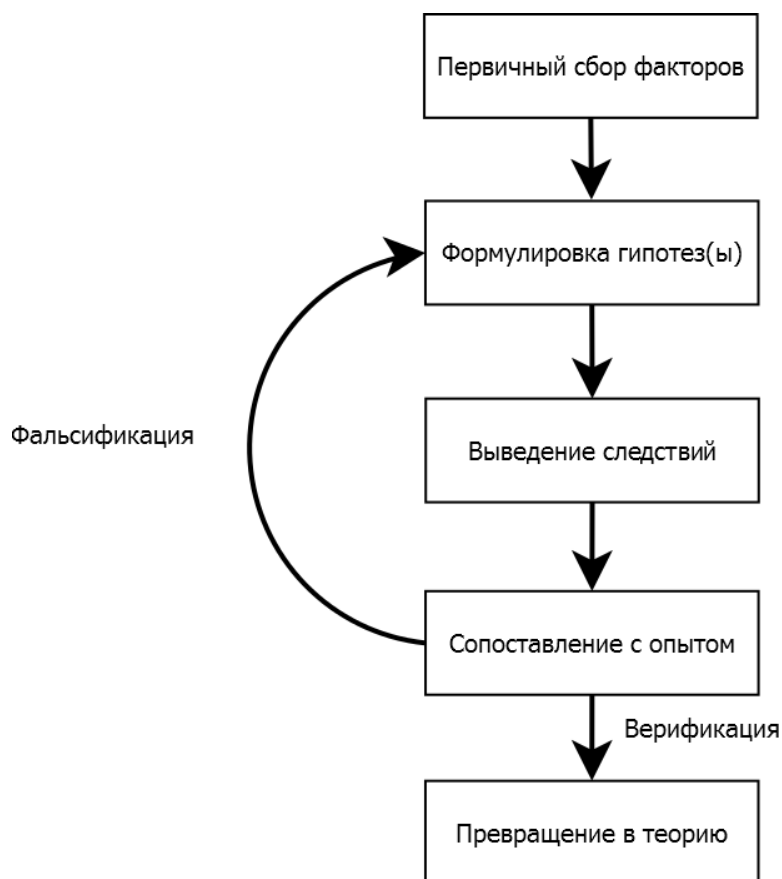


Рисунок 8. Этапы построения гипотез

Формулировка гипотезы. На данном этапе осуществляется синтез фактов и формулируется гипотеза, другими словами предположения, которые объясняют данные факты. Пользуясь имеющимся теоретическим знанием Γ , а также установленным множеством фактов $\{F\}$, для объяснения этих фактов выдвигают гипотезу H . Причем гипотеза может выдвигаться не одна, а в совокупности с другими, которые объясняют одно и то же явление по-разному. В этом случае гипотезы называются конкурирующими. При их дальнейшей проверке может оказаться, что все гипотезы, кроме одной, будут опровергнуты. В таком случае считается, что достоверность гипотезы H возрастает.

При этом необходимо выполнять два условия:

1) перечислять все возможные гипотезы, причем дизъюнкция может быть как строгой, так и нестрогой;

2) необходимо опровергнуть все взаимоисключающие гипотезы. При построении гипотезы необходимо обращать внимание на то, что она должна учитывать существующие теории, объяснять наибольшее

количество фактов, а также была по возможности простой по форме их обоснования. Хорошо сформулированная научная гипотеза должна иметь высокую степень развитости. В частности, если гипотеза допускает математическое описание, то желательно довести ее до такой степени, чтобы она не только объясняла явления, но и точно предсказывала их количественные характеристики. Переход от Γ и $\{F\}$ к гипотезе H представляет собой правдоподобное следование $\Gamma, \{F\} \Rightarrow H$, причем считается, что это следование имеет место, только если из Γ и H можно дедуцировать каждый из наблюдаемых фактов F_1, F_2, \dots, F_N , то есть имеет место $\Gamma, H \Rightarrow \{F\}$. Если данное условие не выполнено, то гипотеза H является неверной уже в своей формулировке и должна быть отброшена.

Выведение следствий. Здесь осуществляется выведение из данной гипотезы всех вытекающих из нее следствий. Из Γ и H дедуктивно выводятся следствия C_1, C_2, \dots, C_N , утверждающие наличие новых фактов, отличных от ранее наблюдавшихся фактов F_1, F_2, \dots, F_N , известных до формулировки гипотезы. Другими словами, на данном этапе осуществляется дедукция вида $\Gamma, H \Rightarrow \{C\}$. Всякая хорошо организованная гипотеза должна допускать свою принципиальную проверку на истинность.

Основной способ подтверждения и опровержения гипотез заключается в выведение следствий и их верификация или фальсификация.

Иначе, должна существовать принципиальная возможность с помощью различных экспериментов или наблюдений либо подтвердить гипотезу, а может быть и доказать (установить истинность, верифицировать), либо опровергнуть (фальсифицировать).

Вероятность истинности особенно повышается в случае, когда факты, подтверждающие гипотезу, являются разнородными. С одной стороны, подтверждение гипотезы идет от утверждения следствия к утверждению основания, что делает характер гипотезы вероятностным. Но принятие гипотезы осуществляется именно по вероятностно-утверждающему модусу на основании верификации ее следствий.

С целью повышения достоверности гипотезы необходимо брать все множество взаимосвязанных следствий $\{C\}$.

С другой стороны, чем большее число следствий отсутствует, тем более вероятна степень опровержения высказанной гипотезы. Но гипотеза окончательно отвергается, если обнаруживаются факты, противоречащие вытекающим из данной гипотезы свойствам.

Сопоставление с опытом. На этом этапе происходит сопоставление выведенных из гипотезы следствий с имеющимися наблюдениями, результатами экспериментов, научными законами, то есть множество следствий $\{C\}$ подвергается эмпирической проверке. Очень веским доводом в пользу гипотезы является эмпирическое обнаружение такого эффекта, существование которого ранее не было известно и было предсказано лишь исходя из положений гипотезы.

Превращение в теорию. На финальном этапе идет процесс принятия или отвержения гипотезы. Если каждое из следствий множества $\{C\}$ согласуется с опытом, то гипотеза считается подтвержденной и превращается в достоверное знание, в научную теорию. Если же хотя бы одно из следствий множества $\{C\}$ не согласуется с опытом, то гипотеза или отвергается, или продолжает свое существование до полного подтверждения или полного опровержения.

В самом деле, допустим, что имеется дедуктивное выведение. Наличие такого вывода при хорошо развитой дедуктивной теории можно установить надежно, а потому не будем сомневаться в выводе вида $G, H \Rightarrow C$. Допустим далее, что опыт показывает отсутствие некоторого факта, заявленного как следствие гипотезы, то есть наличие \bar{C} . Тем самым возникло противоречие C и \bar{C} . Означает ли это, что надо сразу же отбросить гипотезу H как неверную? В данной ситуации возможно несколько вариантов объяснения возникающего противоречия.

Во-первых, можно предположить, что данные опыта неверны и на самом деле имеет место как раз C , а не \bar{C} , то есть подвергаются сомнению результаты эмпирической проверки (опытный факт). Таким образом, что должно быть отвергнуто – гипотеза H или свидетельство C , еще только следует установить дальнейшими проверками.

Во-вторых, даже в том случае, если удалось окончательно доказать наличие \bar{C} , гипотеза H не может быть отброшена как неверная. Ведь C выводилось не просто из гипотезы H , а из H ,

взятого совместно с совокупностью теоретических сведений Γ . Поэтому можно допустить, что противоречие между C и \bar{C} есть результат неучтенного какого-то обстоятельства, которое должно входить в Γ , а на самом деле в нем отсутствует. Следовательно, можно, не отбрасывая гипотезу H , видоизменить Γ на Γ' , где Γ' – это новая теоретическая конструкция, в которой учитывается данное обстоятельство.

Из данного рассмотрения видно, что гипотезу не так уж и легко бывает опровергнуть. Для этого необходимо убедиться, что эмпирический результат \bar{C} твердо установлен и не вызывает сомнений и, кроме того, что не удастся устранить различие между теоретическим и эмпирическим допущением каких-то факторов, не учитываемых в Γ , несмотря на все попытки это сделать. Только при учете всех этих обстоятельств можно заключить о неверности именно гипотезы H .

Описанная выше общая методическая схема построения гипотез представляет собой лишь идеализированную модель того, как она используется в реальных условиях.

3.4 Теоретические модели в структуре теории

Теоретическая модель представляет собой основу для организации теоретических знаний.

Элементами теоретической модели являются абстрактные объекты, которые находятся в определенных связях и отношениях друг с другом.

Теоретические законы непосредственно формулируются относительно абстрактных объектов теоретической модели. Они применяются для описания реальных ситуаций опыта, лишь в том случае, если модель отражает существенные связи действительности, проявляющихся в различных ситуациях.

В развитых в теоретическом отношении дисциплинах, применяющих количественные методы исследования (таких, как физика, математика и др.), законы теории формулируются на языке математики. Признаки абстрактных объектов, образующих теоретическую модель, выражаются в форме физических величин, а отношения между этими признаками – в форме связей между

величинами, входящими в уравнения. Применяемые в теории математические формализмы, получают свою интерпретацию благодаря их связям с теоретическими моделями.

Теоретические модели применяются для обоснования принципов построения и входят в состав теории. Их следует отличать от аналоговых моделей, которые служат средством построения теории, ее своеобразными строительными лесами, но целиком не включаются в созданную теорию. Чтобы подчеркнуть особый статус теоретических моделей, относительно которых формулируются законы и которые входят в состав теории часто называют их *теоретическими схемами*. Они действительно являются схемами исследуемых в теории объектов и процессов, позволяющие существенные связи.

Соответственно двум выделенным подуровням теоретического знания можно говорить о теоретических схемах в составе фундаментальной теории и в составе частных теорий.

В основании развитой теории выделяется фундаментальная теоретическая схема, построенная из набора базисных абстрактных объектов, независимых друг от друга, относительно которой формулируются фундаментальные теоретические законы.

Строение развитой естественнонаучной теории можно представить как сложную, иерархически организованную систему теоретических схем и законов, в которой теоретические схемы образуют остов теории.

Частные теоретические схемы и связанные с ними уравнения могут предшествовать развитой теории. Более того, когда возникают фундаментальные теории, рядом с ними могут существовать частные теоретические схемы, описывающие эту же область взаимодействия, но с позиций альтернативных представлений.

Так, например, обстояло дело с фарадеевскими моделями электромагнитной и электростатической индукции. Они возникли в период, когда создавался первый вариант развитой теории электричества и магнетизма – электродинамика Ампера. Это была достаточно математически обоснованная теория, описывающая явления электричества и магнетизма с позиций принципа дальнего действия. Что же касается теоретических схем, предложенных Фарадеем, то они базировались на альтернативной идее – близкодействия.

Следует отметить, что законы электростатической и электромагнитной индукции были сформулированы Фарадеем в качественном виде, без применения математики. Их математическое обоснование было произведено позднее, когда была развита теория электромагнитного поля. При построении этой теории фарадеевские модели были видоизменены и включены в ее состав.

Это обстоятельство характерно для любых частных теоретических схем, постигнутых развитой теорией. Они изменяются в процессе исследований и поэтому становятся компонентом развитой теории.

3.5 Развертывание теорий

Функционирование теорий предполагает их применение к объяснению и предсказанию опытных фактов. Чтобы применить к опыту фундаментальные законы развитой теории, из них нужно получить следствия, сопоставимые с результатами опыта. Вывод таких следствий характеризуется как развертывание теории.

Представление теории, основанное на гипотетико-дедуктивной системе.

Структура теории рассматривается по аналогии со структурой формализованной математической теории и изображалась как иерархическая система высказываний, где из базисных утверждений верхних ярусов строго логически выводятся высказывания нижних ярусов вплоть до высказываний, непосредственно сравнимых с опытными фактами. Вскоре данная версия была упрощена и изменена, так как выяснилось, что в процессе вывода приходится уточнять некоторые положения теории и вводить в нее дополнительные допущения.

Иерархической структуре высказываний соответствует иерархия взаимосвязанных абстрактных объектов. Связи же этих объектов образуют теоретические схемы различного уровня. И тогда развертывание теории предстает не только как оперирование высказываниями, но и как мысленные эксперименты с абстрактными объектами теоретических схем.

Теоретические схемы играют важную роль в развертывании теории. Вывод из фундаментальных уравнений теории их следствий (частных теоретических законов) осуществляется не только за

счет формальных математических и логических операций над высказываниями, но и за счет содержательных приемов – мысленных экспериментов с абстрактными объектами теоретических схем, позволяющих редуцировать фундаментальную теоретическую схему к частным. Описанная процедура вывода в своих основных чертах универсальна и используется при развертывании различных теорий эмпирических наук.

При этом эмпирическая интерпретация достигается за счет особого отображения теоретических схем на объекты тех экспериментально-измерительных ситуаций, на объяснение которых претендует модель. Процедуры отображения состоят в установлении связей между признаками абстрактных объектов и отношениями эмпирических объектов. Описанием этих процедур выступают правила соответствия. Они составляют содержание определений величин, фигурирующих в теории. Такие определения имеют структуру, включающую:

- 1) описание идеализированной процедуры измерения;
- 2) описание приемов построения данной процедуры как идеализации реальных экспериментов и измерений, обобщаемых в теории.

Например, электрическая напряженность в точке E в классической электродинамике определяется через описание следующего мысленного эксперимента: предполагается, что в соответствующую точку поля вносится точечный пробный заряд и импульс, приобретенный данным зарядом, служит мерой электрической напряженности поля в данной точке. Идеализации, которые используются в этом мысленном эксперименте, обосновываются в качестве выражения существенных особенностей реальных опытов электродинамики. В частности, точечный пробный заряд обосновывается как идеализация, опирающаяся на особенности реальных экспериментов кулоновского типа. В этих экспериментах можно уменьшать объем заряженных тел и варьировать величину зарядов, сосредоточенных в объеме каждого тела. На этой основе можно добиться того, чтобы заряд, вносимый в поле действия сил другого заряда, оказывал на него пренебрежимо малое воздействие. Идеализирующие допущения, что заряд, по отдаче которого обнаруживается поле, сосредоточен в точке и не оказывает никакого

обратного воздействия на поле, вводит представление о точечном пробном заряде.

Фундаментальные уравнения теории приобретают смысл и статус законов благодаря отображению на фундаментальную теоретическую схему. Но было бы большим упрощением считать, что таким образом обеспечивается смысл и теоретических следствий, выводимых из фундаментальных уравнений. Чтобы обеспечить такой смысл, нужно еще уметь конструировать на основе фундаментальной теоретической схемы частные теоретические схемы. Нетрудно, например, установить, что математические выражения для законов Ампера и д.р., выведенные из уравнений Максвелла, уже не могут интерпретироваться посредством фундаментальной теоретической схемы электродинамики. Они содержат в себе специфические величины, смысл которых идентичен признакам абстрактных объектов соответствующих частных теоретических схем, в которых векторы электрической, магнитной напряженности и плотности тока в точке замещаются другими конструктами: плотностью тока в некотором объеме, напряженностями поля, взятыми по некоторой конечной пространственной области, и т.д.

Учитывая все эти особенности развертывания теории, можно расценить конструирование частных схем и вывод соответствующих уравнений как порождение фундаментальной теорией специальных теорий (микротеорий). При этом важно различить два типа таких теорий, отличающихся характером лежащих в их основании теоретических схем. Специальные теории первого типа могут целиком входить в обобщающую фундаментальную теорию на правах ее раздела (как, например, включаются в механику модели и законы малых колебаний, вращения твердых тел и т.п.). Специальные теории второго типа лишь частично соотносятся с какой-либо одной фундаментальной теорией. Лежащие в их основании теоретические схемы являются своего рода гибридными образованиями. Они создаются на основе фундаментальных теоретических схем по меньшей мере двух теорий. Примерами такого рода гибридных образований может служить классическая модель абсолютно черного излучения, построенная на базе представлений термодинамики и электродинамики. Гибридные теоретические схемы могут существовать в качестве самостоятельных теоретических образований наряду с фундаментальными теориями и негибридными

частными схемами, еще не включенными в состав фундаментальной теории.

Вся эта сложная система взаимодействующих друг с другом теорий фундаментального и частного характера образует массив теоретического знания некоторой научной дисциплины.

Каждая из теорий специального характера имеет свою структуру, характеризующуюся уровневой иерархией теоретических схем. В этом смысле разделение теоретических схем на фундаментальную и частные относительно. Оно имеет смысл только при фиксации той или иной теории. Например, гармонический осциллятор как модель механических колебаний, будучи частной схемой по отношению к фундаментальной теоретической схеме механики, вместе с тем имеет базисный фундаментальный статус по отношению к еще более специальным теоретическим моделям, которые конструируются для описания различных конкретных ситуаций механического колебания (таких, например, как вырожденные колебания маятника, затухающие колебания маятника или тела на пружине и т.д.).

При выводе следствий из базисных уравнений любой теории, как фундаментальной, так и специальной (микротемии), исследователь осуществляет мысленные эксперименты с теоретическими схемами, используя конкретизирующие допущения и редуцируя фундаментальную схему соответствующей теории к той или иной частной теоретической схеме.

Специфика сложных форм теоретического знания таких, как физическая теория, состоит в том, что операции построения частных теоретических схем на базе конструкторов фундаментальной теоретической схемы не описываются в явном виде в постулатах и определениях теории. Эти операции демонстрируются на конкретных образцах, которые включаются в состав теории в качестве своего рода эталонных ситуаций, показывающих, как осуществляется вывод следствий из основных уравнений теории. Неформальный характер всех этих процедур, необходимость каждый раз обращаться к исследуемому объекту и учитывать его особенности при конструировании частных теоретических схем превращают вывод каждого очередного следствия из основных уравнений теории в особую теоретическую задачу. Развертывание теории осуществляется в форме решения таких задач. Решение некоторых из них с самого

начала предлагается в качестве образцов, в соответствии с которыми должны решаться остальные задачи.

Установлено, что научная теория развивается под воздействием различных стимулов, которые могут быть внешними и внутренними.

Внешние стимулы представляют собой обнаруженные в составе теории нерешенные задачи, противоречия и т.п. Как те, так и другие приводят к **развитию теории в двух основных формах:**

1. **Интенсификационная форма развития**, когда происходит углубление наших знаний без изменения области применения теории.

2. **Экстенсификационная форма развития**, когда происходит расширение области применения теории без существенного изменения ее содержания. В таком случае осуществляется экстраполяция теории на вновь открываемые или уже известные явления.

В развитии теории могут быть выделены два этапа:

– **эволюционный**, характеризуется тем, что теория сохраняет свою качественную определенность;

– **революционный**, характеризуется тем, что осуществляется ломка основных исходных начал теории, компонентов, математического аппарата и методологии.

По существу такой скачек в развитии теории есть создание новой теории. Совершается он тогда, когда возможности старой теории исчерпаны.

4. ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ В НАУКЕ

Философия науки описывает движение научно-познавательного процесса как переход от вопроса к проблеме, затем к гипотезе, которая после своего достаточного обоснования превращается в теоретическую модель.

Таким образом, гносеологические этапы определяют последовательность развития научного знания, показанную на рисунке 9.

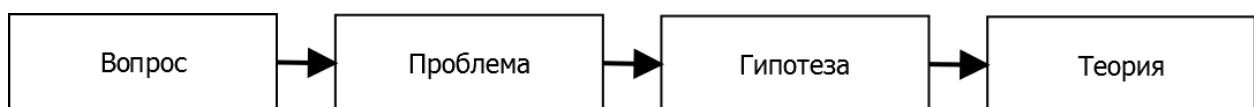


Рисунок 9. Этапы развития научного знания

Научное исследование представляет собой последовательность, в которой проблемы следуют друг за другом.

При этом область уже завершеного знания и область проблем настолько тесно взаимосвязана, что отделить их друг от друга механически невозможно.

Проблема – это форма развития от старого знания к новому. Она возникает вместе с возникновением ситуации, в которой старое знание уже не удовлетворяет нас, а новое еще не сформировалось полностью.

Под **целью** будем понимать идеализированное представление желаемого состояния или результата деятельности. Если фактическое состояние не соответствует желаемому, то имеет место проблема. Выработка плана действий по устранению проблемы составляет сущность ЗПР.

Проблемы могут возникать в случаях:

- 1) функционирование системы в данный момент не обеспечивает достижения поставленных целей;
- 2) функционирование системы в будущем не обеспечит достижение поставленных целей;
- 3) необходимо изменение целей деятельности.

Проблема всегда связана с определенными условиями, в которых она возникает (существует), т.е. с определенной ситуацией. **Совокупность проблемы и ситуации образует проблемную ситуацию.**

Выявление и описание проблемной ситуации дает исходную информацию для постановки ЗПР.

Субъектом всякого решения является лицо, принимающее решение (ЛПР). Понятие ЛПР является собирательным. Это может быть одно индивидуальное ЛПР или группа лиц – групповое ЛПР.

Лицом, принимающим решение, называют человека, имеющего цель, которая служит мотивом постановки задачи и поиска ее решения. ЛПР является компетентным специалистом в своей области, наделенным необходимыми полномочиями, и несет ответственность за принятое решение. В задаче принятия решения Проблему связывают и даже отождествляют с вопросом, подчеркивая, что проблема – это **важный, сложный** вопрос. Но не всякий вопрос является проблемой. Проблема находит в вопросе свое концентрированное выражение, узловым пунктом всякой проблемы

является центральным вопросом. Сложная проблема может распадаться на ряд частных проблем и соответственно выражаться в соответствующих частных вопросах. Главной чертой проблемы является то, что для ее решения необходимо выйти за рамки "старого" знания. Что же касается вопроса вообще, то нередко для ответа на него вполне достаточно "старого" знания. Такой вопрос, даже если он важный и сложный, для науки проблемой не является. Между знанием и незнанием в познавательном отношении сущность проблемы образует противоречие.

Научная проблема – методологический прием не только постановки вопроса, но и поисков его решения.

Проблема (от греч. *problema* – задача, трудность, преграда) в самом общем смысле понимается как знание о незнании, как совокупность суждений, включающая не только ранее установленные факты, но и суждения о непознанном содержании объекта или явления.

Решение и постановка проблемы является средством получения нового знания. Понятие самой проблемы определяется неоднозначно:

- а) как содержание, которое не имеется в накопленном знании;
- б) как реконструкция имеющейся исходной теорией, имеющегося массива знания.

Многогранность познания мира и каждого явления весьма часто является основанием возникновения новых проблем. В связи с этим проблема представляет собой ветвящуюся систему, которая может быть изображена с помощью древовидной структуры.

Появление новых проблем, выдвижение новых аспектов прежней проблемы закономерно является реализацией одного из основных требований диалектической логики – всесторонность исследования объекта.

Начальным этапом возникновения проблемы является возникновение **проблемной ситуации**.

Проблемная ситуация возникает тогда, когда знания, методы и способы действия оказываются недостаточными для решения той или иной задачи.

Основой проблемной ситуации является практика. Обнаруживается недостаточность нашего знания об объекте, давая "отрицательные" результаты, практика приводит к возникновению

новых проблем. При этом нельзя забывать, что наука обладает относительной самостоятельностью, внутренней логикой своего развития, своими внутренними противоречиями, которые тоже создают проблемные ситуации, обусловленные практикой не непосредственно, а лишь в результате внутренних причин, возникших вследствие этой практики. Так происходит во многих областях науки: в математике, теоретической физике и др.

Проблемные ситуации в науке свидетельствуют о том, что имеет смысл различать «*знает, что*» и «*знает, как*». Первое порождает проблему, второе способствует её разрешению. Когда человек, осознавая стоящую перед ним проблемную ситуацию, пытается найти новые средства для достижения своей цели, последняя, превращается в научную проблему.

Следует различать не только проблемную ситуацию, но и также и уровень развития проблемы: *развитую проблему и проблемный замысел*. В замысле не указываются пути решения проблемы, она только ставится. Развитая же проблема уже содержит в себе и указание на пути ее решения. На уровне замысла, как правило, остаются в науке "преждевременные" проблемы, – т.е. такие, для которых еще не созрели "пути решения", как теоретического, так и практического характера. В тоже время развитие проблемы есть одновременно и ее решение.

Хоть постановка проблемы и ее решение – процессы качественно разные, но резкую границу между ними провести нельзя. Постановка проблемы есть одновременно и начало решения, и чем больше продвинулся исследователь по пути постановки проблемы, тем больше он продвинулся и по пути ее решения.

Неполнота знания об объекте исследования может породить возникновение мнимых или псевдопроблем (например "вечный двигатель"). Псевдопроблемы фиксируют мнимое противоречие.

Этап проблемного осмысления опирается на использование уже имеющегося познавательного арсенала, т.е. теоретических конструктов, идеализации, абстрактных объектов с учетом новых данных, расходящихся с устоявшимся объемом знания.

Проблемные ситуации являются необходимым этапом развития научного познания и достаточно явно фиксируют противоречие между старым и новым знанием, когда старое знание не может развиваться на своем прежнем основании, а нуждается в его

детализации или замене. Они предполагают особую концентрацию рефлексивного осмысления и рационального анализа. При этом необходимо соотнести ряд параметров, среди которых понятие «приемлемо», «адекватно», «необходимо», а также «санкционировано».

Проблемные ситуации указывают на недостаточности ограниченность прежней стратегии научного исследования и культивируют эвристический поиск. Они свидетельствуют о столкновении программ исследования, подвергают их сомнению, заставляют искать новые способы вписывания предметности в научный контекст.

Выделяют *проблемные ситуации локального порядка* :

а) противоречивое соотношение теории с ее эмпирическим базисом;

б) напряжение между рациональностью и сопровождающими ее внерациональными формами постижения действительности.

В первом случае поиск причинно-следственных отношений является основополагающим условием разрешения данной проблемной ситуации. ***Принцип причинности всегда занимает доминирующее место в научном исследовании.***

Вместе с тем проблемные ситуации могут возникать и в силу того, что изучение современной наукой более сложных объектов (статистические, кибернетические, саморазвивающиеся системы) фиксирует помимо причинных связей иные: функциональные, структурные, коррелятивные, целевые и пр.

В целом, наличие проблем в науке характеризует этап ее качественного изменения. Решение проблем стимулирует пересмотр оснований, в рамках которых проблема возникла и была поставлена, предполагает новый уровень научной рефлексии и приводит к развитию научного познания.

Рассмотрим более подробно элементы любой задачи принятия решений (ЗПР). Проблемная ситуация *S* описывается содержательно и, если возможно, совокупностью количественных характеристик. Слово "ситуация" означает, что должны быть описаны условия, связанные с проблемой, причины ее возникновения и развития. Во многих случаях анализ проблемной ситуации позволяет выявить совокупность взаимосвязанных проблем. При этом эти проблемы

классифицируются на главные и второстепенные, общие и частные, срочные и несрочные.

Еще философ Древнего Рима Квинтилиан утверждал, что любую сколь угодно сложную ситуацию можно полностью описать, руководствуясь семью вопросами: *что, где, когда, кто, почему, с какой целью и кому это выгодно*. Эти вопросы позволяют детализировать описание любой проблемной ситуации.

Основными элементами описания проблемной ситуации должны быть:

- 1) *сущность проблемы;*
- 2) *возникновение и развитие проблемной ситуации;*
- 3) *основные факторы и условия ситуации;*
- 4) *актуальность и срочность решения проблемы;*
- 5) *степень полноты и достоверности информации*

Эта информация служит исходной базой для последующей формулировки целей, ограничений и альтернативных вариантов решений.

В зависимости от характера задачи, время на принятие решения может составлять секунды, часы – для оперативных задач, месяцы и годы – для долгосрочных заданий.

Располагаемое время существенно влияет на возможность получения полной и достоверной информации о проблемной ситуации и на возможность всестороннего обоснования последствий решений.

В качестве ресурсов Q для нахождения оптимального решения (но не его реализации) могут использоваться: знания и опыт лица, принимающего решения (ЛПР) и экспертов, научно-технический потенциал институтов и т.п.

В условиях неопределенности проблемная ситуация определена не полностью. Неопределенность информации может быть обусловлена различными факторами, например, неизвестностью спроса на продукцию, климатическими факторами и др.

В этих условиях для доопределения проблемной ситуации S необходимо сформулировать гипотетические ситуации (гипотезы, версии) S_j , $j = \overline{1, n}$, образующие конечное множество $S_0 = (S_1, \dots, S_n)$, где n - количество гипотетических ситуаций. Каждая ситуация S_j должна быть альтернативной всем остальным, т.е. все ситуации

должны быть взаимоисключающими и независимыми. Совокупность ситуаций должна образовывать полную группу, т.е. охватывать все возможные ситуации, доопределяющие проблемную ситуацию S_0 .

Важной характеристикой достоверности возникновения проблемной ситуации S_j является вероятность q_j ее возникновения.

Доопределение проблемной ситуации путем формирования полной группы альтернативных ситуаций уменьшает исходную неопределенность задачи.

Алгоритм выполнения анализа проблемной ситуации:

Описание проблемной ситуации должно быть полным, точным и носить аналитический характер.

Необходимо описать условия: место, время и сущность проблемы (т.е. ответить на вопросы: где? когда? что?).

Произвести анализ причин возникновения и развития проблемной ситуации (при каких условиях?).

Определить принадлежность проблемы (кто?).

Оценить актуальность, срочность, новизну проблемы (с какой целью? когда нужно решать?).

Определить взаимосвязь с другими проблемами (на что влияет?).

Оценить степень полноты и достоверность информации о проблемной ситуации (насколько точны данные?).

Оценить возможность решения проблемы с учетом существующих условий.

Для четкого определения желаемого состояния по устранению проблемной ситуации необходимо сформулировать множество целей $A = (A_1, \dots, A_k)$, где k - число целей. Реальные задачи, как правило, многоцелевые, и только в отдельных случаях может быть сформулирована единственная цель. Описание целей осуществляется набором количественных характеристик. Наиболее важными характеристиками целей являются критерии достижения целей и приоритеты.

Принятие решений осуществляется в условиях различных ограничений: финансовых, материальных и т.п. Поэтому необходимо четко сформулировать множество ограничений $B = (B_1, \dots, B_m)$, где m - число ограничений в данной задаче.

Для достижения множества целей формируется множество альтернативных вариантов решений $E = (E_1, \dots, E_m)$, из которых должно быть выбрано единственное оптимальное E^* .

Функция предпочтения $f(A, S, E)$ применяется для описания оценки решений по достижению целей в условиях возможных ситуаций.

Функция предпочтения может описывать абсолютную или относительную оценку решений ЛПР (исследователя).

Абсолютная оценка решений может быть произведена в частных и весьма редких случаях. В подавляющем большинстве реальных задач удается осуществить только сравнительную оценку решений. Эта оценка может носить количественный, либо качественный характер, тогда все альтернативные варианты решений упорядочиваются по предпочтению, а если произведена количественная оценка решений, то можно сравнивать – *на сколько или во сколько одно решение лучше другого*. В том случае, если оценка решений имеет качественную характеристику, тогда все альтернативные варианты решений упорядочиваются по предпочтению ЛПР.

Контрольные задания и вопросы

1. Какие способы составляют основу построения научной теории?
2. Сформулируйте формы мышления и обоснуйте принципы действия.
3. Какие свойства выполняются для реализации функции теории?
4. Что является основой построения любой теории?
5. Какие способы построения научных теорий существуют?
6. Структурными компонентами теоретического познания являются?
7. Перечислите элементы, составляющие основу теоретической модели.
8. Какие формы лежат в основе развития теории?
9. Постройте гносеологическую последовательность развития научного знания.

10. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?
11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.
12. Что такое эмпирический факт?
13. Какое значение имеет теория в процессе научного познания?
14. Какие типы научного знания вы знаете?
15. Как осуществляется формирование методов научного исследования?
16. Какие модели исследования вы знаете?
17. Что называется научной теорией?
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем состоят основные функции теории?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. Что называется постулатом?
22. Сформулируйте основные задачи теоретического знания.
23. Сформулируйте основные формы мышления.
24. Какие компоненты составляют структуру теоретического познания?
25. Какие методы теоретического познания разработаны? В чем смысл каждого из них?

Библиографический список

1. Томакова, Р.А. Методологические основы научных исследований : учебное пособие [Текст] : учебное пособие / Р.А. Томакова, В.И. Томаков. Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2017. – 204 с.
2. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей [Текст] : учебное пособие / А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 155 с.
3. Магистерская диссертация: методы и организация исследований, оформление и защита [Текст] : учебное пособие / под ред. В. И. Беляева. – М.: КноРус, 2012. – 264 с.
4. Томаков В.И., Томаков М.В., Коренева А.Н. Технология развития познавательных интересов у студентов к учебной деятельности // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Лингвистика и педагогика». – 2011. – №2. – С. 38-42.
5. Томаков М.В. Интегративный подход к проектированию процесса формирования готовности будущего инженера к деятельности // Известия

Курского государственного технического университета. – 2010. – №4 (33). – С.161-169.

6. Томаков М.В., Курочкин В.А. Интеграция Интернет-ресурсов в процесс формирования информационной компетентности инженера: решения и проблемы // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – №7. – С.43-47.

7. Томаков М.В., Курочкин В.А., Зубков М.Э. Образовательные технологии как объект системного исследования // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – №2(35). – С.162-168.

8. Томаков В.И. Модель специалиста в контексте профессиональных компетентностей и качеств личности / В.И. Томаков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2006. – №10. – Т.2. – С.98-103.

9. Томаков В.И. Оценочные средства профессионально-личностной компетентности / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №1 (18). – С. 115-120.

10. Томаков В.И. Прогрессивные тенденции развития высшего образования и педагогические задачи технических вузов / В.И. Томаков, С.Г. Емельянов // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2007. – №1 (39). – С. 24-35.

11. Томаков В.И. Философское обоснование методологии формирования профессионально-личностной компетентности специалиста / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №2 (19). – С. 117-121.

12. Томакова Р.А., Брежнева А.Н. Образовательные и социальные проблемы обращения к информационным ресурсам и технологиям в системе формирования компетенций // Духовная ситуация времени. Россия XXI век. – 2015. – №2(5) –С. 112-115.

13. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/411/76411>

14. Парфенов П.С. История и методология информатики и вычислительной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.С. Парфенов – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 141 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/747/72747>

15. Андронов, В. Г. Методология организации научно-исследовательской и научно- педагогической деятельности [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / ЮЗГУ. – Курск : ЮЗГУ, 2010. – 182 с.

16. Баин, А. М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений [Текст]/ А.М Баин. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 240 с.