Системное познание

Диалектика и метафизика

- Проблема учета связей исследуемой вещи с другими вещами занимает важное место в диалектическом методе познания, отличая его от метафизического. Метафизичность мышления многих ученых-естествоиспытателей, игнорировавших в своих исследованиях реальные взаимосвязи, существующие между объектами материального мира, породила в свое время немало трудностей в научном познании. Преодолеть эти трудности помог начавшийся в XIX в. переход от метафизики к диалектике, «...рассматривающей вещи не в их изолированности, а в их взаимной связи».

Система

- это всегда некоторая целостность, представляющая собой совокупность элементов, функциональные свойства и возможные состояния которой обусловлены не только составом, строением и т. п. составляющих ее элементов, но и характером их взаимных связей.

Системный подход

- Для изучения объекта как системы требуется и особый, системный подход к его познанию. Последний должен учитывать качественное своеобразие системы по отношению к своим элементам (т. е. что она — как целостность — обладает свойствами, которых нет у составляющих ее элементов).

- «Принцип системности требует разграничения внешней и внутренней сторон материальных систем, сущности и ее проявлений, обнаружения многоразличных сторон предмета, их единства, раскрытия формы и содержания, элементов и структуры, случайного и необходимого и т. п. Этот принцип направляет мышление на переход от явлений к их сущности, к познанию целостности системы, а также необходимых связей рассматриваемого предмета с окружающими его предметами процессами.

Принцип детерминизма

- Детерминизм — (от лат. determino — определяю) — это философское учение об объективной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений материального и духовного мира. Основу данного учения составляет положение о существовании причинности, т. е. такой связи явлений, в которой одно явление (причина) при определенных условиях с необходимостью порождает другое явление (следствие). Еще в трудах Галилея, Бэкона, Гоббса, Декарта, Спинозы было обосновано положение о том, что при изучении природы надо искать действующие причины и что «истинное знание есть знание посредством причин» (Ф. Бэкон).

Принцип детерминизма

- Уже на уровне явлений детерминизм позволяет отграничить необходимые связи от случайных, существенные от несущественных, установить те или иные повторяемости, коррелятивные зависимости и т. п., т. е. осуществить продвижение мышления к сущности, к каузальным связям внутри сущности.

- Познавательный процесс, идущий от следствий к причинам, от случайного к необходимому и существенному, имеет целью раскрытие закона. Закон же детерминирует явления, а потому познание закона объясняет явления и изменения, движения самого предмета.

Современный детерминизм

- предполагает наличие разнообразных объективно существующих форм взаимосвязи явлений. Но все эти формы в конечном счете складываются на основе всеобще действующей причинности, вне которой не существует ни одно явление действительности

Научное наблюдение и описание

- Наблюдение есть чувственное (преимущественно-визуальное) отражение предметов и явлений внешнего мира. «Наблюдение — это целенаправленное изучение предметов, опирающееся в основном на такие чувственные способности человека, как ощущение, восприятие, представление;
- В ходе наблюдения мы получаем знание о внешних сторонах, свойствах и признаках рассматриваемого объекта». Это — исходный метод эмпирического познания, позволяющий получить некоторую первичную информацию об объектах окружающей действительности.

Научное наблюдение

- (в отличие от обыденных, повседневных наблюдений) характеризуется рядом особенностей:

- целенаправленностью (наблюдение должно вестись для решения поставленной задачи исследования, а внимание наблюдателя фиксироваться только на явлениях, связанных с этой задачей);
- планомерностью (наблюдение должно проводиться строго по плану, составленному исходя из задачи исследования);

- активностью (исследователь должен активно искать, выделять нужные ему моменты в наблюдаемом явлении, привлекая для этого свои знания и опыт, используя различные технические средства наблюдения

Научные наблюдения всегда сопровождаются описанием объекта познания

- Эмпирическое описание — это фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах, данных в наблюдении.
- С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем, рисунков, графиков и цифр, принимая тем самым форму, удобную для дальнейшей рациональной обработки

Эмпирический базис

- Описания результатов наблюдений образуют эмпирический базис науки, опираясь на который исследователи создают эмпирические обобщения, сравнивают изучаемые объекты по тем или иным параметрам, проводят классификацию их по каким-то свойствам, характеристикам, выясняют последовательность этапов их становления и развития.

- По способу проведения наблюдения могут быть непосредственными и опосредованными.
- При непосредственных наблюдениях те или иные свойства, стороны объекта отражаются, воспринимаются органами чувств человека.
- Такого рода наблюдения дали немало полезного в истории науки. Известно, например, что наблюдения положения планет и звезд на небе, проводившиеся в течение более двадцати лет Тихо Браге с непревзойденной для невооруженного глаза точностью, явились эмпирической основой для открытия Кеплером его знаменитых законов.

- чаще всего научное наблюдение бывает опосредованным, т. е. проводится с использованием тех или иных технических средств. Появление и развитие таких средств во многом определило то громадное расширение возможностей метода наблюдений, которое произошло за последние четыре столетия.

- Наблюдения могут нередко играть важную эвристическую роль в научном познании. В процессе наблюдений могут быть открыты совершенно новые явления, позволяющие обосновать ту или иную научную гипотезу

Эксперимент

- Эксперимент — более сложный метод эмпирического познания по сравнению с наблюдением. Он предполагает активное, целенаправленное и строго контролируемое воздействие исследователя на изучаемый объект для выявления и изучения тех или иных сторон, свойств, связей. При этом экспериментатор может преобразовывать исследуемый объект, создавать искусственные условия его изучения, вмешиваться в естественное течение процессов.

- По своему замыслу эксперимент всегда опосредован предварительным теоретическим знанием: он задумывается на основании соответствующих теоретических знаний и его целью зачастую является подтверждение или опровержение научной теории или гипотезы. Сами результаты эксперимента нуждаются в определенной теоретической интерпретации.

- Экспериментально ориентированные ученые утверждают, что умно продуманный и «хитро», мастерски поставленный эксперимент выше теории:
теория может быть напрочь опровергнута, а достоверно добытый опыт — нет!

Эксперимент

- обладает рядом важных, присущих только ему особенностей.
- Во-первых, эксперимент позволяет изучать объект в «очищенном» виде, т. е. устранять всякого рода побочные факторы, наслоения, затрудняющие процесс исследования.
- Во-вторых, в ходе эксперимента объект может быть поставлен в некоторые искусственные, в частности, экстремальные условия, т. е. изучаться при сверхнизких температурах, при чрезвычайно высоких давлениях или, наоборот, в вакууме, при огромных напряженностях электромагнитного поля и т. п. В таких искусственно созданных условиях удается обнаружить удивительные порой неожиданные свойства объектов и тем самым глубже постигать их сущность.

Эксперимент

- В-третьих, изучая какой-либо процесс, экспериментатор может вмешиваться в него, активно влиять на его протекание. Как отмечал академик И. П. Павлов, «опыт как бы берет явления в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и таким образом в искусственных, упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями. Иначе говоря, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что хочет».
- В-четвертых, важным достоинством многих экспериментов является их воспроизводимость. Это означает, что условия эксперимента, а соответственно и проводимые при этом наблюдения, измерения могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

- В зависимости от характера проблем, решаемых в ходе экспериментов, последние обычно подразделяются на исследовательские и проверочные.
- Исследовательские эксперименты дают возможность обнаружить у объекта новые, неизвестные свойства. Результатом такого эксперимента могут быть выводы, не вытекающие из имевшихся знаний об объекте исследования. Примером могут служить эксперименты, поставленные в лаборатории Э. Резерфорда, которые привели к обнаружению ядра атома, а тем самым и к рождению ядерной физики

- Проверочные эксперименты служат для проверки, подтверждения тех или иных теоретических построений. Так, существование целого ряда элементарных частиц (позитрона, нейтрино и др.) было вначале предсказано теоретически, и лишь позднее они были обнаружены экспериментальным путем.

- Эксперименты можно разделить на качественные и количественные.
- Качественные эксперименты носят поисковый характер и не приводят к получению каких-либо количественных соотношений. Они позволяют лишь выявить действие тех или иных факторов на изучаемое явление.
- Количественные эксперименты направлены на установление точных количественных зависимостей в исследуемом явлении. В реальной практике экспериментального исследования оба указанных типа экспериментов реализуются, как правило, в виде последовательных этапов развития познания.

Измерение и сравнение

- Измерение - это процесс, заключающийся в определении количественных значений тех или иных свойств, сторон изучаемого объекта, явления с помощью специальных технических устройств

- В основе операции измерения лежит сравнение объектов по каким-либо сходным свойствам или сторонам. Чтобы осуществить такое сравнение, необходимо иметь определенные единицы измерения, наличие которых дает возможность выразить изучаемые свойства со стороны их количественных характеристик.

Абстрагирование

- Процесс познания всегда начинается с рассмотрения конкретных, чувственно воспринимаемых предметов и явлений, их внешних признаков, свойств, связей. Только в результате изучения чувственно-конкретного человек приходит к каким-то обобщенным представлениям, понятиям, к тем или иным теоретическим положениям, т. е. научным абстракциям. Получение этих абстракций связано со сложной абстрагирующей деятельностью мышления.

Идеализация

- Мыслительная деятельность исследователя в процессе научного познания включает в себя особый вид абстрагирования, который называют идеализацией.
- Идеализация представляет собой мысленное внесение определенных изменений в изучаемый объект в соответствии с целями исследований.

- В результате таких изменений могут быть, например, исключены из рассмотрения какие-то свойства, стороны, признаки объектов. Так, широко распространенная в механике идеализация, именуемая материальной точкой, подразумевает тело, лишенное всяких размеров.

Целесообразность использования идеализации

определяется следующими обстоятельствами:

- Во-первых, «идеализация целесообразна тогда, когда подлежащие исследованию реальные объекты достаточно сложны для имеющихся средств теоретического, в частности математического, анализа, а по отношению к идеализированному случаю можно, приложив эти средства, построить и развить теорию для описания свойств и поведения этих реальных объектов. Последнее, в сущности, и удостоверяет плодотворность идеализации, отличает ее от бесплодной фантазии».

Целесообразность использования идеализации

- Во-вторых, идеализацию целесообразно использовать в тех случаях, когда необходимо исключить некоторые свойства, связи исследуемого объекта, без которых он существовать не может, но которые затемняют существо протекающих в нем процессов. Сложный объект представляется как бы в «очищенном» виде, что облегчает его изучение.
- В-третьих, применение идеализации целесообразно тогда, когда исключаемые из рассмотрения свойства, стороны, связи изучаемого объекта не влияют в рамках данного исследования на его сущность. При этом правильный выбор допустимости подобной идеализации играет очень большую роль.

Формализация

- Под формализацией понимается особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических положений и оперировать вместо этого некоторым множеством символов (знаков).
- Этот прием заключается в построении абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности.

- Ярким примером формализации являются широко используемые в науке математические описания различных объектов, явлений, основывающиеся на соответствующих содержательных теориях. При этом используемая математическая символика не только помогает закрепить уже имеющиеся знания об исследуемых объектах, явлениях, но и выступает своего рода инструментом в процессе дальнейшего их познания.

Аксиоматический метод

- При аксиоматическом построении теоретического знания сначала задается набор исходных положений, не требующих доказательства (по крайней мере, в рамках данной системы знания). Эти положения называются аксиомами, или постулатами. Затем из них по определенным правилам строится система выводных предложений. Совокупность исходных аксиом и выведенных на их основе предложений образует аксиоматически построенную теорию.

- Чтобы задать аксиоматической систему, требуется некоторый язык. В этой связи широко используют символы (значки), а не громоздкие словесные выражения. Замена разговорного языка логическими и математическими символами, как было указано выше, называется формализацией.
- Если формализация имеет место, то аксиоматическая система является формальной, а положения системы приобретают характер формул.
- Получаемые в результате вывода формулы называются теоремами, а используемые при этом аргументы — доказательствами теорем. Такова считающаяся чуть ли не общеизвестной структура аксиоматического метода.

Метод гипотезы

В методологии термин «гипотеза» используется в двух смыслах:

- как форма существования знания, характеризующаяся проблематичностью, недостоверностью, нуждаемостью в доказательстве,
- и как метод формирования и обоснования объяснительных предложений, ведущий к установлению законов, принципов, теорий.

Гипотеза в первом смысле слова включается в метод гипотезы, но может употребляться и вне связи с ней.

Лучше всего представление о методе гипотезы дает ознакомление с его структурой.

- Первой стадией метода гипотезы является ознакомление с эмпирическим материалом, подлежащим теоретическому объяснению. Первоначально этому материалу стараются дать объяснение с помощью уже существующих в науке законов и теорий. Если таковые отсутствуют, ученый переходит ко
- второй стадии — выдвижению догадки или предположения о причинах и закономерностях данных явлений. При этом он старается пользоваться различными приемами исследования: индуктивным наведением, аналогией, моделированием и др. Вполне допустимо, что на этой стадии выдвигается несколько объяснительных предположений, несовместимых друг с другом.

- Третья стадия есть стадия оценки серьезности предположения и отбора из множества догадок наиболее вероятной. Гипотеза проверяется прежде всего на логическую непротиворечивость, особенно если она имеет сложную форму и разворачивается в систему предположений. Далее гипотеза проверяется на совместимость с фундаментальными принципами данной науки.
- На четвертой стадии происходит разворачивание выдвинутого предположения и дедуктивное выведение из него эмпирически проверяемых следствий. На этой стадии возможна частичная переработка гипотезы, введение в нее с помощью мысленных экспериментов уточняющих деталей.

- На пятой стадии проводится экспериментальная проверка выведенных из гипотезы следствий. Гипотеза или получает эмпирическое подтверждение, или опровергается в результате экспериментальной проверки. Однако эмпирическое подтверждение следствий из гипотезы не гарантирует ее истинности, а опровержение одного из следствий не свидетельствует однозначно о ее ложности в целом. Все попытки построить эффективную логику подтверждения и опровержения теоретических объяснительных гипотез пока не увенчались успехом. Статус объясняющего закона, принципа или теории получает лучшая из предложенных гипотез. От такой гипотезы, как правило, требуется максимальная объяснительная и предсказательная сила.

Анализ и синтез

- Под анализом понимают разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью их отдельного изучения. В качестве таких частей могут быть какие-то вещественные элементы объекта или же его свойства, признаки, отношения и т. п.
- Анализ — необходимый этап в познании объекта. С древнейших времен анализ применялся, например, для разложения на составляющие некоторых веществ.

Синтез

- Для постижения объекта как единого целого нельзя ограничиваться изучением лишь его составных частей. В процессе познания необходимо вскрывать объективно существующие связи между ними, рассматривать их в совокупности, в единстве. Осуществить этот второй этап в процессе познания — перейти от изучения отдельных составных частей объекта к изучению его как единого связанного целого возможно только в том случае, если метод анализа дополняется другим методом — синтезом

- Анализ фиксирует в основном то специфическое, что отличает части друг от друга. Синтез же вскрывает то существенно общее, что связывает части в единое целое. Анализ, предусматривающий осуществление синтеза, своим центральным ядром имеет выделение существенного. Тогда и целое выглядит не так, как при «первом знакомстве» с ним разума, а значительно глубже, содержательнее.

Индукция и дедукция

- Индукция (от лат. inductio — наведение, побуждение) есть формально-логическое умозаключение, которое приводит к получению общего вывода на основании частных посылок. Другими словами, это есть движение нашего мышления от частного к общему.
- Индукция широко применяется в научном познании. Обнаруживая сходные признаки, свойства у многих объектов определенного класса, исследователь делает вывод о присущности этих признаков, свойств всем объектам данного класса. Наряду с другими методами познания, индуктивный метод сыграл важную роль в открытии некоторых законов природы (всемирного тяготения, атмосферного давления, теплового расширения тел и Др.).

- Индукция, используемая в научном познании (научная индукция), может реализовываться в виде следующих методов:
- 1. Метод единственного сходства (во всех случаях наблюдения какого-то явления обнаруживается лишь один общий фактор, все другие — различны; следовательно, этот единственный сходный фактор есть причина данного явления).
- 2. Метод единственного различия (если обстоятельства возникновения какого-то явления и обстоятельства, при которых оно не возникает, почти во всем сходны и различаются лишь одним фактором, присутствующим только в первом случае, то можно сделать вывод, что этот фактор и есть причина данного явления).

- 3. Соединенный метод сходства и различия (представляет собой комбинацию двух вышеуказанных методов).
- 4. Метод сопутствующих изменений (если определенные изменения одного явления всякий раз влекут за собой некоторые изменения в другом явлении, то отсюда вытекает вывод о причинной связи этих явлений).
- 5. Метод остатков (если сложное явление вызывается многофакторной причиной, причем некоторые из этих факторов известны как причина какой-то части данного явления, то отсюда следует вывод: причина другой части явления - остальные факторы, входящие в общую причину этого явления).

Дедукция

- Дедукция (от лат. deductio - выведение) есть получение частных выводов на основе знания каких-то общих положений. Другими словами, это есть движение нашего мышления от общего к частному, единичному.
- Большое познавательное значение дедукции проявляется в том случае, когда в качестве общей посылки выступает не просто индуктивное обобщение, а какое-то гипотетическое предположение, например новая научная идея. В этом случае дедукция является отправной точкой зарождения новой теоретической системы. Созданное таким путем теоретическое знание предопределяет дальнейший ход эмпирических исследований и направляет построение новых индуктивных обобщений

Аналогия и моделирование

- Под аналогией понимается подобие, сходство каких-то свойств, признаков или отношений у различных в целом объектов. Установление сходства (или различия) между объектами осуществляется в результате их сравнения. Таким образом, сравнение лежит в основе метода аналогии.

- во всех случаях непосредственному исследованию подвергается один объект, а вывод делается о другом объекте. Поэтому вывод по аналогии в самом общем смысле можно определить как перенос информации с одного объекта на другой. При этом первый объект, который собственно и подвергается исследованию, именуется моделью, а другой объект, на который переносится информация, полученная в результате исследования первого объекта (модели), называется оригиналом (иногда — прототипом, образцом и т. д.). Таким образом, модель всегда выступает как аналогия, т. е. модель и отображаемый с ее помощью объект (оригинал) находятся в определенном сходстве (подобии).

- «...Под моделированием понимается изучение моделируемого объекта (оригинала), базирующееся на взаимооднозначном соответствии определенной части свойств оригинала и замещающего его при исследовании объекта (модели) и включающее в себя построение модели, изучение ее и перенос полученных сведений на моделируемый объект — оригинал»

Виды моделирования

В зависимости от характера используемых в научном исследовании моделей различают несколько видов моделирования.

- 1. Мысленное (идеальное) моделирование. К этому виду моделирования относятся различные мысленные представления в форме тех или иных воображаемых моделей. Следует заметить, что мысленные (идеальные) модели нередко могут быть реализованы материально в виде чувственно воспринимаемых физических моделей.
- 2. Физическое моделирование. Оно характеризуется физическим подобием между моделью и оригиналом и имеет целью воспроизведение в модели процессов, свойственных оригиналу. По результатам исследования тех или иных физических свойств модели судят о явлениях, происходящих (или могущих произойти) в так называемых «натуральных условиях».

- 3. Символическое (знаковое) моделирование. Оно связано с условно- знаковым представлением каких-то свойств, отношений объекта-оригинала. К символическим (знаковым) моделям относятся разнообразные топологические и графовые представления (в виде графиков, номограмм, схем и т. п.)

- Важной разновидностью символического моделирования является математическое моделирование. Символический язык математики позволяет выражать свойства, стороны, отношения объектов и явлений самой различной природы. Взаимосвязи между различными величинами, описывающими функционирование такого объекта или явления, могут быть представлены соответствующими уравнениями (дифференциальными, интегральными, интегро-дифференциальными, алгебраическими) и их системами.
- 4. Численное моделирование на компьютере. Эта разновидность моделирования основывается на ранее созданной математической модели изучаемого объекта или явления и применяется в случаях больших объемов