**«Методология научных исследований»**

**Лекция 1**

**ПОНЯТИЕ НАУКА И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Понятие «наука» имеет несколько основных значений.

Во-первых, под наукой понимается сфера человеческой деятельности, направленной на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира.

Во втором значении наука выступает как результат этой деятельности – система полученных научных знаний.

В-третьих, наука понимается как одна из форм бщественного сознания, социальный институт.

В последнем значении она представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации, норм и ценностей науки и т.п

Непосредственные цели науки – получение знаний об объективном ио субъективном мире, постижение объективной истины.

Задачи науки:

1) собирание, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;

2) обнаружение законов движения природы, общества, мышления и познания

3) систематизация полученных знаний;

4) объяснение сущности явлений и процессов;

5) прогнозирование событий, явлений и процессов;

6) установление направлений и форм практического использования, полученных знаний.

Структура (система) науки может быть представлена по-разному в зависимости от оснований деления составляющих ее элементов. Так, В.П. Кохановский по одному из оснований деления различает: а) науку, которая наряду с истинным включает неистинные результаты (определенные противоречия и парадоксы, личные пристрастия, антипатии, ошибки и т.д.); б) твердое ядро науки – достоверный, истинный пласт знаний; в) историю науки.

Науку можно рассматривать как систему, состоящую: из теории: методологии, методики и техники исследований; практики внедрения полученных результатов.

***Классификация наук.***

В настоящее время в зависимости от сферы, предмета и метода познания различают науки:

1) о природе – естественные; технические;

2) об обществе – гуманитарные и социальные;

3) о мышлении и познании – логика, гносеология, эпистемология и др.

В Номенклатуре специальностей научных работников:

архитектура, психологические, социологические, политические, культурология, строительство, науки о земле и др.

Каждая из названных групп наук может быть подвергнута дальнейшему членению.

Существуют и другие классификации наук. Например, в зависимости от связи с практикой науки делят на фундаментальные (теоретические), которые выясняют основные законы объективного и субъективного мира и прямо не ориентированы на практику и прикладные, которые направлены на решение технических, производственных, социально-технических проблем.

Министерством науки и технологий РФ 25 января 2000 г., указаны следующие отрасли науки: физико-математические, химические, биологические, геолого-минералогические, технические, сельскохозяйственные, исторические, экономические, философские, филологические, географические, юридические, педагогические, медицинские, фармацевтические, ветеринарные, искусствоведение.

Подготовка научно-педагогических работников осуществляется в аспирантуре и докторантуре вузов, научных учреждений или организаций, а также путем прикрепления к указанным учреждениям или организациям соискателей для подготовки и защиты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук или доктора наук либо путем перевода педагогических работников на должности научных работников для подготовки диссертаций на соискание ученой степени доктора наук. Однако в настоящее время подготовка научно-педагогических кадров осуществляется еще и в магистратуре, поскольку согласно Положению о магистерской подготовке (магистратуре) в системе многоуровневого высшего образования Российской Федерации, утвержденному постановлением Госкомвуза от 10 августа 1993 г., подготовка магистров ориентирована на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность.

**Лекция 2**

**ФИЛОСОФСКИЕ И ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ**

**НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Среди **всеобщих (философских) методов** наиболее известными являются диалектический и метафизический. Эти методы могут быть связаны с различными философскими системами. Так, диалектический метод у К. Маркса был соединен с материализмом, а у Г.В.Ф. Гегеля – с идеализмом. Российские ученые в научных исследованиях применяют диалектический метод, ибо законы диалектики имеют всеобщее значение, присущее развитию природы, общества и мышления.

При изучении предметов и явлений диалектика рекомендует исходить из

следующих принципов: -

- рассматривать исследуемые предметы и явления: а) всесторонне; б) вовсеобщей связи и взаимозависимости; в) в непрерывном изменении, развитии;

- проверять полученные знания на практике.

Все **общенаучные методы** для анализа целесообразно распределить

на три группы: общелогические, теоретические и эмпирические.

**Общелогическими методами**являются анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия.

**Анализ** – это расчленение, разложение объекта исследования на составные части. Он лежит в основе аналитического метода исследования. Разновидностями анализа являются классификация и периодизация.

**Синтез** – это соединение отдельных сторон, частей объекта исследования в единое целое.

**Индукция**– это движение мысли (познания) от фактов, отдельных - случаев к общему положению. Индуктивные умозаключения «наводят» на мысль, на общее

**Дедукция** *–* это выведение единичного, частного из какого-либо общего положения; движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях. Посредством дедуктивных умозаключений «выводят» определенную мысль из других мыслей.

**Аналогия**– это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими; рассуждение, в котором из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках.

К методам **теоретического уровня**причисляют аксиоматический, гипотетический, формализацию, абстрагирование, обобщение, восхождение от абстрактного к конкретному, исторический, метод системного анализа.

**Аксиоматический метод** *–* способ исследования, который состоит в том, что некоторые утверждения (аксиомы, постулаты) принимаются без доказательств и затем по определенным логическим правилам из них выводятся остальные знания.

**Гипотетический метод** *–* способ исследования с помощью научной гипотезы, т.е. предположения о причине, которая вызывает данное следствие, или о существовании некоторого явления или предмета.

Разновидностью этого метода является гипотетико-дедуктивный способ исследования, сущность которого состоит в создании системы дедуктивносвязанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах.

В структуру гипотетико-дедуктивного метода входит:

1) выдвижение догадки (предположения) о причинах и закономерностях изучаемых явлений и предметов;

2) отбор из множества догадок наиболее вероятной, правдоподобной;

3) выведение из отобранного предположения (посылки) следствия

(заключения) с помощью дедукции;

4) экспериментальная проверка выведенных из гипотезы следствий58.

**Формализация** – отображение явления или предмета в знаковой форме какого-либо искусственного языка (например, логики, математики, химии) и изучение этого явления или предмета путем операций с соответствующими знаками. Использование искусственного формализованного языка в научном исследовании позволяет устранить такие недостатки естественного языка, как многозначность, неточность, неопределенность. При формализации вместо рассуждений об объектах исследования оперируют со знаками (формулами). Путем операций с формулами искусственных языков можно получать новые формулы, доказывать истинность какого-либо положения.

Формализация является основой для алгоритмизации и программирования, без которых не может обойтись компьютеризация знания и процесса исследования. Этот метод используется, например, для создания компьютерных программ исследовательской работы.

**Абстрагирование** – мысленное отвлечение от некоторых свойств и отношений изучаемого предмета и выделение интересующих исследователя свойств и отношений. Обычно при абстрагировании второстепенные свойства и связи исследуемого объекта отделяются от существенных свойств и связей.

Виды абстрагирования: отождествление, т.е. выделение общих свойств и отношений изучаемых предметов, установление тождественного в них, абстрагирование от различий между ними, объединение предметов в особый класс; изолирование, т.е. выделение некоторых свойств и отношений, которые рассматриваются как самостоятельные предметы исследования. В

теории выделяют и другие виды абстракции: потенциальной осуществимости, актуальной бесконечности. Эти понятия являются содержательными научными абстракциями. Они не отражают всех существенных свойств исследуемого объекта и содержат только те признаки, которые существенны в определенном отношении

**Обобщение**– установление общих свойств и отношений предметов и **явлений**; определение общего понятия, в котором отражены существенные, основные признаки предметов или явлений данного класса. Вместе с тем обобщение может выражаться в выделении не существенных, а любых признаков предмета или явления. Этот метод научного исследования опирается на философские категории общего, особенного и единичного.

**Исторический метод**заключается в выявлении исторических фактов и на этой основе в таком мысленном воссоздании исторического процесса, при котором раскрывается логика его движения. Он предполагает изучение возникновения и развития объектов исследования в хронологической последовательности.

**Восхождение от абстрактного к конкретному**как метод научного познания состоит в том, что исследователь вначале находит главную связь изучаемого предмета (явления), затем, прослеживая, как она видоизменяется в

различных условиях, открывает новые связи и таким путем отображает во всей полноте его сущность.

**Системный метод**заключается в исследовании системы (т.е. определенной совокупности материальных или идеальных объектов), связей её компонентов и их связей с внешней средой. При этом выясняется, что эти взаимосвязи и взаимодействия приводят к возникновению новых свойств системы, которые отсутствуют у составляющих её объектов.

**К методам эмпирического уровня**относятся, эксперимент: измерение наблюдение, описание, счет, сравнение, моделирование.

**Наблюдение**– это способ познания, основанный на непосредственном восприятии свойств предметов и явлений при помощи органов чувств. В ре-зультате наблюдения исследователь получает знания о внешних свойствах и отношениях предметов и явлений. Если наблюдение проводилось в естественной обстановке, то его называют полевым, а если условия окружающей среды, ситуация были специально созданы исследователем, то оно будет считаться лабораторным. Результаты наблюдения могут фиксироваться в протоколах, дневниках, кар

точках, на кинопленках и другими способами.

**Описание** – это фиксация признаков исследуемого объекта, которые устанавливаются, например, путем наблюдения или измерения. Описание бывает: 1) непосредственным, когда исследователь непосредственно воспринимает и указывает признаки объекта; 2) опосредованным, когда исследователь отмечает признаки объекта, которые воспринимались другими лицами

**Счет** – это определение количественных соотношений объектов исследования или параметров, характеризующих их свойства. для изучения преступности и личности преступников. Так, юридическая

**Измерение** – это определение численного значения некоторой величины путем сравнения её с эталоном. для определения: расстояния между предметами; скорости движения транспортных средств, человека или иных объектов; длительности тех или иных

явлений и процессов; температуры, размера, веса и т.п.

**Сравнение** – это сопоставление признаков, присущих двум или нескольким объектам, установление различия между ними или нахождение в них общего.

**Эксперимент** – это искусственное воспроизведение явления, процесса в заданных условиях, в ходе которого проверяется выдвигаемая гипотеза. Эксперименты могут быть классифицированы по различным основаниям:

по отраслям научных исследований – физические, физико-механические, биологические, химические, социальные и т.д.;

по характеру взаимодействия средства исследования с объектом:

обычные (экспериментальные средства непосредственно взаимодействуют с исследуемым объектом) и модельные (модель замещает объект исследования). Последние делятся на мысленные (умственные, воображаемые) и материальные (реальные).

Приведенная классификация не является исчерпывающей.

В **теории моделирования** различают:

1) идеальные (мысленные, символические) модели, например, в виде рисунков, записей, знаков, математической интерпретации;

2) материальные (натурные, вещественные) модели, например, макеты, муляжи, предметы-аналоги для опытов при экспертизах.

**Лекция 3**

**ПОНЯТИЯ МЕТОДА И МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Метод научного исследования – это способ познания объективной действительности. Способ представляет собой определенную последовательность действий, приемов, операций. В зависимости от содержания изучаемых объектов различают методы

естествознания и методы социально-гуманитарного исследования.

Методы исследования классифицируют по отраслям науки: математические, биологические, медицинские, социально-экономические, правовые и т.д.

В зависимости от уровня познания выделяют методы эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней.

К методам эмпирического уровня относят эксперимент, измерение, наблюдение, описание, сравнение, счет, собеседование, тестирование, моделирование и т.д.

К методам теоретического уровня причисляют аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализацию, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Методами метатеоретического уровня являются диалектический, метафизический, герменевтический и др. Некоторые ученые к этому уровню относят метод системного анализа, а другие его включают в число общелогических методов.

В зависимости от сферы применения и степени общности различают методы:

1) всеобщие (философские), действующие во всех науках и на всех этапах познания;

2) общенаучные, которые могут применяться в гуманитарных,

естественных и технических науках;

3) частные – для родственных наук;

4) специальные – для конкретной науки, области научного познания.

.

От рассматриваемого понятия метода следует отграничивать понятия техники, процедуры и методики научного исследования.

Под техникой исследования понимают совокупность специальных приемов для использования того или иного метода, а под процедурой исследования – определенную последовательность действий, способ организации исследования .

Методика – это совокупность способов и приемов познания.

Любое научное исследование осуществляется определенными приемами и способами, по определенным правилам. Учение о системе этих приемов, способов и правил называют **методологией**. Впрочем, понятие «методология» в литературе употребляется в двух значениях:

1) совокупность методов, применяемых в какой-либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.);

2) учение о научном методе познания.

Каждая наука имеет свою методологию.

По поводу **понятие методология** оно несколько уже понятие научного познания, поскольку последнее не ограничивается исследованием форм и методов познания, а изучает вопросы сущности, объекта и субъекта познания, критерии его

истинности, границы познавательной деятельности и т.д.

Существуют следующие уровни методологии:

1. **Всеобщая методология**, которая является универсальной по отношению ко всем наукам и в содержание которой входят философские и общенаучные методы познания.

2. Частная методология научных исследований для группы родственных наук .

3. Методология научных исследований конкретной науки, в содержание которой включаются философские, общенаучные, теоретические вопросы.

**Лекция 4**

**ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

***ВЫБОР ТЕМЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ***

Тема научно-исследовательской работы может быть отнесена к определенному научному направлению или к научной проблеме. Под научным направлением понимается наука, комплекс наук или научных проблем, в области которых ведутся исследования. Например, темой научно-исследовательской работы магистров по направлению «Строительство» профиль «Автомобильные дороги» может быть «Повышение сдвиго- и трещиностойкости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог».

**Проблема** научно-исследовательской работы:

- совокупность сложных теоретических и (или) практических задач;

- совокупность тем научно-исследовательской работы.

Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной.

Темы научно-исследовательской работы могут быть теоретическими, практическими и смешанными.

**Теоретические темы** разрабатываются преимущественно с использованием литературных источников и на основе моделирования исследуемых процессов.

**Практические темы** разрабатываются на основе экспериментальных задач, изучения, обобщения и анализа экспериментальных данных и результатов проведенных исследований.

**Смешанные темы** сочетают в себе теоретический и практический аспекты исследования.

Тема научно-исследовательской работы, в свою очередь, может охватывать некоторый круг вопросов.

Темы курсовых и выпускных квалификационных работ (дипломных, магистерских диссертаций) определяются кафедрами. Тематика должна соответствовать программам курсов учебных дисциплин и учебным планам. При ее составлении целесообразно учитывать сложившиеся на кафедрах научные направления и возможность обеспечения магистров квалифицированным научным руководством. Желательно добиваться того, чтобы темы обладали актуальностью, новизной, практической и и теоретической значимостью.

Темы выпускных квалификационных работ должны доводиться до сведения магистров в начале последнего года обучения, но не позднее, чем за полгода до начала итоговой аттестации. Магистрам предоставляется право выбора темы вплоть до предложения своей с необходимым обоснованием ее разработки. При выборе темы рекомендуется учитывать: ее актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость, соответствие профилю работы после окончания вуза, наличие или отсутствие литературы и практических материалов, наработки самого магистра по теме в виде курсовых работ и научных докладов, а также интерес студента к

выбранной теме, его субъективные возможности провести необходимые исследования.

Выбор темы могут облегчить консультации с преподавателями и профессорами, ознакомление с литературой по избранной специальности, пересмотр уже известных дорожной науке положений и выводов под новым углом зрения.

По отдельным частям работы, если, например, в ней будут рассматриваться междисциплинарные вопросы, относящиеся к к другим научным различным отраслям науки магистру могут быть назначены научные консультанты. Научными руководителями (консультантами) назначаются, как правило, профессора и преподаватели, имеющие ученую степень или ученое звание, а в отдельных случаях опытные высококвалифицированные инженеры.

Научный руководитель:

1) выдает магистру задание на выполнение научно-исследовательской работы;

2) помогает студенту составить план работы;

3) рекомендует основную литературу, справочные и архивные материалы;

4) консультирует относительно выбора методов исследования, сбора, обобщения и анализа материалов практики, оформления работы;

5) контролирует выполнение задания;

6) проверяет выполненную работу, составляет на нее отзыв**.**

**Лекция 5**

**ПЛАНИРОВАНИЕ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Планирование научно-исследовательской работы имеет важное значение для ее рациональной организации. Научно-исследовательские организации и образовательные учреждения разрабатывают планы работы на год на основе целевых комплексных программ, долгосрочных научных и научно-технических программ, хозяйственных договоров и заявок на исследования, представленных заказчиками.

Научно-исследовательская работа магистров учебных заведений организуется и проводится в соответствии с планами работы на учебный год. Профессора, преподаватели и аспиранты выполняют научно-исследовательские работы по индивидуальным планам.

Планируется и научно-исследовательская работа студентов. Планы работы учебных заведений и кафедр могут содержать соответствующий раздел о НИРСе. По планам работают студенческие научные кружки и проблемные группы.

В научно-исследовательских и образовательных учреждениях по темам научно-исследовательских работ составляются рабочие программы и планы-графики их выполнения. При подготовке монографий, учебников, учебных пособий и лекций разрабатываются планы-проспекты этих работ.

**Рабочая программа** – это изложение общей концепции исследования в соответствии с его целями и гипотезами. Она состоит, как правило, из двух разделов: методологического и процедурного.

**Методологический раздел**включает:

1) формулировку проблемы или темы;

2) определение объекта и предмета исследования;

3) определение цели и постановку задач исследования;

4) интерпретацию основных понятий;

5) формулировку рабочих гипотез.

**Формулировка проблемы (темы)**– это определение задачи, которая требует решения.

**Определение объекта и предмета исследования***.* Объект исследования – это то социальное явление (процесс), которое содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию. Предмет исследования – это те наиболее значимые с точки зрения практики и теории свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат изучению.

**Определение цели и задач исследования***.* Цель исследования – это общая его направленность на конечный результат. Задачи исследования – это то, что требует решения в процессе исследования; вопросы, на которые должен быть получен ответ.

**Интерпретация основных понятий**– это истолкование, разъяснение значения основных понятий. Существуют теоретическая и эмпирическая

интерпретация понятий. Теоретическое истолкование представляет собой логический анализ существенных свойств и отношений интерпретируемых понятий путем раскрытия их связей с другими понятиями.

**Эмпирическая интерпретация** – это определение эмпирических значений основных теоретических понятий, перевод их на язык наблюдаемых фактов. Эмпирически интерпретировать понятие – это значит найти такой показатель (индикатор, референт), который отражал бы определенный важный признак содержания понятия и который можно было бы измерить.

**Формулировка рабочих гипотез.**Гипотеза как научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо фактов, явлений и процессов, является важным инструментом успешного решения исследовательских задач.

**Программа исследования** может быть ориентирована на одну или несколько гипотез. Различают гипотезы: описательные, объяснительные и прогнозные, основные и неосновные, первичные и вторичные, гипотезы-основания и гипотезы-следствия.

**Процедурный раздел**рабочей программы включает:

1) принципиальный план исследования;

2) изложение основных процедур сбора и анализа эмпирического материала.

Конкретное научное исследование осуществляется по **принципиальному плану**, который строится в зависимости от количества информации об объекте исследования. Планы бывают разведывательные, аналитические (описательные) и экспериментальные.

**Разведывательный план**применяется, если об объекте и предмете исследования нет ясных представлений и трудно выдвинуть рабочую гипотезу. Цель составления такого плана – уточнение темы (проблемы) и формулировка гипотезы. Обычно он применяется, когда по теме отсутствует литература или ее очень мало.

**Описательный план**используется тогда, когда можно выделить объект и предмет исследования и сформулировать описательную гипотезу.

**Цель плана** – проверить эту гипотезу, описать факты, характеризующие объект исследования.

**Экспериментальный** план применяется тогда, когда сформулированы научная проблема и объяснительная гипотеза. Цель плана – определение причинно-следственных связей в исследуемом объекте.

В процедурной части программы обосновывается выбор методов исследования, показывается связь данных методов с целями, задачами и гипотезами исследования. При выборе того или иного метода следует учитывать, что он должен быть: а) эффективным, т.е. обеспечивающим достижение поставленной цели и необходимую степень точности исследования; б) экономичным, т.е. позволяющим сэкономить время, силы и средства исследователя; в) простым, т.е. доступным исследователю соответсвующей квалификации; г) безопасным для здоровья и жизни людей;д) научным, т.е.

имеющим прочную научную основу.

Студенты вузов рабочие программы научных исследований не разрабатывают, но планы подготовки учебных работ они составлять обязаны.

**План магистерской диссертации**, дипломной или курсовой работы должен содержать введение, основную часть, разбитую на главы и параграфы (вопросы), и заключение. Он может быть простым или сложным. Простой план содержит перечень основных вопросов. В сложном плане каждая глава разбивается на параграфы. Иногда составляют комбинированный

план, где одни главы разбиваются на параграфы, а другие оставляют без дополнительной рубрикации. При составлении плана следует стремиться, чтобы:

а) вопросы соответствовали выбранной теме и не выходили за ее пределы;

б) вопросы темы располагались в логической последовательности;

в) в него обязательно были включены вопросы темы, отражающие основные аспекты исследования;

г) тема была исследована всесторонне.

План не является окончательным и в процессе исследования может меняться, т.к. могут быть найдены новые аспекты изучения объекта и решения научной задачи.

Чтобы упорядочить основные этапы научно-исследовательской работы в соответствии с планом (программой) исследования, календарными сроками, материальными затратами, составляется рабочий план (план-график) выполнения работ.

Студент должен уметь так выстроить логическую очередность выполнения работ, чтобы она в установленные сроки привела к достижению поставленной цели и решению научной задачи. В работе необходимо выделить главное, на чем следует сосредоточить внимание в данный момент, но вместе с тем нельзя упускать из поля зрения детали. «Научиться не только смотреть, но и видеть, замечать важные частности, большое – в малом, не уклоняясь от намеченной главной линии исследования, – это очень важное качество ученого».

**Лекция 6**

**СРЕДСТВА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КАК РАЗДЕЛ МЕТОДОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОЗНАНИЯ**

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. Поэтому они составляют крупный раздел методологии как учения об организации деятельности.

**Средства научного исследования (средства познания).** В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются ***средства познания*: материальные, математические, логические, языковые**. Кроме того, в последнее время к ним, очевидно, необходимо добавить информационные средства как особый класс. Все **средства познания** – это специально создаваемые средства. Они обладают общим свойством: их конструируют, создают, разрабатывают, обосновывают для тех или иных познавательных целей.

**Материальные средства**познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований. В истории с возникновением материальных средств познания связано формирование **эмпирических методов** исследования наблюдения, измерения, эксперимента. Эти средства непосредственно направлены на изучаемые объекты, им принадлежит главная роль в эмпирической проверке гипотез и других результатов научного исследования, в открытии новых объектов, фактов

**Методология научного исследования** оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы рассуждений и представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.

**Информационные средства****познания**. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания. В том числе, в последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские процедуры и сократить время обработки данных.

**Математические средствапознания**. Математика, будучи наукой о количественных отношениях и пространственных формах, абстрагированных от их конкретного содержания, разработала и применила конкретные средства отвлечения формы от содержания и сформулировала правила рассмотрения формы как самостоятельного объекта в виде чисел, множеств и т.д., что упрощает, облегчает и ускоряет процесс познания, позволяет глубже выявить связь между объектами, от которых абстрагирована форма, вычленить исходные положения, обеспечить точность и строгость суждений. Математические средства позволяют рассматривать не только непосредственно абстрагированные количественные отношения и пространственные формы, но и логически возможные, то есть такие, которые выводят по логическим правилам из ранее известных отношений и форм.

Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности.

**Логические средства познания**. В любом исследовании ученому приходится решать *логические задачи*:

– каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?

– каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?

– каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания и т.д.?

Использование логических средств в процессе построения рассуждений и доказательств позволяет исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

**Языковые средствапознания**. Важным языковым средством познания являются, в том числе, правила построения определений понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании ученому приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки. Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний.

**Методология научного исследования.** Правила использования языков как естественных, так и искусственных, при помощи которых исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т.д., являются исходным пунктом познавательных действий. Знание их оказывает большое влияние на эффективность использования языковых средств познания в научном исследовании.

**Методы научного исследования.** Существенную, подчас определяющую роль в построении любой научной работы играют применяемые **методы исследования**.

Методы исследования подразделяются на **эмпирические** (эмпирический – дословно – воспринимаемый посредством органов чувств) и **теоретические.**

Относительно методов исследования необходимо отметить следующее обстоятельство. В литературе по гносеологии, методологии повсеместно встречается как бы двойное разбиение, разделение научных методов, в частности, теоретических методов. Так, **диалектический метод**, теорию (когда она выступает в функции метода), выявление и разрешение противоречий, построение гипотез и т.д. принято называть, методами познания. А **такие методы как анализ и синтез**, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т.д., то есть основные мыслительные операции, – **методами теоретического исследования**.

Аналогичное разделение имеет место и с эмпирическими методами исследования. Разделяет эмпирические методы исследования на две группы:

1. **Рабочие, частные методы**. К ним относят: изучение литературы, документов и результатов деятельности; **наблюдение; опрос**(устный и письменный); **метод экспертных оценок; тестирование.**

2. **Комплексные, общие методы**, которые строятся на применении одного или нескольких частных методов: обследование; мониторинг; изучение и обобщение опыта; опытная работа; эксперимент.

Мы рассматриваем методологию как учение об организации деятельности. Тогда, если научное исследование – это цикл деятельности, то его структурными единицами выступают направленные действия. Как известно, **действие** – единица деятельности, отличительной особенностью которой является наличие конкретной цели. Структурными же единицами действия являются операции, соотнесенные с объективно-предметными условиями достижения цели. Одна и та же цель, соотносимая с действием, может быть достигнута в разных условиях; то или иное действие может быть реализовано разными операциями. Вместе с тем одна и та же **операция**может входить в разные действия. Исходя из этого выделяют:

- методы-операции;

– методы-действия.

В дальнейшем мы будем рассматривать методы исследования в следующей группировке:

Теоретические методы:

– методы – познавательные действия: выявление и разрешение противоречий, постановка проблемы, построение гипотезы и т.д.;

– методы-операции: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация и т.д.

Эмпирические методы:

– методы – познавательные действия: обследование, мониторинг, эксперимент и т.д.;

– методы-операции: наблюдение, измерение, опрос, тестирование и т.д.

**Теоретические методы (методы-операции)**. Теоретические методы-операции имеют широкое поле применения, как в научном исследовании, так и в практической деятельности.

Теоретические методы – операции определяются (рассматриваются) по основным мыслительным операциям, которыми являются: анализ и синтез, сравнение, абстрагирование и конкретизация, обобщение, формализация, индукция и дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный

эксперимент.

**Анализ** – это разложение исследуемого целого на части, выделение отдельных признаков и качеств явления, процесса или отношений явлений, процессов. Процедуры анализа входят органической составной частью во всякое научное исследование и обычно образуют его первую фазу, когда

исследователь переходит от нерасчлененного описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, его свойств и признаков.

**Синтез** – соединение различных элементов, сторон

предмета в единое целое (систему). Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан. Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования. Любой процесс образования понятий основывается на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные, получаемые в том или ином исследовании, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом научном знании синтез выступает в функции взаимосвязи теорий, относящихся к

одной предметной области, а также в функции объединения конкурирующих теорий

**Сравнение**– это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение имеет смысл только в совокупности однородных объектов, образующих класс.

Чем точнее оценены признаки, тем основательнее возможно сравнение явлений. Составной частью сравнения всегда является анализ, так как для любого сравнения в явлениях следует вычленить соответствующие признаки сравнения.

Абстрагирование– одна из основных мыслительных операций, позволяющая мысленно вычленить и превратить в самостоятельный объект рассмотрения отдельные стороны, свойства или состояния объекта в чистом виде. Абстрагирование лежит в основе процессов обобщения и образования

понятий. Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном

плане – в абстракции. Так, геометрическая фигура тела сама по себе реально не существует и от тела отделиться не может. Но благодаря абстрагированию она мысленно выделяется, фиксируется, например – с помощью чертежа, и самостоятельно рассматривается в своих особых свойствах.

Конкретизация – процесс, противоположный абстрагированию, то есть нахождение целостного, взаимосвязанного, многостороннего и сложного. Исследователь первоначально образует различные абстракции, а затем на их основе посредством конкретизации воспроизводит эту целостность (мысленное конкретное), но уже на качественно ином уровне познания конкретного. Поэтому диалектика выделяет в процессе познания в координатах «абстрагирование – конкретизация» два процесса восхождения: восхождение от конкретного к абстрактному и затем процесс восхождения от

абстрактного к новому конкретному (Г. Гегель).

Обобщение– одна из основных познавательных мыслительных операций, состоящая в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств объектов и их отношений. Обобщение позволяет отображать свойства и отношения объектов независимо от частных и случайных условий их наблюдения. Сравнивая с определенной точки зрения объекты некоторой группы, человек находит, выделяет и обозначает словом их одинаковые, общие свойства, которые могут стать содержанием понятия об этой группе, классе объектов. Отделение общих свойств от частных и обозначение их словом позволяет в сокращенном, сжатом виде охватывать все многообразие объектов, сводить их в определенные классы, а затем посредством абстракций оперировать понятиями без непосредственного обращения к отдельным объектам.

Формализация – отображение результатов мышления в точных понятиях или утверждениях. Является как бы мыслительной операцией «второго порядка». Формализация противопоставляется интуитивному мышлению. Формализация, то есть отвлечение понятий от их содержания, обеспечивает систематизацию знания, при которой отдельные элементы его координируют друг с другом. Формализация играет существенную роль в развитии научного знания, поскольку интуитивные понятия, хотя и кажутся более ясными с точки зрения обыденного сознания, мало пригодны для науки: в научном познании нередко нельзя не только разрешить, но даже сформулировать и поставить проблемы до тех пор, пока не будет уточнена структура относящихся к ним понятий. Истинная наука возможна лишь на

основе абстрактного мышления, последовательных рассуждений исследователя, протекающих в логической языковой форме посредством понятий, суждений и выводов.

В научных выводах одно суждение исходит от другого, на основе уже существующих выводов делается новый. Сущесвуют два основных вида выводов: индуктивные (индукция) и дедуктивные (дедукция).

***Индукция*** – это умозаключение от частных объектов, явлений к общему выводу, от отдельных фактов к обобщениям.

Дедукция– это умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Идеализация– мысленное конструирование представлений об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но таких, для которых существуют прообразы в реальном мире. Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущим объектам реальной действительности и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам. Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, могут быть математические понятия «точка», «прямая»; в физике – «материальная точка», «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т.п.

Аналогия, моделирование**.** Аналогия – мыслительная операция, когда знание, полученное из рассмотрения какого либо одного объекта (модели), переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения, менее наглядный объект, именуемый прототипом, оригиналом. Открывается возможность переноса информации по аналогии от модели к прототипу. В этом суть одного из специальных методов теоретического уровня – моделирования (построения и исследования моделей). Различие между аналогией и моделированием заключается в том, что, если аналогия является одной из мыслительных операций, то моделирование может рассматриваться в разных случаях и как мыслительная операция и как самостоятельный метод – метод-действие.

**Модель –** вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте.

По характеру моделей выделяют предметное и знаковое (информационное) моделирование.

**Предметное моделирование**ведется на модели – оригинала; в частном случае – аналогового моделирования, когда поведение оригинала и модели описывается едиными математическими соотношениями, например, едиными дифференциальными уравнениями.

При **знаковом моделировании**моделями служат схемы, чертежи, формулы и т.п. Важнейшим видом такого моделирования является **математическое моделирование.**Моделирование всегда применяется вместе с другими методами исследования, особенно тесно оно связано с экспериментом.

Наряду с операциями логического мышления к теоретическим методам-операциям можно отнести также **воображение**как мыслительный процесс по созданию новых представлений и образов с его специфическими формами фантазии.

**Теоретические методы (методы – познавательные действия).** Общефилософским, общенаучным методом познания является **диалектика**– реальная логика содержательного творческого мышления, отражающая объективную диалектику самой действительности. Основой диалектики как

метода научного познания является восхождение от абстрактного к конкретному (– от общих и бедных содержанием форм к расчлененным и более богатым содержанием, к системе понятий, позволяющих постичь предмет в его сущностных характеристиках.

**Научные теории, проверенные практикой**: любая такая теория, по существу, выступает в функции метода при построении новых теорий в данной или даже в других областях научного знания, а также в функции метода, определяющего содержание и последовательность экспериментальной деятельности исследователя.

**Доказательство** *–* метод – теоретическое (логическое) действие, в процессе которого истинность какой-либо мысли обосновывается с помощью других мыслей Всякое доказательство состоит из трех частей: тезиса, доводов (аргументов) и демонстрации. По способу ведения доказательства

бывают прямые и косвенные, по форме умозаключения индуктивными и дедуктивными. Правила доказательств:

1. Тезис и аргументы должны быть ясными и точно определенными.

2. Тезис должен оставаться тождественным на протяжении всего доказательства.

3. Тезис не должен содержать в себе логическое противоречие.

4. Доводы, приводимые в подтверждение тезиса, сами должны быть истинными, не подлежащими сомнению, не должны противоречить друг другу и являться достаточным основанием для данного тезиса.

5. Доказательство должно быть полным.

В совокупности методов научного познания важное место принадлежит **методу анализа систем знаний.** Любая научная система знаний обладает определенной самостоятельностью по отношению к отражаемой предметной области.

Метод анализа научных систем знаний играет важную роль в эмпирических и теоретических исследовательских задачах: при выборе исходной теории, гипотезы для разрешения избранной проблемы; при разграничении эмпирических и теоретических знаний, полуэмпирических и теоретических решений научной проблемы; при обосновании эквивалентно-

сти или приоритетности применения тех или иных математических аппаратов в различных теориях, относящихся к одной и той же предметной области; при изучении возможностей распространения ранее сформулированных теорий, концепций, принципов и т.д. на новые предметные области; обосновании новых возможностей практического приложения систем знаний; при упрощении и уточнении систем знаний для обучения, популяризации; для согласования с другими системами знаний и т.д.

Далее, к теоретическим методам-действиям будут относиться два метода построения научных теорий:

– дедуктивный метод(синоним – аксиоматический метод) – способ построения научной теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения аксиомы (синоним – **постулаты**), из которых все остальные положения данной теории (**теоремы**) выводятся чисто логическим путем посредством доказательства. Построение теории на основе аксиоматического метода обычно называют дедуктивным.

– **второй метод** в литературе не получил названия, но он безусловно существует, поскольку во всех остальных науках, кроме вышеперечисленных, теории строятся по методу, который назовем **индуктивно-дедуктивным**: сначала накапливается эмпирический базис, на основе которого строятся теоретические обобщения (индукция), которые могут выстраиваться в несколько уровней – например, эмпирические законы и теоретические законы – а затем эти полученные обобщения могут быть распространены на все объекты и явления, охватываемые данной теорией (дедукция) .

**Лекция 7**

**ЧАСТНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ**

**НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

В технических науках помимо общенаучных методов применяются ***частные методы***исследования явлений. Они называются частными потому, что используются в родственных науках, обладают специфическими особенностями, зависящими от объекта и условий познания.

***Специальные методы***исследования используются только в одной отрасли научного знания либо их применение ограничивается несколькими узкими областями знания.

*Изучение документов (документальный метод).* Документ – это объект исследования, содержащий информацию на любом материальном носителе (бумаге, магнитной ленте, дискете и др.) при помощи какой-либо знаковой системы.

Документы, какими бы достоверными они на первый взгляд ни казались, требуют к себе критического отношения, поскольку содержащиеся в

них сведения могут быть неверными, неполными 74. Поэтому документ следует проанализировать, ответив на следующие вопросы:

а) что он представляет собой по виду и форме?

б) какова подлинность текста?

в) кто его автор?

г) время, место и обстоятельства возникновения документа?

д) какова достоверность содержащихся в нем сведений?

е) насколько полна закрепленная в документе информация?

ж) каковы цели создания документа?

**Метод экспертных оценок.**Он заключается в изучении мнения специалистов, обладающих глубокими знаниями и практическим опытом в изучаемой сфере. В качестве экспертов отбираются как научные, так и практические работники для определения их компетентности применяются следующие способы:

1) эвристический (интуитивные оценки, даваемые самими экспертами друг другу);

2) статистический (оценки, полученные путем анализа суждений экспертов по изучаемому вопросу);

3) тестовый (оценки, полученные путем тестовых испытаний экспертов);

4) документальный (оценки, полученные путем изучения материа-лов, характеризующих экспертов);

5) комбинированный (оценки, полученные с помощью нескольких из перечисленных способов).

Опрос экспертов может быть индивидуальным или групповым, очнным или заочным. Индивидуальный опрос проводится путем анкетирования или интервьюирования. Групповой опрос возможен в форме «круглого стола», в ходе которого происходит обмен мнениями между специалистами. **Эмпирический материал** требуется обобщить и проанализировать. Для этого применяются различные методы сводки, группировки и статистического анализа. Статистическая сводка состоит в том, что содержащиеся в материалах сведения систематизируются, сводятся в статистические совокупности и обозначаются обобщающими показателями (абсолютными числами, процентами и т. д.).

Основная образовательная программа подготовки магистра по специальности «Строительство» предусматривает научно-исследовательскую работу студента, научно-исследовательскую практику, подготовку магистерской диссертации с использованием целенаправленных метологических исследований.

Программа магистерской подготовки в строительном вузе состоит из двух частей: образовательной и научно-исследовательской. К научно-исследовательской части программы предъявляются следующие требования:

- магистр должен уметь определять проблему, формулировать гипотезы и задачи и метологию исследования;

- разрабатывать план исследования;

- выбирать необходимые и наиболее оптимальные методы исследования;

- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся научных исследований;

- вести библиографическую работу с привлечением современных

информационных технологий;

- представлять итоги научного исследования в виде отчетов, рефера

тов, научных статей.

В завершающем семестре магистратуры предусматривается сдача выпускных экзаменов и защита магистерской диссертации, являющейся самостоятельным научным исследованием. Результаты выпускных магистерских экзаменов могут быть засчитаны вузом в качестве результатов вступительных экзаменов в аспирантуру. Студентам, обучающимся по магистерской программе, может быть разрешена сдача экзаменов кандидатского минимума.

В аспирантуру вузов, научных учреждений или организаций на конкурсной основе принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование. Поступающие в аспирантуру сдают конкурсные вступительные экзамены по специальной дисциплине, философии, иностранному языку, определяемому вузом или научной организацией и необходимому аспиранту для выполнения диссертационного исследования.

Лица, сдавшие полностью или частично кандидатские экзамены, при поступлении в аспирантуру освобождаются от соответствующих вступительных экзаменов.

Приемная комиссия по результатам вступительных экзаменов принимает решение по каждому претенденту, обеспечивая зачисление на конкурсной основе лиц, наиболее подготовленных к научной и педагогической работе. Зачисление в аспирантуру производится приказом руководителя вуза (научного учреждения, организации).

Обучение в аспирантуре может осуществляться по очной форме не более трех лет, по заочной форме – четырех лет. За время обучения аспирант обязан: полностью выполнить индивидуальный план; сдать кандидатские экзамены по философии, иностранному языку и специальной дисциплине; завершить работу над диссертацией и представить ее на кафедру (в совет, отдел, лабораторию).

**Лекция 8**

**ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

**Изучение литературы, документов и результатов деятельности.**

Источником фактического материала для исследования служит разнообразная документация: архивные материалы в исторических исследованиях; документация предприятий, организаций и учреждений в исследованиях и т.д.

**Наблюдение** – в принципе, наиболее информативный метод исследования. Это единственный метод, который позволяет увидеть все стороны изучаемых явлений и процессов, доступные восприятию наблюдателя – как непосредственному, так и с помощью различных приборов.

В зависимости от целей, которые преследуются в процессе наблюдения, последнее может быть научным и ненаучным. Целенаправленное и организованное восприятие объектов и явлений внешнего мира, связанное с решением определенной научной проблемы или задачи, принято называть **научным наблюдением**. Научные наблюдения предполагают получение

определенной информации для дальнейшего теоретического осмысления и истолкования, для утверждения или опровержения какой-либо гипотезы и пр.

Научное наблюдение складывается из следующих процедур:

- определение цели наблюдения;

- выбор объекта, процесса, ситуации (что наблюдать?);

- выбор способа и частоты наблюдений (как наблюдать?);

- выбор способов регистрации наблюдаемого объекта, явления (как фиксировать полученную информацию?);

- обработка и интерпретация полученной информации

(каков результат?)

Наблюдаемые ситуации подразделяются на:

- естественные и искусственные;

- управляемые и не управляемые субъектом наблюдения;

- спонтанные и организованные;

- стандартные и нестандартные;

- нормальные и экстремальные и т.д.

Кроме того, в зависимости от организации наблюдения оно может быть открытым и скрытым, полевым и лабораторным, а в зависимости от характера фиксации – констатирующим, оценивающим и смешанным. По способу получения информации наблюдения подразделяются на непосредственные и инструментальные. По объему охвата изучаемых объектов различают сплошные и выборочные наблюдения; по частоте – постоянные, периодические и однократные.

Однако наблюдение как метод познания обладает рядом существенных недостатков. Личные особенности исследователя, его интересы, наконец, его психологическое состояние могут значительно повлиять на результаты наблюдения. Еще в большей степени подвержены искажению объективные

результаты наблюдения в тех случаях, когда исследователь ориентирован на получение определенного результата, на подтверждение существующей у него гипотезы.

Для получения объективных результатов наблюдения необходимо соблюдать требования **интерсубъективности**, то есть данные наблюдения должны (и/или могут) быть получены и зафиксированы по возможности другими наблюдателями.

Замена прямого наблюдения приборами неограниченно расширяет возможности наблюдения, но также не исключает субъективности; оценка и интерпретация подобного косвенного наблюдения осуществляется субъектом, и поэтому субъектное влияние исследователя все равно может иметь место.

Наблюдение чаще всего сопровождается другим эмпирическим методом – измерением.

**Измерение.** Измерение используется повсеместно, в любой человеческой деятельности. Так, практически каждый человек в течение суток десятки раз проводит измерения, смотря на часы. Общее определение измерения таково: «Измерение – это познавательный процесс, заключающийся в сравнении ... данной величины с некоторым ее значением,

принятым за эталон сравнения».

Можно выделить определенную структуру измерения, включающую следующие элементы:

1) **познающий субъект**, осуществляющий измерение с определенными познавательными целями;

2) **средства измерения**, среди которых могут быть как приборы и инструменты, сконструированные человеком, так и предметы и процессы, данные природой;

3) **объект измерения**, то есть измеряемая **величин*а***или свойство, к которому применима процедура сравнения;

4) **способ или метод измерения**, который представляет собой совокупность практических действий, операций, выполняемых с помощью измерительных приборов, и включает в себя также определенные логические и вычислительные процедуры;

5) **результат измерения**, который представляет собой именованное число, выражаемое с помощью соответствующих наименований или знаков.

Проблема **точности** зависит от соотношения объективных и субъективных факторов в процессе измерения. К числу таких объективных факторов относятся:

– возможности выделения в изучаемом объекте тех или иных устойчивых количественных характеристик, что во

– возможности измерительных средств (степень их совершенства) и условия, в которых происходит процесс измерения. В ряде случаев отыскание точного значения величины принципиально невозможно. Невозможно, например, определить траекторию электрона в атоме и т.д.

К **субъективным факторам измерения** относятся выбор способов измерения, организация этого процесса и целый комплекс познавательных возможностей субъекта – от квалификации экспериментатора до его умения правильно и грамотно истолковывать полученные результаты.

Наряду с прямыми измерениями в процессе научного экспериментирования широко применяется метод **косвенного измерения.** При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой функциональной зависимостью. По измеренным значениям массы и объема тела определяется его плотность и т.п.;

Особенно велика роль косвенных измерений в тех случаях, когда пря-

мое измерение в условиях объективной реальности невозможно. Например, масса любого космического объекта (естественного) определяется при помощи математических расчетов, основанных на использовании данных измерения и других физических величин.

Особого внимания заслуживает разговор о **шкалах измерения. Шкала**– числовая система, в которой отношения между различными свойствами изучаемых явлений, процессов переведены в свойства того или иного множества, как правило множества чисел. Различают несколько типов шкал.

Во-первых, можно выделить **дискретные шкалы**(в которых множество возможных значений оцениваемой величины конечно – например, оценка в баллах – «1», «2», «3», «4», «5») и

н**епрерывные шкалы** (например, масса в граммах или объем в литрах). Во-вторых, выделяют **шкалы****отношений, интервальные шкалы, порядковые (ранговые) шкалы и номинальные шкалы** (шкалы наименований).

Мощность шкалы можно определить как степень, уровень ее возможностей для точного описания явлений, событий, то есть, той информации, которую несут оценки в соответствующей шкале.

Рассмотрим, свойства четырех основных типов шкал, перечисляя их в порядке убывания мощности.

**Шкала отношений** – самая мощная шкала. Она позволяет оценивать, во сколько раз один измеряемый объект больше (меньше) другого объекта, принимаемого за эталон, единицу. Для шкал отношений существует естественное начало отсчета (нуль). Шкалами отношений измеряются почти все физические величины – линейные размеры, площади, объемы,

сила тока, мощность и т.д. Все измерения производятся с той или иной точностью.

**Точность измерения**– степень близости результата измерения к истинному значению измеряемой величины. Точность измерения характеризуется **ошибкой измерения**– разностью между измеренным и истинным значением.

Различают **систематические (постоянные) ошибки (погрешности)**, обусловленные факторами, действующими одинаково при повторении измерений, например – неисправностью измерительного прибора, и случайные ошибки, вызванные вариациями условий измерений и/или пороговой точностью используемых инструментов измерений (например, приборов).

Из теории вероятностей известно, что при достаточно большом числе измерений случайная погрешность измерения может быть: - больше **средней квадратической ошибки** (обозначаемой обычно греческой буквой сигма и равной корню квадратному из дисперсии примерно в 32 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус средняя квадратическая ошибка с вероятностью 68 %;

- больше удвоенной средней квадратической ошибки только в 5 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале плюс/минус удвоенная средняя квадратическая ошибка с вероятностью 95 %;

- больше утроенной средней квадратической ошибки лишь в 0,3 % случаев. Соответственно, истинное значение измеряемой величины находится в интервале среднее значение плюс/минус утроенная средняя квадратическая ошибка с вероятностью 99,7 %.

Следовательно, крайне маловероятно, чтобы случайная погрешность измерения получилась больше утроенной средней квадратической ошибки. Поэтому в качестве диапазона «истинного» значения измеряемой величины обычно выбирают среднее арифметическое значение плюс/минус утроен-

ная среднеквадратическая ошибка (так называемое «правило трех сигма»).

Шкала интервалов применяется достаточно редко и характеризуется тем, что для нее не существует естественного начала отсчета. Примером шкалы интервалов является шкала температур по Цельсию, Реомюру или Фаренгейту. Шкала Цельсия, как известно, была установлена следующим образом: за ноль была принята точка замерзания воды, за 100 градусов – точка ее кипения, и, соответственно, интервал температур между замерзанием и кипением воды поделен на 100 равных частей. Здесь уже утверждение, что температура 300С в три раза больше, чем 100С, будет неверным. В шкале интервалов сохраняется отношение длин интервалов (разностей). Можно сказать: температура в 300С отличается от температуры в 200С в два раза сильнее, чем температура в 150С отличается от температуры в 100С.

**Порядковая шкала** (шкала рангов) – шкала, относительно значений которой уже нельзя говорить ни о том, во сколько раз измеряемая величина больше (меньше) другой, ни на сколько она больше (меньше). Такая шкала только упорядочивает объекты, приписывая им те или иные баллы (результатом измерений является просто упорядочение объектов).

Например, так построена шкала твердости минералов Мооса: взят набор 10 эталонных минералов для определения относительной твердости методом царапанья. За 1 принят тальк, за 2 – гипс, за 3 – кальцит и так далее до 10 – алмаз. Любому минералу соответственно однозначно может быть

приписана определенная твердость. Если исследуемый минерал, допустим, царапает кварц (7), но не царапает топаз (8), то соответственно его твердость будет равна 7.

Частным случаем порядковой шкалы **является дихотомическая шкала,** в которой имеются всего две упорядоченные градации – например, «поступил в институт», «не поступил».

**Шкала наименований** (номинальная шкала) фактически уже не связана с понятием «величина» и используется только с целью отличить один объект от другого: телефонные номера, номера госрегистрации автомобилей и т.п.

Результаты измерений необходимо анализировать, а для этого нередко приходится строить на их основании производные (вторичные) показатели, то есть, применять к экспериментальным данным то или иное преобразование. Самым распространенным производным показателем является усреднение величин – например, средний вес людей, средний рост, средний доход на **душу населения и т.п.**