# Тема 2.1. Гипотетико-дедуктивный метод

# [1. Исторические корни и современный взгляд на гипотетико-дедуктивный метод](#_Toc84695631)

# [2. Гипотетико-дедуктивный метод в естествознании](#_Toc84695632)

# [3. Логическая структура гипотетико-дедуктивных систем](#_Toc84695633)

# [4. Метод математической гипотезы как разновидность гипотетико-дедуктивного метода](#_Toc84695634)

## 1. Исторические корни и современный взгляд на гипотетико-дедуктивный метод

Кратко такой метод можно определить как способ рассуждения, в котором заключения выводятся по правилам дедукции, из посылок, являющихся системой гипотез. Другими словами, его можно рассматривать как дедукцию следствий из гипотез. Ясно, что характер полученных заключений будет напрямую зависеть от степени правдоподобия гипотез, поскольку дедукция полностью переносит значение посылок на заключение. Поэтому такое заключение будет правдоподобным, или вероятным в той или иной степени. Когда степень правдоподобия будет весьма высока, тогда обычно говорят о практической достоверности заключения.

В научном познании обычно имеют дело не с изолированными обобщениями или гипотезами, а с определенной *системой* логически взаимосвязанных гипотез. Именно из них в конечном итоге и возникают научные теории. Правда, в естествознании часто не проводят между ними различия и поэтому сформировавшуюся и возникшую гипотетико-дедуктивную систему называют просто теорией. Для такого сближения или даже определенного отождествления имеются достаточные основания, хотя с точки зрения процесса формирования теории гипотетико-дедуктивная система представляет собой именно путь к установлению теории. В таком плане мы и будем обсуждать становление гипотетико-дедуктивного метода.

В отечественной философской литературе, говоря о разработке гипотезы, нередко заявляют, что в процессе своего развития она может превратиться в научную теорию. При этом, однако, не учитывают того, что отдельная гипотеза никогда не может стать теорией в точном смысле этого слова, она может войти лишь в качестве элемента некоторой теории. Поскольку теория представляет собой систему логически взаимосвязанных и хорошо проверенных и обоснованных утверждений, постольку для ее построения необходимо располагать не совокупностью изолированных гипотез, а логически взаимосвязанной их системой.

Однако прежде чем познание в науке поднялось до применения гипотетико-дедуктивных систем, оно должно было освоиться с более простыми гипотетическими рассуждениями. Такими рассуждениями обычно называют умозаключения из гипотез или других посылок, истинность или ложность которых остается неизвестной. Уже в античную эпоху гипотетические рассуждения выступали в форме определенной системы умозаключений или гипотетико-дедуктивного метода. Речь здесь идет о знаменитом *сократовском* методе поиска истины путем систематического выдвижения предположений и последующего их опровержения данными наблюдений и надежно обоснованного знания. Такой метод критического исследования лежит в основе *античной диалектики,* он применялся главным образом для аргументации выдвигаемых мнений, предположений и тезисов и тем самым убеждения своих оппонентов в ходе спора и полемики. Такой спор представляет собой *диалог,* в процессе которого один из его участников выдвигает определенное предположение, гипотезу или мнение, а другой - оспаривает, его, критикует или опровергает, приводя для этого соответствующие аргументы или доводы. В конце концов участники диалога приходят либо к установлению истины или, по крайней мере, к выяснению того, в чем они соглашаются или расходятся. Блестящим мастером проведения таких диалогов был Сократ, который не оставил письменных источников, но об искусстве Сократа мы можем судить по блестящим сочинениям его ученика Платона, написанным в форме диалогов.

С чисто логической точки зрения поиск истины в ходе диалога можно рассматривать как применение гипотетико-дедуктивного метода, хотя в содержательном плане он не исчерпывается этим, поскольку предполагает прежде всего искусство в выдвижении вопросов, предположений и мнений, а также умение приводить доводы для их критики. В настоящее время этот метод не потерял своего значения и часто используется в процессе обучения, а также в разнообразных спорах, начиная от coстязания сторон в судебных заседаниях и кончая хорошо организованными научными диспутами и дискуссиями. Не случайно поэтому в современной логике и методологии вновь возродился интерес к теоретическим проблемам аргументации и практики убеждения.

Хотя в античной науке были попытки использования гипотетико-дедуктивного метода, в частности Архимедом в его исследованиях по равновесию рычагов и гидростатике, однако значение этого метода оставалось неоцененным вплоть до Нового времени. Совершенно иную роль гипотетико-дедуктивный метод, и в особенности гипотетико-дедуктивные системы, стали играть с возникновением экспериментального естествознания и фактуальных наук в целом. Одной из первых гипотетико-дедуктивных систем стала система классической механики, созданная Ньютоном. Возникает вопрос: почему мы называем систему механики гипотетико-дедуктивной, а не теоретической системой или просто теорией? Это делается главным образом для того, чтобы показать ее эмпирическое происхождение и тем самым подчеркнуть ее отличие от теоретических систем чистой математики. Действительно, основные законы ньютоновской механики представляют собой гипотезы, которые настолько хорошо проверены и обоснованы опытом и практикой, что они до появления теории относительности и квантовой механики считались почти абсолютными истинами.

Вторая важная особенность подобных систем заключается в том, что их исходные посылки опираются на наблюдения и эксперимент и поэтому могут уточняться, модифицироваться и видоизменяться с течением времени. Ничего подобного не происходит с аксиомами чистой математики, выбор которых происходит не под влиянием эмпирических фактов. Достаточно отметить, например, что Лобачевский выбрал новую аксиому о параллельных, отличную от евклидовой, в результате всех безуспешных, в том числе и собственных попыток доказать аксиому Евклида о параллельных. Следствия, полученные из новой системы аксиом неевклидовой геометрии, оказались настолько необычными и противоречащими прежней пространственной интуиции и наглядным представлениям, что они встретили резкую критику со стороны большинства тогдашних математиков, в том числе и выдающихся. Например, из аксиом геометрии Лобачевского выводится теорема, согласно которой сумма внутренних углов треугольника меньше 180 градусов.

Такой аксиоматико-дедуктивный подход господствует, однако, лишь в «чистой», или теоретической математике, где геометрические системы Евклида и Лобачевского считаются одинаково возможными, ибо они удовлетворяют требованию непротиворечивости. Совсем иначе обстоит дело, когда возникает вопрос о применимости геометрии к реальному, физическому миру. Для того, чтобы убедиться, какая из абстрактно возможных геометрических систем лучше подходит для описания пространственных свойств окружающего нас мира, необходимо дать конкретную физическую интерпретацию основным геометрическим понятиям: «точка», «прямая» и «плоскость».

Например, «точку» рассматривать как место пересечения световых лучей; «прямую» - как луч света; «плоскость» - как идеально ровную поверхность. В результате этого геометрические аксиомы превратятся в физические гипотезы о свойствах и отношениях физического пространства. Соответственно этому и вытекающие из них теоремы будут представлять собой также гипотезы, некоторые из которых можно проверить опытным путем.

Таким образом, при эмпирической интерпретации понятий и аксиом абстрактная геометрия превращается в конкретную гипотетико-дедуктивную систему, например физическую. Но если в математике обращение к гипотетико-дедуктивному методу происходит только применительно, к опытному материалу, то в естествознании этот метод используется для построения конкретных теорий. Действительно, обобщения и гипотезы, возникающие в таких науках, как механика, астрономия, физика, химия и другие, никогда не остаются изолированными друг от друга. Между ними устанавливаются определенные логические отношения, важнейшим из которых является отношение дедукции, или логического вывода. По мере увеличения числа гипотез их стремятся соответствующим образом упорядочить, а именно: выделить минимальное число основных понятий и фундаментальных гипотез, из которых логически выводятся остальные гипотезы. С формальной точки зрения эта процедура ничем не отличается от вывода теорем из аксиом. Однако в отличие от математических аксиом гипотезы конкретных наук интерпретируются одним- Единственным образом, поскольку они относятся к одной, определенной области действительности и их содержание и степень правдоподобия меняются в процессе научного познания.

Гипотетико-дедуктивный метод наибольшее применение получил в тех отраслях естествознания, в которых используется развитый концептуальный аппарат и математические методы исследования. В описательных науках, где преобладают изолированные обобщения и гипотезы, установление логической связи между ними наталкивается на серьезные трудности: *во-первых,* потому что в них не выделены важнейшие обобщения и факты из огромного числа других, второстепенных; *во-вторых,* основные гипотезы не отделены от производных; *в-третьих,* не выявлены логические отношения между отдельными группами гипотез; *в-четвертых,* само число гипотез обычно велико. Поэтому усилия исследователей в таких науках направлены не столько на унификацию всех существующих эмпирических обобщений и гипотез путем установления дедуктивных отношений между ними, сколько на поиски наиболее общих фундаментальных гипотез, которые могли бы стать основой построения единой системы знания. Характеризуя состояние современной этнографии, известный русский ученый Л.Н. Гумилев указывал, что в ней «количество фактов столь многочисленно, что речь идет не об их пополнении, а о тех, которые имеют отношение к делу... Количество сведений росло, но в новое качество не переходило».

По мере превращения описательной науки в теоретическую возрастает и роль дедукции в объединении гипотез и превращении их в единую гипотетико-дедуктивную систему. Знакомство с этим процессом мы начнем с освещения возрастающей роли гипотетико-дедуктивного метода в развитии таких ее отраслей, как механика, астрономия и физика, которые считаются наиболее точными и теоретически зрелыми науками.

## 

## 2. Гипотетико-дедуктивный метод в естествознании

Уровень развития теории, имеющей дело с опытным материалом, в значительной мере определяется тем, насколько связаны между собой ее обобщения, гипотезы и эмпирические законы в единую, целостную систему. История науки показывает, что прежде чем стать такой системой, каждая наука проходит длительный этап первоначального накопления эмпирической информации. Даже в точных науках самые первые сведения были получены эмпирическим путем и только впоследствии была установлена логическая связь между ними. В математике процесс установления такой связи между отдельными элементами теории происходил еще в далекой древности, в частности в античной Греции. Достаточно отметить, что уже в III веке до н. э. *геометрия* благодаря Евклиду превратилась в аксиоматико-дедуктивную систему, в которой все известные положения (теоремы) логически следуют из аксиом и постулатов.

В *физике* процесс накопления эмпирических данных, а тем более их теоретического осмысления и установления логической связи между ними происходил значительно позже. По существу только с Нового времени начинается интенсивное развитие этой науки, сопровождавшееся не только широким внедрением экспериментальных методов исследования, но и усиленными поисками общих ее законов и принципов. Последние были необходимы для того, чтобы логически вывести из них все существующие к тому времени результаты и использовать их для объяснения явлений и известных процессов и предсказания неизвестных.

Поскольку наибольшего уровня в XVII-XVIII вв. достигло исследование механического движения земли и небесных тел, то первые попытки, использования гипотетико-дедуктивного метода были предприняты именно в механике. Уже *Галилей* прибегал к гипотетико-дедуктивному методу при изучении законов равноускоренного движения, частным случаем которых является падение тел под действием силы тяжести. В книге *«Беседы и математические доказательства...»* в форме живого и остроумного диалога он излагает свои важнейшие идеи, относящиеся к механике. Для нас особый интерес представляет «День третий «Бесед»«, где рассматривается метод, с помощью которого он пришел к своему открытию. Речь идет об установлении закона постоянства ускорения свободно падающих тел (вблизи земной поверхности).

Вначале Галилей, как и его предшественники - Леонардо да Винчи, Бенедетти и другие, - полагал, что скорость падения пропорциональна пройденному пути, т. е. v = *kS.* Впo-следствии он отказался от этой гипотезы, поскольку она приводит к следствиям, которые не подтверждаются на опыте. Наоборот, гипотеза о том, что скорость пропорциональна времени падения, приводит к следствию, что путь, пройденный впадающим телом, пропорционален квадрату времени падения, что подтверждается данными опыта. Чтобы представить себе ход рассуждений, которые могли привести Галилея к открытию, можно предположить, что он анализировал последовательный ряд гипотез

Исходной гипотезой, обладающей наибольшей степенью общности, является, конечно, предположение о постоянстве I ускорения свободно падающих тел:

*d1 S/dfi .*

*Гипотеза 1*

Из нее логико-математическими методами (в данном случае интегрированием)2 может быть получена гипотеза более низкого, второго уровня - скорость падающего тела пропорциональна времени падения:

*Гипотеза 2*

*v* = *dS/dt = gt.*

Наконец, при дальнейшем интегрировании получаем гипотезу третьего уровня - путь, пройденный падающим телом, пропорционален квадрату времени падения: *Гипотеза 3 S=gfl/2+ So.*

Отсутствие общей теории интегрирования во времена Галилея не создавало непреодолимых препятствий для этого, поскольку многие результаты были известны эмпирически.

Из гипотезы 3 можно получить неограниченное число частных случаев, рассматривая путь (в метрах) за одну, две, три и т.д. секунды, считая So= 0:

*Гипотеза 4 Sy* = *g/2* =4,9;

*Гипотеза 5 S2* =Ј-4/2 = 19,6;

*Гипотеза 6 S3 =g* -9/2 =44,1.

Все перечисленные гипотезы имеют низший уровень абстрактности и поэтому их можно непосредственно проверить на опыте. Именно подтверждение таких гипотез заставило Галилея поверить в гипотезу наивысшего уровня абстрактности. Таким образом, здесь перед нами налицо все характерные особенности сравнительно простой гипотетико-дедуктивной системы. Каждая из последовательно рассматриваемых гипотез 1, 2, 3 имеет более низкий уровень абстрактности, чем предыдущая. Поэтому каждая из последующих гипотез может быть выведена из предыдущей с помощью чисто логико-математических методов. Наконец, вся система гипотез строится с таким расчетом, чтобы обеспечить проверку гипотез самого низкого уровня непосредственно на опыте с помощью соответствующих эмпирических измерений переменных величин, фигурирующих в гипотезе. В сочинениях Галилея можно встретить и другие простые примеры гипотетико-дедуктивных систем, состоящих из трех-четырех гипотез соответствующего уровня. Но такие системы характерны для этапа возникновения и становления науки, когда она еще только складывается как теоретическая система путем обобщения и систематизации первоначально накопленной эмпирической информации.

Значение гипотетико-дедуктивного метода возрастает при организации научного знания в сформировавшихся, и особенно в развитых отраслях естествознания. Здесь речь идет не просто о группе дедуктивно-связанных гипотез, а о целой системе предположений, допущений, обобщений, эмпирических и теоретических законов и принципов. Поскольку все они в конечном итоге опираются на твердо установленные, действительные факты, но в то же время выходят за их рамки, постольку их можно (а с логической точки зрения и необходимо) рассматривать как гипотезы. Правда, степень их подтверждения неодинакова: простые обобщения, и даже эмпирические законы, имеют меньшую степень правдоподобия, чем законы теоретические и тем более системы теоретических законов, составляющие ядро развитой научной теории. В принципе любые теоретические утверждения и системы таких утверждений в опытных и фактуальных науках, начиная от эмпирических утверждений и кончая теориями, представляют собой гипотезы. Поскольку, однако, они выступают не обособленно и изолированно, а связаны друг с другом отношением логической дедукции, постольку степень их правдоподобия бывает настолько высока, что приближается к практической достоверности. Именно поэтому, например, законы классической механики казались на протяжении двух с лишним столетий незыблемыми, абсолютными законами природы.

Такой характер им придала прежде всего гипотетико-дедуктивная система, созданная впервые в механике И. Ньютоном. В «Математических началах натуральной философии» он начинает изложение этой системы с определения основных понятий механики и формулировки трех основных законов движения. Важнейшим из них является второй закон, устанавливающий, что «изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует».

Из этого и двух других основных законов движения с помощью правил логики и математики могут быть получены в качестве следствий все основные результаты классической механики.

Если дополнить три основных закона движения законом всемирного тяготения, то из них можно аналогичным путем вывести установленные И. Кеплером законы движения планет.

Роль Ньютона в разработке гипотетико-дедуктивного метода и построении на ее основе классической механики трудно переоценить. До появления теории относительности и квантовой механики принципы, выдвинутые Ньютоном, считались непререкаемыми истинами.

Вклад Ньютона в развитие гипотетико-дедуктивного метода сравнивают обычно с вкладом Евклида, использовавшего аксиоматический метод для построения элементарной геометрии. Некоторые ученые считают, что Ньютон подражал античным геометрам, и такое мнение не лишено оснований, поскольку он высоко ценил ясность и точность их метода изложения. Но такое подражание выражает лишь внешнюю сторону дела, суть же его заключается в том, что Ньютон не ограничился дедуктивной систематизацией известного знания, а разработал особый *индуктивно-дедуктивный* метод для поиска исходных принципов механики. Исследователи творчества Ньютона называют подобный метод *методом принципов.* Его содержание можно выразить, процитировав И. Ньютона: *«Вывести два или три общих принципа движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов, было бы очень важным шагом в философии, хотя бы причины этих принципов и не были еще открыты».*

Нахождение и правильная формулировка таких принципов составляют труднейший и важнейший этап создания научной теории, в котором наряду с теоретическим анализом и синтезом, а также логико-методологическим их обоснованием доминирующую роль играют интуиция, талант и опыт ученого. Разумеется, такой поиск принципов предполагает широкое использование гипотез самого различного характера, начиная от индуктивных обобщений отдельных случаев и кончая универсальными гипотезами типа принципов. Иногда в литературе по истории и методологии науки можно встретить утверждения, что Ньютон был противником использования гипотез в науке, в доказательство чего приводят его известное заявление: *«Hypotheses поп Jingo»* («Гипотез не измышляю»). В действительности же он выступал против измышления чисто умозрительных, натурфилософских и произвольных гипотез, которые были в большом ходу в его время. Он также боролся против приписывания предметам и явлениям так называемых «скрытых качеств», с помощью которых натурфилософы пытались объяснить реальные явления. Ньютон считал, что такие объяснения ничего нового не дают, а лишь затемняют процесс познания явлений. Поэтому он рассматривает исходные принципы науки не как утверждения о скрытых качествах, а как *«общие законы природы, согласно которым образованы все вещи;* истинность этих принципов становится очевидной из явлений природы, хотя причины и не открыты до сих пор».

На первоначальном этапе исследования, как указывал Ньютон, допустимо чисто математическое определение физических величин и соотношений между ними. Так, например, закон всемирного тяготения, который, по мнению Ньютона, не вскрывает действительной причины тяготения, а устанавливает лишь прямую пропорциональную зависимость силы тяготения от произведения масс тел и обратно пропорциональную зависимость от квадрата расстояния между ними. Однако в сравнении с эмпирическими законами Кеплера он представляет собой новый шаг в познании природы. Закон всемирного тяготения не является индуктивным обобщением данных опыта, ибо он содержит теоретические понятия и идеализации, которые отсутствуют в эмпирическом познании. В то же время его нельзя было вывести дедуктивно из имевшегося теоретического знания. По-видимому, именно это обстоятельство побудило Ньютона выдвинуть свой метод принципов, в котором органически сочетаются анализ и синтез при исследовании явлений природы: *«Как в математике, так и в натуральной философии,* - писал он, - *исследование трудных предметов методом анализа всегда должно предшествовать методу соединения. Такой анализ состоит в производстве опытов и наблюдений, извлечении общих заключений из них посредством индукции и недопущении иных возражений против заключений, кроме полученных из опыта и других достоверных истин. Ибо гипотезы не должны рассматриваться в экспериментальной философии. И хотя аргументация на основании опытов не является доказательством общих заключений, однако, это лучший путь аргументации, допускаемый природой вещей, и может считаться тем более сильным, чем общее индукция... Путем такого анализа мы можем переходить от соединений к их ингредиентам, от движений - к силам, их производящим, и вообще от действий - к их причинам, от частных причин - к более общим, пока аргумент не закончится наиболее общей причиной»1.*

Метод принципов Ньютона оказал громадное воздействие на все последующее развитие теоретической физики и фактически был доминирующим в XVIII-XIX вв. Значение этого метода возрастает по мере того, как увеличивается расстояние между основными принципами науки и теми ее следствиями, которые допускают опытную проверку. А. Эйнштейн отмечал, что раньше многие ученые склонялись к мысли о возможности получения основных понятий и принципов физики из опытов логическим путём с помощью процесса абстрагирования: *«Ясное понимание неправильности такого представления,* - продолжает он, - *дала лишь общая теория относительности; она показала, что, опираясь на фундамент, значительно отличающийся от ньютоновского, можно объяснить соответствующий круг экспериментальных данных более удовлетворительным образом, чем, опираясь на фундамент, взятый Ньютоном»2.* По мнению Эйнштейна, именно факт существования различных теоретических принципов свидетельствует об умозрительном характере самих принципов. «Результаты опыта - чувственные восприятия - заданы нам, теория же, которая интерпретирует и объясняет их, создается человеком. Эта теория, - продолжает Эйнштейн, - является результатом исключительно трудоемкого процесса приспособления: гипотетического, никогда окончательно не законченного, постоянно подверженного спорам и сомнениям».

Ценность любой теоретической системы опытного знания состоит прежде всего в том, насколько много позволяет она

Получать логические следствия, доступные опытной проверке. Отсюда ясно, что и в опытных науках, которые раньше считались исключительной сферой приложения индуктивного метода, дедукция служит важнейшим средством унификации результатов эмпирического исследования, объединения их в рамках единой теоретической системы знания. По отношению к такой наиболее развитой опытной науке, как физика, эта роль дедукции хорошо раскрыта в известной речи А. Эйнштейна «О методе теоретической физики»: *«Законченная система теоретической физики состоит из понятий, основных принципов, относящихся к этим понятиям, и следствий, выведенных из них путем логичecкou дедукции. Именно эти следствия должны соответствовать нашим опытам; их логический вывод занимает в теоретическом труде почти все страницы».*

## 

## 3. Логическая структура гипотетико-дедуктивных систем

Гипотетико-дедуктивный метод в различных его модификации начал применяться в точном естествознании еще в XVII в., но логики заинтересовались им только в середине прошлого века, объясняется, с одной стороны, давним отрывом логики от летодологических проблем, выдвигаемых развитием естествознания, а с другой - явной недооценкой значения дедукции для развития опытных наук как самими естествоиспытателями, так логиками и философами. Справедливо критикуя недостаточность аристотелевской силлогистики, в особенности в ее схонастической интерпретации, основатели индуктивной логики Провозгласили индукцию единственным инструментом или, по терминологии Бэкона, «органоном» открытия новых опытных законов. Дж. С. Милль хотя и не придерживался таких амбициозных целей, все же верил, что с ее помощью можно устанавливать причинные законы в естествознании. Как мы видели, *логические* законы, если и можно рассматривать как причинные, то они раскрывают лишь причины, лежащие на поверхности явлений, не углубляются в их суть, а устанавливают связь между наблюдаемыми свойствами явлений. Путь же к глубоким причинным законам лежит через гипотезы, об истинности или ложности которых можно судить по проверке выводимых из них логических следствий. Следовательно, подобные законы опираются также на гипотетико-дедуктивные умозаключения. Они называются так потому, что посылками их являются гипотезы, т. е. суждения, истинностное значение которых остается неизвестным, а заключение получается с помощью логической цепи дедукций. Поскольку дедукция переносит истинностное значение посылок на заключение, то она ничего в нем не меняет, и именно поэтому используется для преобразования информации.

Соответственно характеру посылок все гипотетические умозаключения можно разделить на три группы.

►Первую группу составляют *проблематические* умозаключения, посылками которых являются гипотезы или обобщения эмпирических данных. Поэтому их можно назвать также собственно гипотетическими умозаключениями, поскольку истинностное значение их посылок остается неизвестным.

►Вторая группа состоит из умозаключений, посылками которых служат предположения, *противоречащие* каким-либо утверждениям. Выдвигая такое предположение, из него выводят следствие, которое оказывается явно несоответствующим очевидным фактам или твердо установленным положениям. Хорошо известными способами таких умозаключений являются метод рассуждения от противного, часто используемый в математических доказательствах, а также известный еще в античной логике прием опровержения-приведение к нелепости *(reductio ad absurdum).*

►Третья группа мало чем отличается от второй, но в ней предположения противоречат каким-либо мнениям и принятым на веру утверждениям. Такие рассуждения широко использовались в античных спорах, и они составили основу *сократического* метода, о котором говорилось в начале этой главы.

К гипотетическим рассуждениям обычно прибегают тогда, когда не существует других способов установления истинности или ложности некоторых обобщений, чаще всего индуктивного характера, которые можно связать в дедуктивную систему. Традиционная логика ограничивалась изучением самых общих принципов гипотетических умозаключений и почти совершенно не вникала в логическую структуру систем, используемых в развитых эмпирических науках. Между тем, как мы видели на примере механики, в таких науках имеют дело не с отдельными, изолированными гипотезами, а с определенной логической системой. Новая тенденция, которая наметилась в современной методологии эмпирических наук, как раз обращает внимание на эту особенность знания, рассматривая любую систему опытного знания как гипотетико-дедуктивную систему. С этим вряд ли полностью можно согласиться, хотя бы потому, что существуют науки, которые не достигли необходимой теоретической зрелости и которые до сих пор ограничиваются отдельными, не связанными друг с другом обобщениями или гипотезами, а то и простыми описаниями излагаемых явлений. Выше мы могли уже убедиться в том, что в развитых гипотетико-дедуктивных системах часто используются математические методы.

Нередко в логике гипотетико-дедуктивные системы рассматриваются как содержательные аксиоматические системы, Допускающие единственно возможную интерпретацию. Однако, нам кажется, что такая формальная аналогия не учитывает специфические особенности дедуктивной организации опытного знания, от которых абстрагируются при аксиоматическом построении теорий в математике. Для иллюстрации этого тезиса рассмотрим, например, различие между знакомой нам геометрией Евклида как формальной математической системой, с одной стороны, и геометрией как интерпретированной, или физической системой - с другой. Известно, что до открытия неевклидовых геометрий евклидова геометрия считалась единственно верным учением о свойствах окружающего нас пространства, а И. Кант возвел такую веру даже в ранг априорного принципа. Ситуация после открытия новых геометрий Лобачевским, Больяи и Риманом хотя и постепенно, но коренным образом изменилась. С чисто логической и математической точки зрения все эти геометрические системы являются одинаково равноценными и допустимыми, ибо они непротиворечивы. Но как только им придается определенная интерпретация, они превращаются в некоторые конкретные гипотезы, например, физические. Проверить, какая из них лучше отображает действительность, скажем, физические свойства и отношения окружающего пространства, может только физический эксперимент. Отсюда становится ясным, что опытные науки в целях систематизации и организации всего накопленного в них материала стремятся к построению интерпретированных систем, где понятия и суждения имеют определенный смысл, связанный с изучением конкретной эмпирической области предметов и явлений реального мира. При математическом исследовании отвлекаются от такого конкретного смысла и значения объектов и строят абстрактные системы, которые впоследствии могут получить совершенно иную интерпретацию. Как это ни казалось бы странным, но аксиомы геометрии Евклида могут описывать не только свойства и отношения между привычными для нас геометрическими точками, прямыми и плоскостями, но и многие взаимосвязи между разнообразными другими объектами, например, отношения между цветовыми ощущениями. Отсюда следует, что различие между аксиоматическими системами чистой математики и гипотетико-дедуктивными системами прикладной математики, естествознания и эмпирических наук в целом возникает на уровне *интерпретации.* Если для математика точка, прямая и плоскость означают просто исходные понятия, которые не определяются в рамках геометрической системы, то для физика они обладают определенным эмпирическим содержанием.

Иногда удается дать эмпирическую интерпретацию исходным понятиям и аксиомам рассматриваемой системы. Тогда вся теория может рассматриваться как система дедуктивно связанных эмпирических гипотез. Однако чаще всего оказывается возможным эмпирически интерпретировать лишь некоторые гипотезы, полученные из аксиом в качестве следствия. Именно такого рода гипотезы оказываются связанными с результатами опыта. Так, например, уже Галилей в своих опытах строил целую систему гипотез, чтобы с помощью гипотез более низкого уровня убедиться в истинности гипотез высокого уровня.

Гипотетико-дедуктивная система может, таким образом, рассматриваться как *иерархия гипотез,* степень абстрактности которых увеличивается по мере удаления от эмпирического базиса. На самом верху располагаются гипотезы, при формулировании которых используются весьма абстрактные теоретические понятия. Именно поэтому они и не могут быть непосредственно сопоставлены с данными опыта. Напротив, внизу иерархической лестницы оказываются гипотезы, связь которых с опытом достаточно очевидна. Но чем менее абстрактными и общими являются гипотезы, тем меньший круг эмпирических явлений они могут объяснить. Характерная особенность гипотетико-дедуктивных систем в том именно и состоит, что в них логическая сила гипотез увеличивается с возрастанием уровня, котором находится гипотеза. Чем больше логическая сила гипотезы, тем большее количество следствий можно вывести из нее, а значит, тем больший круг явлений она может объяснить.

## 

## 4. Метод математической гипотезы как разновидность гипотетико-дедуктивного метода

До сих пор мы рассматривали гипотетико-дедуктивный метод как способ логического построения опытного знания и его идентификации. Но он имеет и большую эвристическую ценность, особенности в тех науках, результаты которых допускают магматическую обработку. Особую важность в них приобретает математическая гипотеза.

Метод математической гипотезы наибольшее применение получил в современной теоретической физике. Это объясняется значительно возросшей абстрактностью ее понятий и теорий, ели классическая физика строила в основном наглядные модели, то в современной физике для таких представлений часто недостает привычных образов. Действительно, мы можем представить и материальные частицы и волны классической физики, но трудно вообразить микрочастицы квантовой механики, которые одновременно обладают и свойствами частиц и волн. Ведь с точки зрения классической физики частицы и волны выступают как противоположности и поэтому трудно представить, как они совмещаются в едином наглядном образе. Вот почему современная физика все больше отказывается от наглядных образов и все чаще обращается к математическим методам и абстрактным описаниям.

Одним из таких методов и является математическая гипотеза, которая строится посредством видоизменения математического уравнения, приближенно описывающего некоторое явление. Обобщая первоначальную гипотезу, или уравнение, можно опытным путем получить другие гипотезы, и из них выбрать ту, которая математически точнее описывает исследуемое явление, отечественной литературе впервые рассмотрел этот вопрос академик С.И. Вавилов, который характеризовал метод математической гипотезы следующим образом: «Положим, что из опыта известно, что изученное явление зависит от ряда переданных и постоянных величин, связанных между собой приближенно некоторым уравнением. Довольно произвольно видоизменяя, обобщая это уравнение, можно получить другие соотношения между переменными. В этом и состоит математическая гипотеза, или экстраполяция. Она приводит к выражениям, совпадающим или расходящимся с опытом, и соответственно этому применяется дальше или отбрасывается».

В качестве примера можно привести математические гипотезы, с помощью которых была построена квантовая механика. Одна из них была выдвинута немецкими физиками М. Борном и В. Гейзенбергом, которые за основу взяли канонические уравнения Гамильтона для классической механики. Они предположили, что форма таких уравнений должна быть одинаковой и для атомных частиц, но вместо чисел они ввели в них другие математические объекты, а именно матрицы. Так возник матричный вариант квантовой механики. В отличие от них, Э. Шредингер исходил из волнового уравнения физики, но по-иному стал интерпретировать его члены. Для этого он воспользовался предположением Луи де Бройля, что всякой материальной частице должна соответствовать волна определенной длины. Посредством такой интерпретации возник волновой вариант квантовой механики. Впоследствии удалось доказать эквивалентность обоих вариантов.

Гипотетический момент в этих построениях состоит в том, что некоторую закономерность, выраженную в виде математического уравнения, ученые перенесли с изученной области явлений на неизученную, т.е. использовали прием, который принято называть *экстраполяцией.* При этом неизбежно приходится модифицировать прежнюю гипотезу, а именно: либо изменять тип, либо общий вид уравнения, либо в него подставлять математические величины другого рода (либо делать то и другое); либо, наконец, изменять граничные и предельные условия.

Чтобы проверить следствия из гипотезы, необходимо определенным образом интерпретировать их, т.е. придать соответствующим понятиям и суждениям эмпирическое значение. Такая интерпретация составляет едва ли не самую трудную часть исследования. «Легче открыть, - указывает выдающийся английский физик П. Дирак, - математическую форму, необходимую для какой-нибудь основной физической теории, чем найти ей интерпретацию», Причина этого состоит в том, что в чистой математике число основных идей, из которых происходит выбор, весьма ограниченно, тогда как количество физических интерпретаций значительно больше. Одна и та же математическая форма (уравнение, формула, структура) может выражать самые разнообразные конкретные зависимости между объектами. То обстоятельство, что математический формализм устанавливается до того, как становится ясным содержательное истолкование, свидетельствует о большой эвристической ценности математики в современном научном познании. Прежде чем проверить какую-либо гипотезу экспериментально, ее стремятся предварительно обосновать тем или иным способом. Но существуют ли какие-либо приемы или принципы*,* с помощью которых можно отбирать гипотезы, отказываясь явно неправдоподобных? Поскольку гипотеза логически не вытекает из данных опыта, то было бы безнадежно искать для этого какие-то наперед заданные логические принципы. Формирование научных гипотез - творческий процесс, и поэтому нельзя свести к каким-то логическим канонам. В то же время этот процесс отнюдь не иррационален, как иногда заявляют некоторые ученые.

Обобщая многовековой опыт познания, ученые накопили большой и ценный материал, который может быть с успехом использован как в психологии научного творчества, так и в методологии научного исследования. На примере математической гипотезы можно убедиться, как этот опыт находит свое воплощение в эвристических методах и регулятивных принципах, которые, с одной стороны, ограничивают свободу выбора, а с другой - облегчают поиск истины. В теоретической физике, например, к *принци*пам: *первого рода* относятся законы сохранения массы, энергии и т.п. Руководствуясь такими законами, физик, естественно, может ожидать, что они будут иметь место и во вновь создаваемой теории. *Принципы второго рода,* такие, как принцип соответствия, другие, обеспечивают преемственность и связь между старыми и новыми теориями. Поэтому при выдвижении новых гипотез разумно, например, требовать согласно принципу соответствия, что математические уравнения старой теории могли быть получены : новой как предельного случая. Именно такое соответствие, как мы видели, существует между классической механикой и теорией относительности, с одной стороны, и классической и квантовой механикой - с другой. Кроме таких, чисто физических принципов регулятивов, существуют еще эвристические принципы общего характера. Применительно к математическим гипотезам наибольшее значение приобретают принципы простоты и «техничности» их математического представления. Последнее требование настолько сильно довлеет над исследователем, что он нередко предпочитает строить менее сильные гипотезы, лишь бы получить возможность применить для их анализа существующий математический аппарат и тем самым получить из них следствия, доступные эмпирической проверке. Следует добавить, что понятие простоты гипотезы или гипотетико-дедуктивной системы может рассматриваться с трех точек зрения:

►*О синтаксической простоте* говорят тогда, когда речь идет о согласованности, единстве и целостности гипотез и их систем как *знаковых* структур. Иногда в этих целях говорят о математической красоте и изящности соответствующих структур, которую ученые ценят очень высоко. С такими структурами легче и удобнее работать, они импонируют нашему эстетическому чувству.

► *Семантическая простота* связана с возможностью эмпирической интерпретации гипотезы или гипотетико-дедуктивной системы, и поэтому требования синтаксической простоты, при прочих равных условиях, отходят здесь на второй план, поскольку, однако, более общие и логически сильные гипотезы являются более предпочтительными перед другими, несмотря на то, что сами они оказываются в целом более сложными. Известно, что общая теория относительности Эйнштейна имеет более сложный математический аппарат, который труднее для усвоения, чем аппарат теории тяготения Ньютона. Тем не менее, исходные принципы и конечные следствия первой теории проще и убедительнее, чем у второй.

►*Прагматическая простота* характеризует степень возможности экспериментальной проверки гипотез или их систем на практике. Иногда следствия наиболее общих фундаментальных гипотез невозможно проверить с помощью существующей в данное время экспериментальной техники. С этим также присходится считаться, хотя это и не следует рассматривать как критерий несостоятельности и тем более ложности таких гипотез.

В реальной практике научного исследования все перечисленные критерии простоты выступают совместно, а иногда они даже противоречат друг другу. Поэтому при выборе гипотез или их систем приходится руководствоваться главным принципом научного познанием - поиском адекватного отображения объективной реальности.