

Ф.А.Кузин

ДИССЕРТАЦИЯ

Методика написания
Правила оформления
Порядок защиты

*Практическое пособие
для докторантов,
аспирантов и магистрантов*

«Ось-89»

2001

Принято считать, что новая научная гипотеза не должна противоречить общепринятым научным фактам и образующим их теориям. Но иногда точные расчеты ученых приводят их к таким гипотезам и теориям, которые не согласуются, даже противоречат установившимся в науке и технике взглядам.

В работе исследователя наступает такой день, когда выясняется, что задуманное стало реальностью, хотя научный результат иногда еще находится лишь в расчетах или моделях. Вполне правомерен вопрос: что делать дальше?

Одни, нетерпеливые, люди спешат поскорее опубликовать свои новые научные результаты, чтобы этим сохранить за собой привилегии авторства. Другие поступают иначе, памятуя, что для защиты приоритета, если дело касается научного открытия или изобретения, необходимо предварительное оформление их соответствующим образом. Только после этого целесообразно опубликовать в печати научные результаты поиска.

Не каждый научный результат может быть квалифицирован как научное открытие или изобретение. Открытием признается установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира. Изобретением признается решение технической задачи, отличающееся существенной новизной и дающее положительный эффект. Авторство изобретения, так же как и открытия, охраняется законом.

Кроме открытий и изобретений, требуют специальной защиты приоритета также и рационализаторские предложения. Рационализаторским предложением называется обоснованное и завершенное техническое решение, а не просто постановка какой-то технической или организационной задачи.

Мнение, что науке свойственно открывать, а не изобретать, в принципе верно. Но в наше время все шире развивается и так называемое «научное изобретательство». Ученым для решения сложных проблем естествознания все чаще приходится сочетать научное творчество с изобретательской деятельностью, равно как и изобретателям – применять для решения технических задач методы научного исследования и поиска. Научное изобретательство следует рассматривать как одно из проявлений общественной роли науки, когда ее развитие как отрасли духовного производства органически соединяется с отраслью материального производства.

2.6. Методы научного познания

Успешность выполнения диссертации в наибольшей степени зависит от умения выбрать наиболее результативные методы исследования, поскольку именно они позволяют достичь поставленной в диссертации цели. Методы научного познания принято делить на общие и специальные¹.

Большинство специальных проблем конкретных наук и даже отдельные этапы их исследования требуют применения специальных методов решения. Разумеется, такие методы имеют весьма специфический характер. Естественно поэтому, что они изучаются, разрабатываются и совершенствуются в конкретных специальных науках. Они никогда не бывают произвольными, т.к. определяются характером исследуемого объекта.

Помимо специальных методов, характерных для определенных областей научного знания, существуют общие методы научного познания, которые в отличие от специальных используются на всем протяжении исследовательского процесса и в самых различных по предмету науках.

Общие методы научного познания обычно делят на три большие группы:

- 1) методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент);
- 2) методы, используемые как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне исследования (абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование и др.);
- 3) методы теоретического исследования (восхождение от абстрактного к конкретному и др.).

Наблюдение представляет собой активный познавательный процесс, опирающийся прежде всего на работу органов чувств человека и его предметную материальную деятельность. Это наиболее элементарный метод, выступающий, как правило, в качестве одного из элементов в составе других эмпирических методов.

В повседневной деятельности и в науке наблюдения должны приводить к результатам, которые не зависят от воли, чувств и желаний субъектов. Чтобы стать основой последующих теоретиче-

¹ Подробнее см.: Сицивица О. М. Методы и формы научного познания. – М.: Высшая школа, 1972.

ских и практических действий, эти наблюдения должны информировать нас об объективных свойствах и отношениях реально существующих предметов и явлений.

Для того чтобы быть плодотворным методом познания, наблюдение должно удовлетворять ряду требований, важнейшими из которых являются: 1) планомерность; 2) целенаправленность; 3) активность; 4) систематичность.

Наблюдение как средство познания дает в форме совокупности эмпирических утверждений первичную информацию о мире.

Сравнение – один из наиболее распространенных методов познания. Недаром говорится, что «все познается в сравнении». Сравнение позволяет установить сходство и различие предметов и явлений действительности. В результате сравнения устанавливается то общее, что присуще двум или нескольким объектам, а выявление общего, повторяющегося в явлениях, как известно, есть ступень на пути к познанию закономерностей и законов.

Для того чтобы сравнение было плодотворным, оно должно удовлетворять двум основным требованиям. Первое: сравниваться должны лишь такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность. Второе: для познания объектов их сравнение должно осуществляться по наиболее важным, существенным (в плане конкретной познавательной задачи) признакам.

С помощью сравнения информация об объекте может быть получена двумя различными путями. Во-первых, она может выступать в качестве непосредственного результата сравнения. Во-вторых, очень часто получение первичной информации не выступает в качестве главной цели сравнения; этой целью является получение вторичной, или производной информации, являющейся результатом обработки первичных данных.

Измерение в отличие от сравнения является более точным познавательным средством. Измерение есть процедура определения численного значения некоторой величины посредством единицы измерения. Ценность этой процедуры в том, что она дает точные, количественно определенные сведения об окружающей действительности.

Важнейшим показателем качества измерения, его научной ценности является точность, которая зависит от усердия ученого,

от применяемых им методов, но главным образом – от имеющихся измерительных приборов.

В числе эмпирических методов научного познания измерение занимает примерно такое же место, как наблюдение и сравнение.

Частным случаем наблюдения является **эксперимент**, т.е. такой метод научного исследования, который предполагает вмешательство в естественные условия существования предметов и явлений или воспроизведение определенных сторон предметов и явлений в специально созданных условиях с целью изучения их без осложняющих процесс сопутствующих обстоятельств.

Экспериментальное изучение объектов по сравнению с наблюдением имеет ряд преимуществ: 1) в процессе эксперимента становится возможным изучение того или иного явления в «чистом виде»; 2) эксперимент позволяет исследовать свойства объектов действительности в экстремальных условиях.

Научно поставленный эксперимент может быть осуществлен лишь при наличии теории, которая определяет задачи такого эксперимента, дает обобщение и объяснение его результатов.

Организация эксперимента обычно имеет несколько последовательных стадий:

- 1) выдвижение научной гипотезы;
- 2) постановка конкретной задачи и выбор объекта исследований;
- 3) подготовка материальной базы для выполнения эксперимента;
- 4) выбор оптимального пути эксперимента;
- 5) наблюдение явлений при эксперименте и описание их;
- 6) анализ и обобщение полученных результатов.

Первая серия экспериментов во вновь организуемом исследовании обычно ставится как проверочная, и ее материалы в зачет не идут. Рекомендуется отработать систему учета данных, накапливаемых в итоге опытной проверки гипотезы. Все положительные и отрицательные результаты эксперимента записываются в лабораторный журнал.

Если в результате эксперимента должен быть получен какой-либо вещественный результат (новый прибор, машина, сплав металлов, лекарственный препарат и т.п.), то опытная проверка идеи и гипотезы имеет многостадийный характер. Сначала отрабатывается проект, и в нужных случаях оформляется авторское свидетельство или патент для защиты приоритета. Затем проект про-

ходит стадию изготовления опытного образца и лабораторного испытания. Если результаты проверки соответствуют творческому замыслу, то модель поступает для изготовления нескольких экспериментальных образцов и проверяется в лабораторных и производственных условиях. Одновременно производят оценку научно-технической, социальной и экономической значимости полученных результатов.

В настоящее время все большее внимание исследователей начинает привлекать социологический эксперимент, целью которого является изучение определенных общественных явлений на сравнительно небольших коллективах. Примером эксперимента такого рода может служить опробование основных идей современной экономической реформы в ряде регионов нашей страны.

В научном исследовании эксперимент и теория идут рука об руку. Они теснейшим образом взаимосвязаны. Всякое игнорирование эксперимента неизбежно ведет к ошибкам, этим неизменным спутницам умозрения. Поэтому всемерное развертывание экспериментальных исследований представляет собой один из наиболее важных магистральных путей развития всей современной науки.

Таковы общие эмпирические методы научного познания. Рассмотрим теперь методы, используемые на эмпирическом и теоретическом уровне исследования. К числу таких методов, как уже указывалось выше, относятся:

- 1) абстрагирование;
- 2) анализ и синтез;
- 3) индукция и дедукция;
- 4) моделирование;
- 5) исторический и логический методы;
- 6) идеализация;
- 7) формализация;
- 8) аксиоматический метод.

Абстрагирование носит в умственной деятельности универсальный характер, ибо каждый шаг мысли связан с этим процессом или с использованием его результата. Сущность этого метода состоит в мысленном отвлечении от несущественных свойств, связей, отношений, предметов и в одновременном выделении, фиксации одной или нескольких интересующих исследователя сторон этих предметов.

Различают процесс абстрагирования и результат абстрагирования, называемый абстракцией. Обычно под результатом абстрагирования понимается знание о некоторых сторонах объектов. Процесс абстрагирования – это совокупность операций, ведущих к получению такого результата (абстракции). Примерами абстракции могут служить бесчисленные понятия, которыми оперирует человек не только в науке, но и в обыденной жизни: дерево, дом, дорога, жидкость и т.п.

Процесс абстрагирования имеет сложный двухступенчатый характер. На первой ступени абстрагирования производится отделение существенного от несущественного, вычленение наиболее важного в интересующих исследователя явлениях. Именно здесь осуществляется оценка различных сторон явления, различных факторов и т.д., т.е. идет подготовка акта абстракции, отвлечения.

Вторая ступень процесса абстрагирования состоит в реализации возможности абстрагирования, установленной ранее. Это и есть в собственном смысле акт абстракции или отвлечения. Суть его состоит в том, что осуществляется замещение некоторого объекта X1 другим, менее богатым свойствами объектом X2, выступающим в качестве «модели» первого.

Операция абстрагирования может применяться как к реальным, так и к абстрактным объектам, т.е. к таким объектам, которые сами по себе уже являются результатом предшествующего абстрагирования.

Результатом процесса абстрагирования, как уже отмечалось выше, являются абстракции. Основная их функция состоит в том, что они позволяют заменить в познании сравнительно сложное простым (но выражающим основное в этом сложном!), помогая разобраться во всем бесконечном многообразии действительности путем их дифференциации, путем выделения в них самых различных сторон и свойств, путем установления отношений и связей между этими сторонами и свойствами, фиксации их в процессе познания.

Процесс абстрагирования тесно связан с другими методами исследования, и прежде всего с **анализом и синтезом**.

Анализ является методом научного исследования путем разложения предмета на составные части. Синтез представляет собой соединение полученных при анализе частей в нечто целое.

Анализ – краеугольный камень познавательного процесса, наиболее продуктивный его элемент. Он предполагает расчленение це-

лого на составные элементы, то есть выделение признаков предмета, «для изучения их в отдельности как части единого целого»¹.

Чтобы выделить признаки предмета, расчленив целое, необходимо знать, каковы эти признаки, на какие элементы их должно расчленив. Следовательно, анализ возможен лишь тогда, когда исследователь подготовлен к тому, чтобы охватить предмет в его целостности, опираясь на дедуктивный метод. Ведь индукция и означает «выведение». Индукция и дедукция должны совпадать.

Полный охват фактов дает возможность не только объективно, верно оценить тенденцию явления, но и различные факторы, которые определяют его развитие, способствуют или препятствуют этому развитию.

Бывает и так, что в ходе анализа диссертант уходит от темы, подменяет ее. Отклонение от темы, движение анализа по произвольному пути приводит к разрушению логики исследования.

Во многих диссертациях часто приходится констатировать грех нелогичности, грех механических связей: «Надо еще отметить...», «Нельзя не сказать о том, что...». Разумеется, эти и подобные им обороты имеют право на существование, но иной раз они играют роль «аварийной службы» – прикрывая явную несвязанность материала. Эта несвязанность порождается в значительной степени отсутствием единой, объединяющей весь материал мысли, которая бы двигалась через целеустремленный анализ к выводам, обобщениям.

Строго проведенный анализ – серьезная гарантия логичности изложения материала диссертации. Анализируя факты, ее автор ищет ответ на конкретно поставленные вопросы. Во всех случаях анализ предполагает выяснение различных связей между фактами, между элементами целого, и это сообщает материалу диссертационного сочинения логическую цельность и завершенность.

Это означает, что при правильном «выведении» данные, подчерпнутые в опыте, конкретные выводы из их анализа должны подтвердить общее положение, сложившееся на основе практики. Если же в ходе анализа индукция и дедукция не совпадут, значит, или анализ был проведен неверно, или качественно развившаяся практика поколебала общий принцип, обнаружила его неистинность.

¹ Андреев И. Д. О методах научного анализа. – М.: 1964.

Анализ опыта предполагает использование гипотетических методов исследования действительности, догадки, аналогии, в известном смысле – фантазии. Это настолько важный момент аналитического процесса, что на нем необходимо остановится особо.

В догадке, фантазии органически сочетаются дедукция и индукция. Может показаться странным, что в связи с проблемой анализа конкретных фактов идет речь о фантазии, которая как будто бы составляет удел искусства, эстетического творчества. Тем не менее это так. Даже представители точных наук подчеркивают важность фантазии, догадки. Так, математик Д. Пойа утверждает, что доказательство в математике открывается «с помощью правдоподобного рассуждения, с помощью догадки»¹.

Гипотетический анализ осуществляется с помощью дедукции. Дедуктивная посылка позволяет разработать определенную версию причинного ряда, объясняющего следствия. Версия гипотетического характера оправдана, если предположение содержит реалистическую идею, исходит из вариантов, один из которых содержит истину.

Возможно, что в истине, которая будет обнаружена в результате анализа, отразятся элементы нескольких версий. Разработка версий необходима тогда, когда сами по себе факты не дают представления о причинах явления, о происхождении тех или иных результатов. Впрочем, приступая к разработке темы, диссертант в каждом случае должен дедуктивно определить путь анализа конкретного явления, которое часто теми или иными сторонами «не укладывается» в некие нормативы, определяемые теоретически. Возникает поэтому необходимость вначале гипотетически строить анализ.

Синтез, как уже указывалось, представляет собой соединение полученных при анализе частей в единое целое. Как видно из определения этих методов, они представляют собой противоположности, взаимно предполагающие и дополняющие друг друга. Вся история познания учит тому, что анализ и синтез выступают как плодотворные методы познания лишь тогда, когда они используются в тесном единстве.

Анализ и синтез в познавательной деятельности теснейшим образом взаимосвязаны. Во-первых, анализ и синтез взаимно друг

¹ Пойа Д. Математика и правдоподобие рассуждения. – М.: 1957.

друга обуславливают. Для того чтобы стал возможным анализ вещи, она должна быть зафиксирована в нашем сознании как некоторое целое, т.е. предварительным условием анализа является целостное, синтетическое ее восприятие. И, напротив, синтез возможен лишь тогда, когда уже осуществлен анализ, когда выделены те или иные стороны и элементы некоторого целого.

Во-вторых, анализ и синтез не только предполагают, но и сопровождают друг друга. Вместе с тем синтезирование отдельных частей объекта, синтетическое воспроизведение отдельных его сторон предстает как определенная ступень в анализе целого. Например, целостное, синтетическое описание эмпирического познания представляет собой в то же время лишь момент анализа познавательного процесса как более сложной системы.

Таким образом, анализ и синтез диалектически взаимосвязаны, они предстают перед нами как неразрывное единство противоположностей. Причем в качестве основы диалектики анализа и синтеза как методов познания выступает объективная диалектика части и целого, единичного и общего, связи и отграничения.

Органически связанные между собой методы анализа и синтеза в научном творчестве могут принимать различные формы. В зависимости от степени познания объекта, от глубины проникновения в его сущность применяется анализ и синтез различного рода.

Прямой или эмпирический анализ и синтез применяется на стадии поверхностного ознакомления с объектом. При этом осуществляются выделение отдельных частей объекта, обнаружение его свойств, простейшие измерения, фиксация непосредственно данного, лежащего на поверхности общего. Этот вид анализа и синтеза дает возможность познать явление, но для проникновения в его сущность он недостаточен.

Возвратный или элементарно-теоретический анализ и синтез широко используется как мощное орудие достижения моментов сущности исследуемого явления. Здесь операции анализа и синтеза осуществляются не механически. Они базируются на некоторых теоретических соображениях, в качестве которых могут выступать предположения о причинно-следственной связи различных явлений, о действии какой-либо закономерности.

Наиболее глубоко проникнуть в сущность объекта позволяет структурно-генетический анализ и синтез. При этом идут дальше предположения о некоторой причинно-следственной связи. Этот

тип анализа и синтеза требует вычленения в сложном явлении таких элементов, таких звеньев, которые представляют самое центральное, самое главное в них, их «клеточку», оказывающую решающее влияние на все остальные стороны сущности объекта.

Любой эксперимент – исследовательский, проверочный и иллюстративный – может осуществляться как непосредственно с интересующим экспериментатора объектом, так и с «заменителем» этого объекта в познании – моделью. Эксперименты первого типа можно условно назвать натурными, эксперименты второго типа – модельными.

Использование моделей позволяет применить экспериментальный метод исследования к таким объектам, непосредственное оперирование с которыми затруднено или даже невозможно вследствие временной недоступности по различным, чаще всего экономическим или этическим соображениям.

Важнейшим достоинством экспериментирования с моделью является возможность изучения ее в более широком диапазоне условий, чем это допускает непосредственное оперирование с оригиналом. Это особенно заметно в медицине, где определенные границы исследованию ставит этика, опасение причинить вред человеку. На помощь ученому в этом случае могут прийти только различного рода модели, исследование которых свободно от подобного рода ограничений.

Моделирование – особый и весьма универсальный метод научного познания. Как известно, в процессе познания модель выступает, прежде всего, в качестве источника информации об оригинале и служит средством ее фиксации. Эта фиксация особенно ярко выражена у знаковых моделей, представляющих собой специфическую форму знания, тесно связанную такими ее формами, как теория, гипотеза, закон и т.д.

Однако было бы ошибкой видеть сущность модели в ее сходстве с оригиналом. Если назвать аналогами в чем-то сходные системы, то можно сказать, что у любой вещи есть бесчисленное множество аналогов (как известных, так и неизвестных), но моделями могут быть лишь некоторые из них. Модели – это такие аналоги, сходство которых с оригиналом существенно, а различие – несущественно в плане конкретной познавательной задачи. Быть аналогом данной материальной системы – это необходимое, но недостаточное условие того, чтобы быть ее моделью, аналог – это

«потенциальная» модель. Следовательно, понятие модели носит в определенном смысле релятивный характер.

Аналогия – это не тождество, и вывод на основе аналогии всегда представляет некоторую опасность. Тем не менее такой вывод может привести к истинному знанию даже тогда, когда модель и оригинал представляют собой весьма различные в качественном отношении системы. Это возможно в том случае, когда в аналогии схвачены существенные черты рассматриваемых систем.

«Модельное» исследование имеет следующую структуру:

1. Постановка задачи.
2. Создание или выбор модели.
3. Исследование модели.
4. Перенос знания с модели на оригинал.

С помощью моделей могут исследоваться любые объекты. Но принципиальная неполнота, фрагментарность моделей не позволяет получить с их помощью исчерпывающего знания об оригинале. Только в сочетании с другими методами познания, в сочетании с непосредственным исследованием оригинала метод моделирования может быть плодотворным и иметь значительную эвристическую ценность.

Очень важными методами научного познания являются исторический и логический, которые применяются для исследования сложных развивающихся объектов. Эти методы используются только там, где так или иначе предметом исследования становится история объекта.

Сущность **исторического метода** состоит в том, что история изучаемого объекта воспроизводится во всей своей многогранности, с учетом всех мельчайших зигзагов и случайностей. Когда нас интересуют имевшие место события, действия отдельных личностей, их связи, характеры и т.д., тогда исторический метод незаменим.

Областью применения исторического метода является, прежде всего, исследование человеческой истории. Однако этот метод используется также и в целях познания различных явлений и неживой природы. Таким образом, применение исторического метода позволяет получить представление об эмпирической истории объекта.

Логический метод исследования – это метод воспроизведения в мышлении сложного развивающегося (или развивавшегося) объекта в форме исторической теории. Можно сказать, что он позволяет получить представление о «теоретической истории» объ-

екта. Для этого могут использоваться самые разнообразные познавательные операции и методы, однако было бы неправильно отождествлять с ними логический метод, являющийся особым способом воспроизведения, «реконструирования» в сознании истории развивающейся системы.

При логическом исследовании объекта отвлекаются от всех исторических случайностей, отдельных фактов, зигзагов и даже пятных движений, вызванных теми или иными событиями. Из истории вычленяется самое главное, определяющее, существенное. Она рассматривается, грубо говоря, не такой, какой была, а в «исправленном» виде. Логически воспроизведенная история – это действительная история, но обобщенная, освобожденная от всего случайного, наносного, несущественного. В ней сохраняется только то, что закономерно и необходимо.

Рассмотрим теперь методы теоретического исследования. К ним обычно относят восхождение от абстрактного к конкретному, идеализацию, формализацию и аксиоматический метод.

Восхождение от абстрактного к конкретному является одним из наиболее важных методов теоретического мышления. Но прежде, чем переходить к характеристике существа этого метода, введем основные понятия.

Термин «абстрактное» употребляется в основном для характеристики человеческого знания. Под абстрактным понимается одностороннее, неполное знание, которое не раскрывает сущности предмета в целом. Объективным содержанием абстрактного являются отдельные стороны, свойства и связи вещей.

Термин «конкретное» обычно используется в двух основных смыслах. Во-первых, под конкретным понимается сама действительность, различные объекты, взятые во всем многообразии их свойств, связей и отношений. Во-вторых, термин «конкретное» употребляется для обозначения многогранного, всестороннего, систематического знания об объекте.

Восхождение от абстрактного к конкретному представляет собой всеобщую форму движения научного познания, закон отображения действительности в мышлении. Согласно этому методу процесс познания как бы разбивается на два относительно самостоятельных этапа.

На первом этапе происходит переход от чувственно-конкретного, от конкретного в действительности к его абстрактным опре-

делениям. Единый объект расчленяется, описывается при помощи множества понятий и суждений. Он как бы «испаряется», превращаясь в совокупность зафиксированных мышлением абстракций, односторонних определений.

Второй этап процесса познания и есть восхождение от абстрактного к конкретному. Суть его состоит в движении мысли от абстрактных определений объекта, т.е. от абстрактного в познании к конкретному в познании. На этом этапе как бы восстанавливается исходная целостность объекта, он воспроизводится во всей своей многогранности – но уже в мышлении.

Оба этапа познания теснейшим образом взаимосвязаны. Восхождение от абстрактного к конкретному невозможно без предварительного «анатомирования» объекта мыслью, без восхождения от конкретного в действительности к абстрактным его определениям. Таким образом, можно сказать, что рассматриваемый метод представляет собой процесс познания, согласно которому мышление восходит от конкретного в действительности к абстрактному в мышлении и от него – к конкретному в мышлении.

Для целей научного познания широко используются так называемые идеальные объекты, которые не существуют в действительности: абсолютно твердое тело, твердое тело, абсолютно черное тело, электрический заряд, линия, точка и т.п. Мысленное конструирование объектов такого рода и называется **идеализацией**.

Процесс конструирования идеального объекта обязательно предполагает абстрагирующую деятельность сознания. Создавая такой идеальный объект, как абсолютно твердое тело, мы абстрагируемся от способности реальных тел деформироваться под воздействием внешних сил. Говоря об абсолютно черном теле, мы абстрагируемся от того факта, что все реальные тела в той или иной мере обладают способностью отражать падающий на них свет. В любом случае идеализация включает в себя момент абстрагирования, что позволяет рассматривать идеализацию как вид абстрагирующей деятельности.

Полученные в результате сложной мыслительной деятельности идеальные объекты играют в науке большую роль. Они позволяют значительно упростить сложные системы, благодаря чему возникает возможность применить к ним математические методы исследования, производить вычисления с любой наперед заданной точностью.

С помощью идеализации исключаются те свойства и отношения объектов, которые затемняют сущность изучаемого процесса. Сложный процесс представляется как бы в «чистом» виде, что значительно облегчает обнаружение существенных связей и отношений, формулирование законов.

«Формализм», «формальный» – эти слова, которые в обыденной жизни обычно используются как негативная характеристика человеческой деятельности и отношений. Что же касается науки, то в ней эти термины наполнены иным содержанием. Они характеризуют определенный подход к исследованию различных объектов, известный под названием **метода формализации**.

Метод формализации – это метод изучения самых разнообразных объектов путем отображения их содержания и структуры в знаковой форме, при помощи самых разнообразных «искусственных» языков, к числу которых относится, например, язык математики, математической логики, химии, радиотехники и ряда других наук. Использование специальной символики в этих науках является одним из необходимых и все более прогрессирующих методов отражения действительности человеком.

Формализация как метод имеет ряд достоинств. Во-первых, формализация обеспечивает полноту обозрения определенной области проблем, обобщенность подхода к их решению. Во-вторых, она базируется на использовании специальной символики, введение которой обеспечивает краткость и четкость фиксации знания. В-третьих, формализация связана с приписыванием отдельным символам или их системам определенных значений, что позволяет избежать многозначности терминов (или полисемии), которая свойственна обычным языкам. Поэтому при оперировании с формализованными системами рассуждения отличаются четкостью и строгостью, а выводы – доказательностью. В-четвертых, формализация позволяет формировать знаковые модели объектов и изучение реальных вещей и процессов заменять изучением этих моделей. Этим достигается упрощение объекта непосредственного исследования, что в значительной мере облегчает решение познавательных задач.

Подчеркивая плодотворность метода формализации, необходимо заметить, что его эффективность в значительной мере определяется тем, насколько правильно выявлено главное в содержании объекта, насколько удачно схвачена его сущность. Без этого

даже самые искусные формальные манипуляции с символами окажутся бесплодными или приведут к ложным выводам.

В науке находит применение и **аксиоматический метод**, который представляет собой один из довольно распространенных способов организации научного знания. Особенно широко он применяется в математике и математических науках.

Под аксиоматическим методом построения определенной научной теории или дисциплины понимается такая их организация, когда ряд утверждений принимается без доказательства, а все остальное знание выводится из них по определенным логическим правилам. Принимаемые без доказательства положения называются аксиомами, а выводное знание фиксируется в виде лемм, теорем, законов и т.п.

Аксиоматически построенная теория может быть признана действительно истинной в том случае, когда истинны как ее аксиомы, так и правила, по которым получены все остальные утверждения теории. Только в этом случае такая теория может верно отображать действительность.

Аксиоматизация упорядочивает знание, исключает из него ненужные элементы, облегчает процесс построения всей системы знания, устраняет двусмысленности и противоречия. Иначе говоря, аксиоматический метод всесторонне рационализирует организацию научного знания.

Высоко оценивая такой метод, нужно сказать, что сфера его применимости хотя и растет, но остается пока относительно ограниченной. В нематематических науках аксиоматический метод играет подсобную роль, и прогресс его применения здесь существенно зависит от уровня математизации соответствующей области знания.

Таковы общие методы научного познания, которые в отличие от частнонаучных имеют широкую, хотя и ограниченную сферу применения. Так, они применяются не во всех областях знания, а лишь в части их. Например, наблюдение и эксперимент активно применяются в биологии и медицине и не находят применения в математике, и наоборот: широко используемые в математике метод идеализации и аксиоматический метод не находят применения в медицине и биологии.

Общие методы научного познания используются только на отдельных (а не на любых) ступенях процесса познания. Идеализа-

ция, формализация, аксиоматический метод и ряд других менее популярных методов находят широкое применение только на теоретическом уровне познания. Что же касается наблюдения, сравнения, измерения и эксперимента, то эти методы используются главным образом на эмпирическом уровне познания.

2.7. Логические законы и их применение

Текст научной работы отличается от всякого другого прежде всего своей логичностью. Поэтому какие бы ошибки с точки зрения логики ни делали авторы диссертационных работ при описании хода исследования, всегда можно доказать, что любая ошибка такого рода сводится в конечном счете к нарушению требований того или иного логического закона.

Не зная законов и правил логики и не умея их применять, нельзя и помышлять о плодотворной научной деятельности. Иногда, правда, ими пользуются интуитивно, однако это куда менее надежно, чем тогда, когда то же самое делается сознательно, на подлинно научной основе. Знание законов логики упрощает и облегчает анализ изучаемых явлений и фактов, придает исследователю уверенность в справедливости своих выводов, повышает их убедительность в глазах оппонентов. Поэтому имеет смысл рассмотреть эти законы более подробно.

Поскольку в научном тексте используются понятия и суждения, очевидно, что прежде всего именно эти смысловые единицы должны удовлетворять требованию определенности.

Это требование находит свое выражение в **законе тождества**, согласно которому предмет мысли в пределах одного рассуждения должен оставаться неизменным, т.е. A есть A ($A = A$), где A — мысль.

Такой закон требует, чтобы в ходе сообщения все понятия и суждения носили однозначный характер, исключая двусмысленность и неопределенность.

На первый взгляд содержащееся в законе тождества требование представляется предельно простым. В самом деле, надо лишь проявлять минимальную строгость, не смешивая различные (пусть даже и близкие) мысли, отграничивая их друг от друга достаточной степенью четкости. К таким причинам прежде всего относится большой слой явлений языка и речи. Ведь в любом тексте мы име-