

УДК 091.101

[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-1\[28\]-142-150](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-1[28]-142-150)

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

METHODS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

В. И. НИКИТИН, канд. истор. наук

Статья посвящена рассмотрению базовых методов научного познания, в вооружении науки которыми решающую роль сыграла философия. Предлагаемая классификация методов позволяет правильно их использовать в научных исследованиях. Также раскрываются содержание и особенности применения этих методов на практике.

The article is devoted to the consideration of the basic methods of scientific knowledge. The leading role in providing science with methods belongs to philosophy. The classification of methods, which proposed here, allows using them in scientific study correctly. The contents and specificities of using these methods in practice also reveal.

Ключевые слова:

Доказательство, интерпретация, классификация, метод, методология, эвристика эксперимент

Key words:

classification, experiment, heuristics, interpretation, method, methodology, proof

Само слово «метод» происходит от греческого «methodos», что означает путь исследования или познания, теория, учение.

В современном понимании метод – это совокупность правил, приемов и операций практического или теоретического освоения действительности.

Как отмечал И. П. Павлов: «При хорошем методе и не очень талантливый человек может сделать многое. А при плохом методе и гениальный человек будет работать впустую и не получит ценных точных данных» [4].

Нередки ситуации, когда методы, хорошо зарекомендовавшие себя в одних науках, используются и в других. Так, в самых различных науках оправдало себя применение математических методов. В биологии успешно применяются методы химии, физики, общей теории систем. Обобщенные характеристики методов, выработанных в термодинамике, химии, биологии, дали толчок возникновению синергетики.

Методы образуют основу учения, которое называется методологией. Ее задача – упорядочить, систематизировать, установить пригодность применения тех или иных методов. В то же время методология должна определить, какого рода условия, средства и действия являются необходимыми и достаточными, чтобы реализовать определенные научные цели и, в конечном счете, получить новое и обоснованное знание.

В структуре метода центральное место занимают правила – предписания, устанавливающие порядок действий на пути к определенной цели. В базовом знании правила фиксируются закономерность, проявляющаяся в некоторой предметной области. Истинность базового знания есть необходимое условие правильности метода.

Чтобы получить общее представление о научной деятельности, понять ее существенные моменты, можно дать ее описание через предмет деятельности, ее характер, основные этапы исследовательской программы и т. п. Но можно выбрать и другой путь – через предписания, т. е. однозначно задать ей определенные параметры, как бы предложив в некотором смысле непосредственные инструкции к выполнению. В определенном смысле мы можем охарактеризовать метод и как совокупность организованных в систему предписаний.

Существуют некие общие подходы в понимании классификации методов, которые позволяют выделить в отдельные группы определенные совокупности методов и классифицировать их следующим образом:

- 1) универсальные (или, как порой их называют, *философские*) методы;
- 2) общенаучные методы;
- 3) эмпирические методы;
- 4) теоретические методы;
- 5) частнонаучные методы;
- 6) дисциплинарные методы.

Рассмотрим вкратце каждую из групп методов. Так, к **универсальным** методам познания принято относить **метафизический** и **диалектический** методы познания.

Метафизический метод делает упор на предметную составляющую в познании, считая все предметы и явления в своей сущности неизменными и законченными.

Диалектика как метод познания делает упор на изменения, процессы и связи, соединяющие всё в окружающем мире в единое целое.

К общенаучным методам обычно относят анализ, синтез, индукцию и дедукцию.

Анализ и синтез берут свое начало в повседневной деятельности человека. Гегель образно отметил эту способность человеческой деятельности, когда говорил, что лучший способ для ребенка использовать игрушку – это сломать ее, поскольку он на практике проводит операцию анализа, а затем – синтеза.

Индукция – это познавательная процедура, ведущая к обобщению на основе сходства единично наблюдаемых предметов или их свойств.

Дедукция – метод строгого вывода одних положений из других, это процесс аналитического рассуждения от общего к частному.

В группу эмпирических методов, как правило, включают **наблюдение, измерение, эксперимент, сравнение и описание**.

Наблюдение – преднамеренное и целенаправленное (обусловленное задачей исследования) восприятие объекта.

Основные требования к научному наблюдению – однозначность замысла, наличие строго определенных методов и средств (в технических науках – приборов, объективных результатов).

Измерение – установление отношения одной величины к другой, служащей эталоном, стандартом. Недаром до сих пор бытует мнение, что наука начинается там, где появляется измерение.

Поскольку в технических областях существует необходимость в измерении физических величин, здесь измерение определяется более узко – как нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

Постулат о неизбежности погрешностей измерения лежит в основе особой науки об измерениях – **метрологии**. В соответствии с этим постулатом любые измерения должны сопровождаться оценкой погрешностей результатов.

Эксперимент – метод, при помощи которого явления действительности изучаются в контролируемых, управляемых, точно учитываемых условиях. С этим методом связано возникновение современного естествознания (Г. Галилей, У. Гильберт).

Можно сказать, что эксперимент – это идеализированный опыт. Он дает возможность следить за ходом изменения явления, активно воздействовать на него, воссоздавать его, если в этом есть необходимость, прежде чем сравнивать полученные результаты. Эксперимент позволяет изучать не только то, что бросается в глаза, но и то, что нередко скрыто в глубине явления, выражает его сущностные характеристики.

Эксперимент обычно включает в себя:

- а) выделение объекта исследования (какой-то вещи, предмета, явления, процесса)
- б) создание необходимых условий (материальные факторы воздействия на объект исследования – приборы, установки, аппаратура, реактивы и т. п. и устранение нежелательных воздействий – помех).

Особо следует отметить важную роль подготовки эксперимента. Планирование и организация, создание необходимых условий, разработка и настройка измерительной аппаратуры, исключение влияния побочных факторов, т. е. то, что называется чистотой его проведения – это как раз и есть та основная часть работы, которую проводит ученый.

Для статистической обработки результатов эксперимента применяется **дисперсионный анализ** (от лат. Dispersio – рассеяние) – прием, позволяющий анализировать влияние различных факторов на исследуемую зависимую переменную. Суть этого метода заключается в разложении измеряемого признака на независимые слагаемые, каждое из которых характеризует влияние того или иного фактора, а также их комбинаций.

Сравнение – это установление признаков сходства и различия в познаваемом объекте путем сопоставления его с другими однородными объектами. Нередко объяснение фактов становится возможным лишь путем сравнения неизвестного с известным.

Описание – познавательная операция, состоящая в фиксировании результатов опыта с помощью определенных систем обозначения, принятых в науке (схемы, графики, диаграммы, рисунки, таблицы и т. д.). Основное научное требование к **описанию** – это достоверность и точность воспроизведения полученных в результате наблюдения, измерения или эксперимента данных.

Следующая группа научных методов – это **теоретические методы**. С целью лучшей классификации их нередко делят на **логические, эвристические и вспомогательные**. Логические, как правило, относятся к так называемой группе методов **обоснования**, в то время как эвристические – к группе методов **открытия**. Отдельно выделяется группа методов **классификации** (построения).

К логическим методам познания обычно относят **доказательство, опровержение, подтверждение, возражение, интерпретацию, объяснение, оправдание**.

Особое место среди них занимают *доказательство* и *интерпретация*. Доказательство – это такая логическая процедура, при которой выражение с неизвестным пока значением выводится из высказываний, истинность которых уже установлена. Это позволяет исключить всякие сомнения и признать истинность данного выражения. Доказательства бывают *прямыми* и *косвенными*.

В структуре доказательства выделяются:

- а) **тезис**, т. е. выражение, истинность которого устанавливается;
- б) **доводы** (основания, аргументы), т. е. высказывания, с помощью которых устанавливается истинность тезиса;
- в) **добавочные допущения**, т. е. выражения вспомогательного характера, вводимые в процедуру доказательства и устранимые при переходе к окончательному результату;
- г) **демонстрация**, т. е. логическая форма, в которую облачается данная процедура.

В связи с этим лауреат Нобелевской премии У. Р. Эшби писал: «Реальный маятник имеет не только длину и положение, он имеет также массу, температуру, электропроводность, кристаллическую структуру, химические примеси ... скорость, ... прочность на разрыв, ... оптическое поглощение, упругость, контур, удельный вес и т. д. Требование изучить «все» эти факты неосуществимо, и в действительности никто и никогда не предпринимал таких попыток. Нам необходимо выбрать и изучить лишь факты, представляющие для нас интерес с точки зрения определенной заранее указанной цели» [7].

Интерпретация. Под интерпретацией понимается приписывание некоторого содержательного смысла или значения символам и формулам некой формальной системы. В результате формальная система превращается в язык, описывающий ту или иную предметную область. Ни одна формальная теория не считается обоснованной, пока не имеет интерпретации. Бывает и так, что ранее выработанная содержательная теория может наделяться иным смыслом и потому по-новому интерпретироваться.

Особо важное значение для науки имеют **эвристические методы**. К ним обычно относят **аналогию, редукцию, абдукцию, качественные и количественные методы, гипотетико-дедуктивный метод, моделирование, идеализацию, теорию принятия решений** и ряд других.

Эвристика (от греч. *heurisko* - отыскиваю, открываю) – совокупность приемов и методов, облегчающих или упрощающих решение познавательных, конструктивных, практических задач. В широком смысле эвристикой называют научную ветвь, изучающую специфику творческой деятельности.

Аналогия – это вывод, характеризующийся переносом признака, присущего одному предмету, на другой, подобный первому.

Предмет, признак которого переносится на другой предмет, называется моделью. Предмет, на который переносится признак другого предмета, называется прототипом, или оригиналом.

Аналогия применяется всякий раз, когда приходится действовать по какому-то образцу. Происхождение многих загадочных явлений природы находит свое объяснение по аналогии с теми предметами, сущность которых уже известна.

Так, Архимед заметил сначала уменьшение веса собственного тела в воде, потом перенес это наблюдение на вес тела, погруженного в жидкость. Создание Коперником гелиоцентрической системы стало возможным благодаря экстраполяции наблюдавшихся на Земле круговых движений на небесные тела, т. е. на сферу, где эти движения прямо не наблюдались. Открытие закона всемирного тяготения Ньютоном связано с эффектом «яблока» (схождением

между падением яблока и притяжением небесных тел). Уатт построил паровой двигатель, опираясь на наблюдение за крышкой кипящего чайника.

Вторая группа опосредованных не дедуктивных выводов – **редукция** и **абдукция**. **Редукция** (лат. reduction - отодвигание назад, возвращение к прежнему состоянию) – вывод, дающий заключение, которое не следует из посылок, но из которого в связке (конъюнкции) с одной или несколькими заданными посылками следуют другие посылки.

В научный оборот **абдукцию** (буквально – приведение) как специфический **способ поиска объяснительных гипотез** впервые ввел выдающийся американский логик и философ в конце XIX в. Чарльз С. Пирс. Он считал, что дедукция доказывает, что нечто *должно* быть, индукция показывает, что нечто *действительно* существует, а абдукция просто предполагает, что нечто *может быть*.

Количественные и качественные методы. *Количественные методы* связаны с использованием *величин*. Величина – это характеристика предмета, которой можно приписывать свойство увеличения или уменьшения. Величина может указывать, например, на масштаб, размер, объем, интенсивность признаков изучаемого предмета и т. д.

Исторически степень усовершенствования количественных методов зависела от уровня развития математики как науки о количественных отношениях и пространственных формах окружающего человека мира. Как отмечал И. Кант, «учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в нем математика» [3].

Применение *качественных методов* связано с получением результатов, которые выражаются содержательно, с помощью определенных признаков. Под *признаком* понимается любое свойство предмета или его отношение к другим предметам. Признаки позволяют как отличать одни предметы от других, так и устанавливать общее между ними. Благодаря признакам мы распознаем, определяем или описываем те или иные предметы.

Г. Гегель определял качество как логическую категорию, составляющую начальную ступень познания вещей и становления мира, как *непосредственную характеристику бытия объекта*.

Между количественными и качественными методами не существует непроходимой грани. Так, многие разделы современной математики (теория игр, теория графов, теория катастроф и т. д.) оказывают серьезное влияние на совершенствование качественных методов.

Гипотетико-дедуктивный метод. Это один из основных методов научного исследования, опирающийся на выведение следствий из посылок, истинное значение которых неизвестно. Применение данного метода подразделяется на три этапа: выдвижение некоторой гипотезы, выведение следствий из этой гипотезы, проверка полученных следствий с точки зрения их истинности или ложности.

В процессе научного исследования наиболее сложным и важным в творческом отношении является первый этап данного метода – выдвижение исходной гипотезы. Основанием выдвижения является решаемая проблема, а также весь процесс развития научного знания, формирующего необходимые посылки для последующих действий.

Моделирование (от лат. Modulus - мера, ритм, величина; связано со словом Modus образец) – это метод исследования на моделях, т. е. на аналогах (схемах, структурах, знаковых системах) определенных фрагментов действительности, которые называются оригиналами.

Возможность моделирования, т. е. переноса результатов, полученных в ходе исследования модели, на оригинал, базируется на следующих основаниях:

- 1) модель воспроизводит признаки оригинала, но не все, а наиболее существенные и важные с точки зрения поставленной задачи;
- 2) модель способна замещать оригинал в определенных отношениях;
- 3) получаемая с помощью модели информация допускает опытную проверку;
- 4) имеются в наличии четкие правила перехода от модельной информации к информации об оригинале.

Существуют различные виды моделирования. Основные среди них – **предметное** (прямое) и **знаковое** моделирование. Предметным является моделирование, в ходе которого исследование ведется на модели, воспроизводящей определенные физические, геометрические и другие характеристики оригинала. При знаковом моделировании моделями служат схемы, чертежи, формулы, предложения естественного или искусственного языка и т. п. Поскольку действия со знаками есть одновременно действия с некоторыми мыслями, то всякое знаковое моделирование по своей сути является мысленным моделированием.

Идеализация. Под идеализацией понимается мысленное конструирование ситуации (объекта, явления), которой приписываются свойства или отношения, возможные в «предельном» случае. Результатами такого конструирования являются идеализированные объекты. Таковы, например, точка, прямая, плоскость в геометрии, идеальный газ, абсолютно черное тело в физике и т. д.

Мысленный эксперимент. Это метод познания, при котором исследователь выполняет операции с воображаемыми объектами. По существу это эксперимент с идеальными и идеализированными объектами в теоретически допустимых, но практически неосуществимых условиях.

В настоящее время широко применяется **компьютерный эксперимент** (его иногда еще называют «вычислительный эксперимент»). Его главное преимущество заключается в том, что с помощью персонального компьютера при исследовании весьма сложных систем можно глубоко анализировать не только их реальные, но и возможные (виртуальные), в том числе и будущие состояния, вплоть до «безумных» или «фантастических» с позиций сегодняшних научных знаний.

Методы принятия решений. В управлении общественными системами ключевую роль играют процессы принятия решений. Как производится выбор, какие объективные и субъективные факторы влияют на правильность принимаемых решений – это и есть *теория принятия решений*.

В теории принятия решений широко применяются, как индивидуально, так и коллективно, так называемые *эвристики*. Многие из них носят вспомогательный или рекомендательный характер. К ним относятся:

а) **Сведение задачи к уже известной.** Редко существуют задачи, абсолютно не похожие ни на одну из ранее решенных. Поэтому, отыскивая сходную задачу и применяя ее методы решения, мы пытаемся действовать по аналогии. В свое время Р. Декарт предложил практически оправдавшуюся идею сведения задачи к системе уравнений с последующим решением этой системы.

б) **«Мозговая атака».** Сейчас это один из наиболее популярных методов активизации коллективной мыслительной деятельности, способствующей выработке правильных решений. Он обычно применяется при решении сложных и нечетко сформулированных проблем. Для этого подбираются две группы людей (бывает даже – два человека) – «генераторы»

и «эксперты». Первые выдвигают идеи, вторые их оценивают. Применяется при принятии решений и процедура, прямо противоположная «мозговой атаке». Она называется «охота на ведьм». Суть ее – в поиске недостатков в новых идеях.

в) **Синектика**. Это метод разнородных, а порой даже несовместимых элементов исследуемых объектов для нахождения творческих решений специально обученными людьми – **синекторами**.

г) **Морфологический анализ**. Этот метод сводится к перебору вариантов по заранее предложенной классификации.

д) **Дельфи-метод**. Он используется, как правило, при составлении прогнозов. Сам метод является групповым методом прогнозирования. На него возлагается задача дать скорректированный и статистически обоснованный прогноз.

К особой группе относятся методы построения или классификации уже добытого научного знания. Их всего два: аксиоматизация и формализация.

Аксиоматический метод – это *метод построения научной теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения – аксиомы (постулаты)*, из которых все остальные утверждения рассматриваемой теории выводятся логическим путем, посредством доказательства. Для вывода теорем из аксиом формулируются специальные правила вывода, которые, согласно академику А. Д. Александрову, состоят из пяти групп. Они носят следующие название: **аксиомы сочетания, аксиомы порядка, аксиомы движения, аксиомы непрерывности, аксиомы параллельности**. Аксиоматизированные системы знаний достигают наибольшего совершенства в результате применения к ним **метода формализации**.

Формализация – это *отображение содержательного знания в знаково-символическом виде (на формализованном языке)*. Последний создается для точного выражения мыслей с целью исключения возможности для неоднозначного понимания. Рассуждения об объектах как бы переносятся в плоскость оперирования со знаками (формулами), что требует создания специфических искусственных языков (язык математики, язык физики, язык химии, язык механики и т. д.). Формализация служит основой для процессов алгоритмизации и программирования вычислительных устройств, а тем самым – и компьютеризации не только научно-технического, но и других форм знания.

В научной и исследовательской деятельности нередко используются методы, которые играют вспомогательную роль при обосновании научных знаний, но без применения которых соответствующие процедуры могут оказываться не всегда результативными. К ним можно отнести **обобщение, ограничение, типизацию, деление**.

Обобщение – это процесс мысленного перехода от единичного к общему, а также от менее общего к более общему. К примеру, мысленный переход от понятия «треугольник» к понятию «многоугольник».

Ограничение – операция, обратная обобщению, т. е. мысленный переход от более общего к менее общему, от целого к части и даже к единичному. Например, обобщающее понятие «двигатель» может быть ограничено понятиями «паровой двигатель», «газотурбинный двигатель», «бензиновый двигатель» и т. п. При создании технических сооружений также часто применяется переход от более общего к менее общему и единичному.

Особой разновидностью **ограничения** является выделение типа, или **типизация**. Тип – это понятие, которому однородные предметы соответствуют в той или иной мере. Так, ограничивая понятие «здание», мы получаем понятия «небоскреб» (высотное здание) или

«коттедж» (малоэтажное здание). Типизация – важный способ выделения существенного в однородных предметах и воплощение его в определенных понятиях.

Деление. Различают два вида деления: **таксономическое** и **мереологическое**. Таксономическое деление – это процедура, посредством которой объем какого-то понятия распределяется по классам (видам или таксонам) в соответствии с некоторым признаком. К примеру, здания по исходному строительному материалу делятся на деревянные, кирпичные, блочные, панельные и т. п. Иногда в качестве синонима термина «таксономическое деление» используется термин **«классификация»**. Когда классификация имеет недостаточно четко обозначенные имена или типы, она называется *типологией*. Классификация с применением математических методов называется *кластерным анализом*.

Мереологическим считается деление (иногда его называют *аналитическим*), связанное с мысленным вычленением в целом его частей или аспектов, и, таким образом, предмет представляется в виде системы, каждая часть которой выполняет строго определенные функции. Например, отмечая периоды детства, юности, возмужалости и зрелости в жизни человека, мы тем самым производим операцию мереологического деления.

Частным случаем мереологического деления является периодизация. Ее особенностью будет, во-первых, указание на развитие объекта исследования во времени. Во-вторых, члены деления (периоды) отличаются своей мерой как единством качественных и количественных характеристик предмета. Мера указывает тот предел, за которым изменение количества влечет за собой изменение качества. Так, третье начало термодинамики устанавливает, что выделение энергии с уменьшением температуры снижается и полностью прекращается при достижении минус 273° по Цельсию, или 0° по Кельвину. Получается, что устанавливается еще один количественный предел мирозданию, ибо при абсолютном нуле движение останавливается.

При проведении операции деления руководствуются определенными правилами. **Правило адекватности** указывает, что *деление должно быть соразмерным*. Отступление от этого правила ведет к ошибкам, наиболее известные из которых «деление с лишними членами» и «неполное деление».

Правило разграниченности. Члены деления должны исключать друг друга, т. е. их объемы не должны иметь общих элементов в случае таксономического деления, и части не должны перекрывать друг друга в случае мереологического деления.

Правило единственности основания. Оно сформулировано следующим образом: *деление должно выполняться по одному основанию*, т. е. предметы, входящие в объем делимого, наделяются одним единственным признаком – тем, который выступает в качестве основания деления. Отступление от этого правила ведет к погрешности, которая называется *смешением оснований*.

Правило последовательности. Оно означает, что в научном познании должен осуществляться последовательный переход от главного к второстепенному и т. д., и т. д.

Правило существенности основания. В соответствии с ним деление или классификация должны вестись по существенным признакам. Критерием существенности того или иного признака является способность обладающего им предмета служить средством решения поставленной задачи.

Кроме методов, применяемых во всех областях научного знания, существует большое число методов, используемых только в определенных отраслях науки или даже в отдельных

научных дисциплинах. Все они подразделяются на частнонаучные методы и на дисциплинарные методы. Так, **частнонаучные методы** – это совокупность принципов, способов познания, исследовательских приемов и процедур, применяемых в той или иной науке. Это методы физики, химии, механики, биологии, истории и т. д.

Дисциплинарные методы – это система приемов, применяемых в той или иной научной дисциплине, входящей в какую-нибудь отрасль науки. Например, свои специфические методы и приемы познания есть у квантовой механики, механики грунтов, теоретической механики, строительной механики и т. д.

Таким образом, наука не может быть сведена к какому-то одному, даже «очень важному методу». «Ученый никогда не должен полагаться на какое-то единственное учение, – утверждал один из создателей квантовой механики выдающийся физик В. Гейзенберг, – никогда не должен ограничивать методы своего мышления одной единственной философией» [2].

Библиографический список

1. *Берков В.Ф.* Философия и методология науки. М.: Новое знание, 2004. С.78-155.
2. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989. С.85.
3. *Кант И.* Сочинения: в 6 т. М.: Мысль, 1966. Т.6. С. 59.
4. *Павлов И.П.* Лекции по физиологии высшей нервной деятельности. М. : Издательство Академии наук СССР , 1952. С. 16.
5. *Поппер К.* Логика научного исследования. М.: Республика, 2004. гл II О проблеме построения научного метода.
6. *Томпсон М.* Философия науки. М.: Фаир-Пресс, 2003. С. 81-105.
7. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М. :Иностранная литература, 1959. С. 64.

Автор

Валерий Иванович НИКИТИН, канд. истор. наук, профессор кафедры философии АО «НИЦ «Строительство», Москва

Valeriy NIKITIN, Ph. D. (History), Professor of the Department of Philosophy, JSC Research Center of Construction, Moscow

e-mail: kaffcenter@mail.ru

тел.: +7 (499) 170-70-94