

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова

Е.П. Даниленко

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИИ

Учебное пособие для студентов направления подготовки
120700 Землеустройство и кадастры
профиля подготовки 120700.62 Городской кадастр
заочной формы обучения
с применением дистанционных технологий

Белгород
2014

УДК 624.001.89(07)

ББК 38в6я7

Д18

Е.П. Даниленко

Д18 **Основы** научных исследований: Учеб. пособие /сост.
Е.П. Даниленко. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - 119 с.

Учебное пособие представляет собой конспективный курс лекций по дисциплине «Основы научных исследований». В курсе лекций изложены общие сведения о науке и научно-исследовательской работе в высших учебных заведениях, вопросы поиска и обработки научно-технической информации, методология теоретических и экспериментальных исследований, методы обработки результатов исследований, правила оформления и использования результатов исследований.

Предназначено для студентов направления подготовки 120700 Землеустройство и кадастры профиля 120700.62 Городской кадастр заочной формы обучения с применением дистанционных технологий.

УДК 624.001.89(07)

ББК 38в6я7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2014

Оглавление

<i>Тема 1.</i> ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАУКЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	4
1.1. Цели и задачи изучения дисциплины «Основы научных исследований».....	4
1.2. Основные определения и особенности науки.....	5
<i>Тема 2.</i> НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	12
2.1. Научное познание и его уровни.....	12
2.2. Эмпирические методы познания.....	14
2.3. Теоретические методы познания.....	17
2.4. Средства научного познания.....	21
<i>Тема 3.</i> НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ.....	24
3.1. Классификация научно-исследовательских работ.....	24
3.2. Системный подход к развитию науки.....	29
3.3. Общая схема хода научного исследования.....	31
3.4. Последовательность выполнения НИР.....	35
3.5. Общие требования к научно-исследовательской работе.....	37
<i>Тема 4.</i> ПОИСК, НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	40
4.1. Научная информации и ее источники.....	40
4.2. Научные издания.....	42
4.3. Работа с источниками информации.....	45
4.4. Научно-техническая патентная информация. Описание открытий и изобретений.....	51
<i>Тема 5.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	58
<i>Тема 6.</i> МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	64
6.1. Понятие и виды экспериментальных исследований.....	64
6.2. Этапы экспериментального исследования.....	71
<i>Тема 7.</i> ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	75
<i>Тема 8.</i> АНАЛИЗ ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВНЕДРЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	82
8.1. Анализ научных исследований.....	82
8.2. Внедрение научных исследований.....	86
8.3. Эффективность научных исследований.....	87
<i>Тема 9.</i> ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	93
Глоссарий.....	104
Контрольные тесты.....	110

ТЕМА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАУКЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины «Основы научных исследований»

Научно-технический прогресс представляет собой взаимосвязанный и взаимообусловленный процесс развития науки и техники, позволяющий человеку воздействовать на окружающую среду с целью получения материальных и духовных благ.

Развитие научно-технического прогресса сказывается на совершенствовании высшего образования. Он предъявляет новые возросшие требования к знаниям студентов, их творческому развитию, умению находить наиболее рациональные конструктивные, технологические, организационные и экономические решения, хорошо ориентироваться в отборе научной информации, ставить и решать различные принципиально новые вопросы.

Выполнение поставленных задач возможно в случае вооружения молодых специалистов новейшими знаниями в области научных исследований, что невозможно без приобретения навыков исследовательского, творческого мышления.

В результате изучения теоретического курса студент должен:

- освоить методологию и методику научных исследований;
- уметь отбирать и анализировать необходимую информацию;
- формулировать цель, задачи исследования;
- разрабатывать теоретические предпосылки;
- планировать и проводить эксперимент;
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности наблюдений;
- сопоставлять результаты эксперимента с теоретическими предпосылками;
- формулировать выводы научного исследования;
- составлять отчет, доклад или статью по результатам научного исследования.

Студент должен уметь использовать современные методы исследования при выполнении учебно-исследовательских лабораторных работ, при разработке научно-экспериментальной части дипломного проекта и при проведении других видов научных исследований.

1.2. Основные определения и особенности науки

В научной и публицистической литературе встречается четыре значения слова «наука»:

1. Общечеловеческое. Наука, как некий урок, получение отдельным индивидуумом знаний.
2. Комплекс знаний, который изучается в учебном заведении.
3. Система знаний, об окружающем мире, приобретенных всем человечеством.
4. Непрерывный процесс получения и уточнения ранее полученных знаний.

Наука - это непрерывно развивающаяся система знаний об объективных законах природы, общества и мышления, которая создается и превращается в непосредственную практическую силу общества в результате специальной деятельности людей и учреждений.

Науку можно рассматривать как специфическую форму общественного сознания, основу которой составляет система знаний; процесс познания закономерностей объективного мира и процесс производства знаний и их использования в практике как определенный вид общественного разделения труда.

Одна из главных функций науки и ее целей - познание объективного мира. Наука создана для непосредственного выявления существенных сторон всех явлений природы, общества и мышления. Прогресс общества в значительной мере зависит от развития науки - в этом ее активная роль. Наука - двигатель научно-технического прогресса (НТП). Именно наука определяет его темпы развития.

Характерные особенности современной науки:

1. Бурное, лавинообразное развитие. За последние 30 лет получено новых знаний 75% от объема знаний, накопленных

человечеством за всю его историю. Количество вновь добываемых знаний прямо пропорционально уже известным, т.е. характеристики научной деятельности растут со временем по экспоненциальному закону. Через каждые 10-15 лет все показатели удваиваются.

2. Лавинообразное развитие науки обусловлено и систематическим появлением (созданием) новых ее видов, направлений, проблем. Дерево науки. Слияние ветвей. Появление наук на стыке двух, трех и более наук: математическая кибернетика, вычислительная техника, криогенная техника, статистическая радиотехника и др.

3. Рентабельность науки. Являясь непосредственно производительной силой, базой НТП, наука является самой эффективной отраслью, обеспечивающей, благодаря внедрению законченных разработок, наибольший экономический эффект. Современная наука требует огромных капиталовложений, но и обеспечивает экономический эффект в десятки раз превосходящий вложения (рис. 1.1).

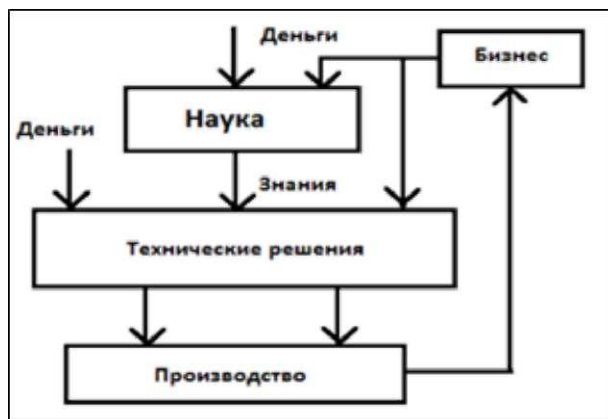


Рис. 1.1. Рентабельность науки.

4. Наука стала производительной силой общества, что проявляется в глубоких изменениях во взаимоотношениях науки и производства:

а) многие виды производства и технологии зарождаются в недрах науки (атомная энергетика, химические технологии, микроэлектроника);

б) сокращение сроков между научным открытием и его внедрением в производство (лазер);

в) в самом производстве успешно развиваются научные исследования, научно-производственные комплексы;

г) резкий подъем профессионального уровня ИТР, что и позволяет широко и быстро использовать новейшие достижения науки в производстве.

Не всякое знание можно рассматривать как научное. Нельзя считать научными те знания, которые человек получает на основе простого наблюдения. Хотя они и важны, но не раскрывают сущности явлений, взаимосвязи между ними, не отвечают на вопрос, почему данное явление протекает так, а не иначе, не позволяют предсказать дальнейшее его развитие.

Пока законы не открыты, человек может лишь описывать явления, собирать, систематизировать факты, но он ничего не может объяснить и предсказать. Примерами являются такие направления, как уфология, парапсихология, исследование паранормальных явлений.

Таким образом, развитие науки идет от сбора фактов, их изучения и систематизации, обобщения и раскрытия отдельных закономерностей к связанной, логически стройной системе научных знаний, которая позволяет объяснить уже известные факты и предсказать новые.

Все начинается со сбора фактов. Факты систематизируются и обобщаются с помощью простейших абстракций - понятий, определений, являющихся важными структурными элементами науки.

Наиболее широкие понятия называются *категориями*. Это самые общие абстракции: философские категории, например, форма и содержание.

Важная форма знаний - *принципы* (постулаты), аксиомы. Под принципами понимают исходные положения какой-либо отрасли науки. Они являются начальной формой систематизации знаний. Примерами *принципов* являются аксиомы Евклидовой геометрии, постулаты Бора в квантовой механике и др.

Важнейшим звеном в системе научных знаний являются *научные законы*, отражающие наиболее существенные, устойчивые, повторяющиеся объективные внутренние связи в природе, обществе и мышлении.

Наиболее важной формой обобщения и систематизации знаний является *теория*. Под *теорией* понимают учение об обобщенном опыте, формулирующее научные принципы и методы, которые позволяют обобщить, познать существующие процессы и явления, проанализировать действие на них различных факторов и предложить рекомендации по использованию их в практической деятельности людей.

В случае, когда ученые не располагают достаточным фактическим материалом, то в качестве средства достижения научных результатов они используют *гипотезы* - научно обоснованные предположения, выдвигаемые для объяснения какого-либо процесса. Гипотезы после проверки могут оказаться истинными или ложными. Гипотеза часто выступает как первоначальная формулировка, черновой вариант открываемого закона. Большинство научных законов и теорий было сформулировано на основе ранее высказанных гипотез.

Формой осуществления и развития науки является *научное исследование*, т.е. изучение явлений и процессов, анализ влияния на них различных факторов, а также изучение взаимодействия между явлениями с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом. Цель научного исследования - определение конкретного объекта (предмет материального мира, например, РЛС, явления, свойства) и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство и получение эффекта.

Результаты научных исследований оценивают тем выше, чем выше научность сделанных выводов и обобщений, чем достовернее они и эффективнее. Они должны создавать основу для новых научных разработок.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к научному исследованию, является научное обобщение, которое позволит установить зависимость и связь между изучаемыми явлениями и процессами и сделать научные выводы. Чем глубже выводы, тем выше научный уровень исследования.

По целевому назначению научные исследования бывают *теоретические* и *прикладные*.

Теоретические исследования направлены на создание новых принципов. Это обычно фундаментальные исследования. Их цель - расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др.

Прикладные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые машины и материалы, способы производства и организации работ и др. Они должны удовлетворять потребность общества в развитии конкретной отрасли производства. Прикладные разработки могут быть долгосрочными и краткосрочными, бюджетными или хоздоговорными. Цель разработки - преобразовать прикладные (или теоретические) исследования в технические приложения. Они не требуют проведения новых научных исследований. Конечная цель разработок, которые проводятся в опытно-конструкторских бюро (ОКБ), проектных, опытных производствах, - подготовить материал для внедрения.

Организационная структура научных исследований в разных странах реализована по разному.

Наука включает в себя также *методы исследования*.

Метод - способ теоретического исследования или практического осуществления какого-либо явления или процесса. Метод определяет необходимость и место применения индукции и дедукции, анализа и синтеза, сравнения теоретических и экспериментальных исследований. Часто в качестве общего метода используется математический метод, т.е. метод количественного изучения явлений и процессов, в частности, с использованием ЭВМ.

Выполнение научных исследований неразрывно связано с его *методологией*, т.е. с исходными руководящими принципами его развития.

Методология - это совокупность методов, способов, приемов, их определенная последовательность, схема, принятая при разработке научных исследований.

Важную роль в научном исследовании играют познавательные задачи, возникающие при решении научных проблем.

Для нас наибольший интерес представляют *эмпирические* и *теоретические* задачи.

Эмпирические задачи направлены на выявление, точное описание и изучение различных факторов изучаемых процессов и явлений. Решаются они разными методами познания - *наблюдением* и *экспериментом*.

Наблюдение - метод познания, при котором объект изучают без вмешательства в него.

Эксперимент - наиболее общий эмпирический метод познания, в котором проводят не только наблюдения и измерения, но и осуществляют изменение объекта исследования.

Теоретические задачи направлены на изучение и выявление причин, связей, зависимостей, позволяющих установить поведение объекта, определить и изучить его структуру, характеристику на основе разработанных в науке принципов и методов познания.

Теоретические задачи формулируют так, чтобы их можно было проверить эмпирически.

В решении эмпирических и особенно теоретических задач научного исследования важная роль принадлежит логическому методу познания, позволяющему на основе умозаключительных трактовок объяснять явления и процессы, выдвигать различные предположения и идеи, устанавливать пути их решения.

Таким образом, *система знаний* - это совокупность научных фактов, понятий, принципов, гипотез, теорий, которые позволяют предвидеть события и управлять общественными и производственными отношениями и производительными силами.

Система знаний характеризуется рядом признаков:

1. Всеобщность - т.е. система научных знаний принадлежит всем.

2. Проверимость и воспроизводимость.

3. Устойчивость - быстрое устаревание знаний свидетельствует о недостаточной их глубине и обобщенности, неточности принятых гипотез и выявленных законов.

Кроме объективного фактора развития науки (социальная потребность общества), важную роль играет субъективный фактор - любознательность людей.

В настоящее время принята следующая систематизация науки:

- 1) науки об обществе - общественные (гуманитарные) науки;
- 2) науки о природе - естественные науки.

ТЕМА 2

НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ И НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Научное познание и его уровни

Всякое познание есть движение от незнания к знанию.

Первая ступень познавательного процесса - определение того, что мы не знаем. Важно четко и строго определить *проблему*, отделив то, что мы уже знаем, от того, что нам еще неизвестно. *Проблемой* (от греч. *problema* - задача) называется сложный и противоречивый вопрос, требующий разрешения.

Второй ступенью в научном познании является выработка *гипотезы* (от греч. *hypothesis* - предположение). *Гипотеза* - это научно обоснованное предположение, которое требует проверки.

Если гипотеза доказывается большим числом фактов, она становится *теорией* (от греч. *theoria* - наблюдение, исследование). *Теория* - это система знаний, описывающая и объясняющая определенные явления; таковы, например, эволюционная теория, теория относительности, квантовая теория и др.

При выборе лучшей теории важную роль играет степень ее проверяемости. Теория надежна, если она подтверждается объективными фактами (в том числе новонайденными) и если она отличается ясностью, отчетливостью, логической строгостью.

Следует различать объективные и научные факты. *Объективный факт* - это реально существующий предмет, процесс или состоявшееся событие. *Научным фактом* является знание, которое подтверждено и интерпретировано в рамках общепринятой системы знаний. Фактам противостоят *оценки*, которые отражают значимость предметов или явлений для человека, его одобрительное или неодобрительное отношение к ним. В научных фактах обычно фиксируется объективный мир такой, какой он есть, а в оценках отражаются субъективная позиция человека, его интересы, уровень его морального и эстетического сознания.

Большинство сложностей для науки возникает в процессе перехода от гипотезы к теории. Существуют способы и процедуры,

которые позволяют проверить гипотезу и доказать ее или отбросить как неверную.

Принято выделять два основных уровня научного познания: *эмпирический* и *теоретический*. Это деление связано с тем, что субъект может получать знания опытным путем (эмпирическим) и путем сложных логических операций, то есть теоретически.

Эмпирический уровень - это этап сбора данных (фактов) о социальных и природных объектах. На эмпирическом уровне изучаемый объект отражается преимущественно со стороны внешних связей и проявлений. Эти задачи решаются с помощью соответствующих методов.

Эмпирический уровень познания включает в себя:

- наблюдение явлений,
- накопление и отбор фактов
- установление связей между ними.

Теоретический уровень познания связан с преобладанием мыслительной деятельности, с осмыслением эмпирического материала, его переработкой. На теоретическом уровне раскрывается:

- внутренняя структура и закономерности развития систем и явлений
- их взаимодействие и обусловленность.

Для получения теоретических знаний используются свои методы.

Методом (от греч. *methodos* - путь к цели) называется правило, прием, способ познания. В целом *метод* - это система правил и предписаний, позволяющих исследовать какой-либо объект.

Методология - более широкое понятие и может быть определена как:

- совокупность применяемых в какой-либо науке методов;
- общее учение о методе.

Методы научного познания принято делить на *общие* и *специальные*. Общие методы научного познания используются на всем протяжении исследовательского процесса и в самых различных по предмету науках. Большинство специальных научных проблем и даже отдельные этапы исследования требуют применения специальных методов решения. Такие методы имеют специфический характер, они никогда не бывают произвольными, т. к. определяются характером исследуемого объекта.

Общие методы научного познания делятся на две большие группы:

- *методы эмпирического исследования* (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент);

- *методы теоретического исследования* (абстрагирование, анализ и синтез, идеализация, индукция и дедукция, мысленное моделирование, восхождение от абстрактного к конкретному и др.).

2.2. Эмпирические методы познания

Основой *эмпирических методов* являются чувственное познание (ощущение, восприятие, представление) и данные приборов. К числу этих методов относятся:

1) *наблюдение* - целенаправленное восприятие явлений без вмешательства в них;

2) *эксперимент* - изучение явлений в контролируемых и управляемых условиях;

3) *измерение* - определение отношения измеряемой величины к эталону (например, метру);

4) *сравнение* - выявление сходства или различия объектов или их признаков.

5) *материальное моделирование*.

Чистых эмпирических методов в научном познании не бывает, так как даже для простого наблюдения необходимы предварительные теоретические основания - выбор объекта для наблюдения, формулирование гипотезы и т.д.

Наблюдение представляет собой активный познавательный процесс, опирающийся, прежде всего, на работу органов чувств человека и его предметную материальную деятельность, преднамеренное и целенаправленное восприятие явлений внешнего мира с целью изучения и отыскания смысла в явлениях. Суть его состоит в том, что изучаемый объект не должен подвергаться воздействию со стороны наблюдателя, то есть объект должен находиться в обычных, естественных условиях. Это наиболее простой метод, выступающий, как правило, в качестве одного из элементов в составе других эмпирических методов. Наблюдение как средство

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

Различают наблюдение *прямое* (визуальное), когда информацию получают без помощи приборов и наблюдение *косвенное* - информация получается при помощи приборов или автоматически при помощи регистрирующей аппаратуры.

В повседневности и в науке наблюдения должны приводить к результатам, которые не зависят от воли, чувств и желаний субъектов. Чтобы стать основой последующих теоретических 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 быть планомерным, целенаправленным, активным и систематичным.

Сравнение - один из наиболее распространенных методов познания. Недаром говорится, что «все познается в сравнении». Оно позволяет установить сходство и различие между предметами и явлениями. Для того чтобы сравнение было плодотворным, оно должно удовлетворять двум основным требованиям:

- сравниваться должны лишь такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность;

- 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. Наиболее распространенным и важным способом такой обработки является умозаключение по аналогии.

Измерение - это процедура определения численного значения некоторой величины посредством единицы измерения. Измерение, в отличие от сравнения, является более точным познавательным

средством. 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.

Эксперимент является частным случаем наблюдения. Эксперимент предполагает вмешательство в естественные условия существования предметов и явлений или воспроизведение их определенных сторон в специально созданных условиях.

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;

3) важнейшим достоинством эксперимента является его повторяемость.

Любой эксперимент может осуществляться как непосредственно с объектом, так и с «заместителем» этого объекта - моделью.

Моделирование - метод изучения объектов на моделях, позволяющий получать знания при помощи заменителей (моделей) реальных объектов. *Модель* - мысленная или материально реализованная система, замещающая другую систему, с которой она находится в состоянии сходства. Использование моделей позволяет применять экспериментальный метод исследования к таким объектам, непосредственное оперирование с которыми затруднительно или даже невозможно. Поэтому моделирование является особым методом и широко распространено в науке.

Модель заменяет объект исследования и имеет некоторые общие свойства с изучаемым объектом. Материальные модели выполняются из вещественных материалов.

Существует несколько видов материальных моделей:

- пространственно подобные (геометрически подобные) - макеты или муляжи;
- физически подобные;
- математически подобные.

2.3. Теоретические методы познания

Теоретические методы познания опираются на рациональное познание (понятие, суждение, умозаключение) и логические процедуры вывода. К числу этих методов относятся:

1) *анализ* - процесс мысленного или реального расчленения предмета, явления на части (признаки, свойства, отношения);

2) *синтез* - соединение выделенных в ходе анализа сторон предмета в единое целое;

3) *классификация* - объединение различных объектов в группы на основе общих признаков (классификация животных, растений и т.д.);

4) *абстрагирование* - отвлечение в процессе познания от некоторых свойств объекта с целью углубленного исследования одной определенной его стороны (результат абстрагирования — абстрактные понятия, такие, как цвет, кривизна, красота и т.д.);

5) *формализация* - отображение знания в знаковом, символическом виде (в математических формулах, химических символах и т.д.);

6) *аналогия* - умозаключение о сходстве объектов в определенном отношении на основе их сходства в ряде других отношений;

7) *моделирование* - создание и изучение заместителя (модели) объекта (например, компьютерное моделирование генома человека);

8) *идеализация* - создание понятий для объектов, не существующих в действительности, но имеющих прообраз в ней (геометрическая точка, шар, идеальный газ);

9) *дедукция* - движение от общего к частному;

10) *индукция* - движение от частного (фактов) к общему утверждению.

Теоретические методы познания требуют эмпирических фактов. Так, хотя индукция сама по себе - теоретическая логическая операция, она все же требует опытной проверки каждого частного факта, поэтому основывается на эмпирическом знании, а не на теоретическом. Таким образом, теоретические и эмпирические методы существуют в единстве, дополняя друг друга. Все перечисленные выше методы - это *методы-приемы* (конкретные правила, алгоритмы действия).

Более широкие *методы-подходы* указывают только на направление и общий способ решения задач. *Методы-подходы* могут включать в себя множество различных приемов. Предельно общими методами-подходами являются философские методы:

1) *метафизический* - рассмотрение объекта в покое, статике, вне связи с другими объектами;

2) *диалектический* - раскрытие законов развития и изменения вещей в их взаимосвязи, внутренней противоречивости и единстве.

Абсолютизация одного метода как единственно верного называется *догматикой* (например, диалектического материализма в советской философии). Некритичное нагромождение различных несвязанных методов называется *электикой*.

Рассмотрим некоторые теоретические методы познания более подробно.

1. *Анализ* - это метод, в основе которого лежит процесс разложения предмета на составные части. Когда ученый пользуется методом анализа, он мысленно разделяет изучаемый объект, то есть, выясняет, из каких частей он состоит, каковы его свойства и признаки.

2. *Синтез* представляет собой соединение полученных при анализе частей в нечто целое. В результате применения синтеза происходит соединение знаний, полученных в результате использования анализа в единую систему.

Методы анализа и синтеза в научном творчестве органически связаны между собой и могут принимать различные формы в зависимости от свойств изучаемого объекта и цели исследования. Прямые (эмпирические) анализ и синтез применяются на стадии поверхностного ознакомления с объектом. При этом осуществляется выделение отдельных частей объекта, обнаружение его свойств,

простейшие измерения, фиксация непосредственно данного, лежащего на поверхности общего.

Наиболее глубоко проникнуть в сущность объекта позволяют структурно-генетические анализ и синтез. Этот тип анализа и синтеза требует вычленения в сложном явлении таких элементов, которые представляют самое главное в них, их «клеточку», оказывающую решающее влияние на все остальные стороны сущности объекта.

3. *Абстрагирование* - это отвлечение от некоторых свойств изучаемых объектов и выделение тех свойств, которые изучаются в данном исследовании. Абстрагирование имеет 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, фиксировании одной или нескольких интересующих исследователя сторон этих предметов.

Различают *процесс абстрагирования* и *абстракцию*. Процесс абстрагирования - это совокупность операций, ведущих к получению результата, т. е. к 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 в системе логического мышления тесно связан с другими методами исследования и прежде всего - с анализом и синтезом.

4. *Аксиоматический метод*. Суть метода состоит в том, что вначале рассуждения задается набор исходных положений, не требующих доказательств, поскольку они являются совершенно очевидными. Это положения называют *аксиомами* или *постулатами*. Из аксиом по определенным правилам строится система выводных суждений. Совокупность исходных аксиом и выведенных на их основе предложений (суждений) образует аксиоматически построенную *теорию*.

5. Для исследования сложных развивающихся объектов применяется *исторический метод*. Он используется только там, где так или иначе предметом исследования становится история объекта.

6. *Идеализация* - это мысленное создание понятий об объектах, не существующих в природе, но для которых имеются прообразы в реальном мире. Примерами понятий, которые возникли в процессе использования метода идеализации, являются «Идеальный газ», «Точка». Метод идеализации широко применяется не только в естественных науках, но и в общественных дисциплинах.

7. *Индукция и дедукция.*

Индукция - вывод, рассуждение от «частного» к «общему». Умозаключение от фактов к некоторой общей гипотезе.

Дедуктивный метод основан на получении вывода при рассуждении от общего к частному. То есть, новое знание о предмете получают путем изучения свойств предметов данного класса.

8. *Восхождения 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 к его абстрактным определениям. 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 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.

2.4. Средства научного познания

В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются средства познания:

- материальные;
- математические;
- логические;
- языковые;
- информационные.

Все средства познания - это специально создаваемые средства. В этом смысле материальные, информационные, математические, логические, языковые средства познания 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. Использование материальных средств познания в науке вообще - микроскопа, телескопа, синхрофазотрона, спутников Земли и т.д. - оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы рассуждений и представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.

Математические средства познания. Развитие математических средств познания оказывает все большее влияние на развитие современной науки, они проникают и в гуманитарные, общественные науки. 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, вычленив 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 выводятся по логическим правилам из ранее известных отношений и форм. Под влиянием математических средств познания претерпевает существенные изменения теоретический аппарат описательных наук. Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математические средства используются также как особые формы идеализации и аналогии (математическое моделирование).

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?

- как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, в социологии и близко с ней связанной психологии)?

- 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 средства познания. 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.

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.

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. Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки. А применение спутниковых навигационных систем во много раз повышает точность измерений в геодезии, картографии и т.д.

ТЕМА 3

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ

3.1. Классификация научно-исследовательских работ

Научно-исследовательские работы (НИР) классифицируют по различным признакам.

1. По *видам связи НИР с общественным производством*:

1) работы, целью которых есть создание новых процессов, машин, приборов, конструкций и т.д.;

2) работы, направленные на улучшение производственных отношений, повышение уровня организации производства без создания новых средств труда;

3) работы в области общественных, гуманитарных и других наук, которые направлены на совершенствование общественных отношений, повышения уровня духовной жизни людей.

2. По степени *важности исследований для народного хозяйства*:

1) важнейшие работы и программы, внесенные в перечень наиболее перспективных и обещающих быстрый и высокий экономический эффект, например, авиастроение;

2) работы, выполняемые по планам РАН;

3) работы, выполняемые по заказу отраслевых министерств и ведомств, например, в соответствии с перечнем перспективных научных направлений;

4) работы, выполняемые по инициативе научно-исследовательских организаций.

3. В зависимости от *источников финансирования*:

1) госбюджетные НИР, финансируемые из средств государственного бюджета;

2) хоздоговорные НИР, финансируемые в соответствии с заключенными договорами между организациями-заказчиками, которые используют результаты НИР в данной области, и организациями, выполняющими исследования;

3) работы, финансируемые из регионального бюджета;

4) работы, финансируемые частными фирмами, банками, спонсорами.

4. По *длительности разработки НИР*:

1) долгосрочные, разрабатываемые в течение нескольких лет;

2) краткосрочные, выполняемые обычно за один год.

5. По *целевому назначению НИР*:

1) фундаментальные исследования, направленные на создание новых принципов - расширить знания общества, более глубоко понять законы природы, разработать новые теории;

2) прикладные исследования, базирующиеся на результатах фундаментальных исследований и направленные на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые материалы, приборы элементную базу и др. - они удовлетворяют потребность общества в развитии конкретной отрасли производства;

3) разработки - преобразовать прикладные или теоретические исследования в технические приложения, подготовить материал для внедрения.

Структура Российской научных исследований включает в себя три разных потока:

1. Российская академия наук (РАН) - это совокупность всевозможных научно-исследовательских институтов.

2. Ведомственная прикладная наука (ВПН) - отраслевая наука, которая финансируется различными промышленными предприятиями и решает прикладные задачи.

3. Система образования с различными университетами, академиями, колледжами.

Научные исследования ведутся в научных организациях:

- научно-исследовательские институты, входящие в состав Российской Академии Наук (РАН), отраслевых академий;

- высшие учебные заведения (ВУЗы);

- научно-исследовательские институты, подчиненные отраслевым министерствам;

- проектно-конструкторские и технологические институты, лаборатории, обсерватории, опытные станции, полигоны,

ботанические сады и заповедники, музеи, библиотеки, архивы и др. учреждения, подчиненные различным ведомствам.

Важным преимуществом ВУЗов в вопросах выполнения НИР является наличие комплекса специалистов, что позволяет проводить крупные научные исследования на стыках научных дисциплин. Кроме того, ВУЗы имеют больше возможностей отобрать и привлечь к научной работе талантливую молодежь.

Научными подразделениями вуза руководит научно-исследовательский сектор или отдел. Основным структурным подразделением ВУЗа, осуществляющим учебную и научную работу, является *кафедра*.

Проблемные лаборатории создаются для решения актуальных проблем науки и техники.

Отраслевые лаборатории выполняют конкретные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заказу заинтересованных министерств и ведомств.

К *научным кадрам* или научным работникам относят лиц, имеющих высшее образование и ведущих научно-исследовательскую или научно-педагогическую работу по утвержденному в установленном порядке плану.

Научным работникам, успешно выполняющим в соответствии с установленными требованиями научную и педагогическую работу, присваивают *ученые степени* и *ученые звания*.

В России (пока) установлены две *ученые степени* - кандидат наук и доктор наук. Они присуждаются ученым после успешной защиты диссертации, содержащей результаты самостоятельной НИР соискателя ученой степени. Учёные степени, присуждаемые в различных странах, существенно различаются по названиям, требованиям к квалификации, процедуре присуждения и/или утверждения.

В США, Великобритании и ряде других европейских стран, присоединившихся к Болонскому процессу, проводится гармонизация номенклатуры учёных степеней, предполагающая установление единых требований для трёх степеней в каждой отрасли знаний:

- бакалавр;
- магистр;

- доктор философии (здесь под философией понимаются науки вообще, а не собственно философия).

Аналогом учёной степени кандидата наук в большинстве стран является степень доктора философии (*Ph.D.*, произносится «пи-эйч-ди»; не путать с доктором философских наук) и многочисленные (но более редко присуждаемые) приравненные к ней степени. Приблизительным аналогом учёной степени доктора наук в странах с «одноступенчатой» системой учёных степеней служит степень *Doctor of Science (D.Sc.)*, в странах с «двухступенчатой» системой (например, в Германии) — габилитированный доктор.

Параллельно существуют аналогичные степени доктора права, теологии и т. п., присуждаемые аккредитованным высшим учебным заведением. Степени доктора права (*DL*), медицины (*DM*), делового администрирования (*DBA*) и т. д. во многих странах рассматриваются как составляющие систему профессионального, а не академического /исследовательского доктората, то есть предполагается, что обладатель такой степени занимается, как правило, практической деятельностью, а не наукой. Получение таких степеней также не требует выполнения самостоятельного научного исследования, поэтому профессиональный докторат обычно не считается учёной степенью. Отнесение той или иной степени к профессиональному или исследовательскому докторату зависит от страны и даже от конкретного университета; так, в США и Канаде степень доктора медицины является профессиональной, а в Великобритании, Ирландии и многих странах Британского содружества — исследовательской. Ряд университетов Великобритании (включая Оксфорд и Кембридж) даже включают степень доктора медицины в высший докторат (приблизительный аналог доктора наук в России), требующий существенного вклада в медицинскую науку.

В России система на данный момент смешанная: частично применяется новая система с выпуском бакалавров (4 года) и магистров (6 лет), частично старая с выпуском дипломированных специалистов (5 лет). Вместо высшей единой западной степени доктора (философии и т.п.) применяется унаследованная от Советского Союза система германского образца, в которой существуют две степени:

- кандидат наук;
- доктор наук.

Для получения степени кандидата или доктора наук необходимо подготовить диссертацию и защитить её на заседании диссертационного совета, созданного при вузе, НИИ или другом научном учреждении. Для защиты диссертации на соискание степени доктора в настоящее время необходимо иметь степень кандидата наук, защита диссертации на соискание степени доктора наук лицами, не имеющими степени кандидата, в соответствии с ныне действующим «Положением о порядке присуждения учёных степеней», не предусматривается. Степени кандидата и доктора наук присуждаются специализированным учёным («диссертационным») советом и утверждается ВАК на основании решения диссертационного совета. При этом для присуждения степени доктора наук требуется ещё положительное заключение Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ.

Основной формой подготовки научных кадров является *аспирантура*. Аспирантура (очная - три года, заочная - четыре года) организуется при научных учреждениях, вузах, НИИ и других учреждениях, которые располагают высококвалифицированными кадрами научных руководителей, научно-лабораторной и экспериментальной базой, позволяющей проводить исследования на современном уровне. Аспиранты работают под руководством научных руководителей по избранной теме, являющейся составной частью работ, выполняющихся в научном учреждении.

Научных и научно-педагогических работников избирают на вакантные должности, соответствующие их ученому званию, по конкурсу на Совете научного учреждения путем тайного голосования и через определенное время переизбирают. Избрание и переизбрание по конкурсу является одной из форм аттестации научных и научно-педагогических кадров. Перед переизбранием на новый срок ученый или преподаватель вуза отчитывается о своей работе за время пребывания его в этой должности после последних выборов.

Ученые звания - академик и член-корреспондент РАН, действительный член и член-корреспондент отраслевых академий, профессор, доцент, старший и младший научный сотрудник,

ассистент. Ученые звания присваивают лицам, которые занимают должности, соответствующие званиям, и успешно выполняют обязанности, установленные для этих должностей. При этом в первую очередь учитываются результаты научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности научного работника. В системе образовательной деятельности учёные звания в настоящее время разделяются на звания доцента (или профессора) по специальности и по кафедре. С 2011 г. учёные звания как по кафедре, так и по специальности присваиваются приказами министра образования и науки по представлению Высшей аттестационной комиссии.

Квалификационные требования к соискателям учёных званий по кафедре и по специальности несколько отличаются, например:

- для представления к учёному званию профессора по кафедре необходимо быть автором (соавтором) учебников или учебных пособий, чего для звания профессора по специальности не требуется.

Но профессору по специальности необходимо большее число лиц, защитивших под его руководством кандидатские диссертации: для профессора по кафедре - как правило, не менее двух, для профессора по специальности - как правило, не менее пяти.

Кроме того, требования различаются и в пределах каждой категории (профессора по кафедре, доцента по кафедре, профессора по специальности, доцента по специальности). Так, допускается присвоение учёного звания профессора по кафедре лицам, имеющим учёную степень кандидата наук, а доцента — лицам, не имеющим учёной степени, но требования к ним намного жестче, чем к соискателям, имеющим учёную степень доктора и кандидата наук соответственно.

Кроме этого, допускается присвоение учёного звания профессора по кафедре крупным специалистам, получившим международное или российское признание в соответствующей отрасли знаний.

3.2. Системный подход к развитию науки

Системный подход к развитию науки заключается в том, что объект исследования рассматривается не изолированно, а как сложное целое, выявляются не только свойства объекта, но и связи его частей,

подсистем, их функции, его взаимодействие с окружающей средой, т.е. объект рассматривается как часть более общей системы.

Слово «система» предусматривает, что объект рассматривается иерархично - в виде подсистем, связанных между собой определенным образом.

Естественные науки наиболее эффективны при изучении явлений, которые поддаются *анализу*, то есть могут быть разложены на составляющие, расчленены или представлены только через взаимодействие компонентов.

Процесс обратный анализу - синтез сложной структуры через соответствующие связи элементов для реализации поставленной цели.

Особенность физических систем состоит в том, что процедуры анализа и синтеза наиболее эффективны, если они выполняются не сразу для всей системы, а по частям, этапам. Фактические вычислительные затраты, необходимые для решения большой проблемы, обычно выше, если проблема решается сразу целиком, чем если сначала она расчленяется на небольшое число подпроблем, которые решаются при произвольных граничных условиях, а потом уже объединяются в одно целое.

На каждом уровне иерархического процесса анализа/синтеза стараются объединить функциональные описания подсистем и структурную информацию об их взаимосвязи с тем, чтобы получить функциональное описание самой большой системы. Это описание в свою очередь может объединяться с функциональными описаниями других систем и структурной информацией об их взаимосвязях для получения функционального описания еще большей системы и т.д.

Кроме объективных факторов, учет и использование которых увеличивает вероятность успеха при выполнении НИР, важную роль играют и субъективные факторы. Научный работник должен мыслить оригинально нестандартно, широко используя научные абстракции - категории, понятия и др. Самым эффективным способом интенсификации генерации новых научных идей и решений является настойчивость и целеустремленность ученого или того, кто хочет стать ученым. Только в этом случае проявляется интуиция, и наиболее часто возникают неожиданные идеи. Важнейшие черты ученого - это *работоспособность* и *трудолюбие*. Благодаря им расширяется

эрудиция, тренируется и обогащается память, развивается внимательность и наблюдательность, совершенствуются навыки, повышается квалификация научного работника.

3.3. Общая схема хода научного исследования

Процесс выполнения исследований (научно-исследовательских работ) состоит из семи этапов.

Весь ход научного исследования можно представить в виде следующей логической схемы:

1. Обоснование актуальности выбранной темы.
2. Постановка цели и конкретных задач исследования.
3. Определение объекта и предмета исследования.
4. Выбор метода (методики) проведения исследования.
5. Описание процесса исследования.
6. Обсуждение результатов исследования.
7. Формулирование выводов и оценка полученных результатов.

Методы обоснования тем научных исследований в НИР различают: *научные направления, проблемы и темы.*

Научное направление - сфера научных исследований научного коллектива, посвященных решению каких-либо крупных, фундаментальных теоретико-экспериментальных задач в определенной отрасли науки. Структурными единицами направления являются комплексные программы и проблемы, темы и вопросы.

Под *проблемой* понимают сложную научную задачу, которая охватывает значительную область исследований и имеет перспективное значение. Полезность научных проблем и их экономический эффект часто можно определить только ориентировочно.

Проблема состоит из ряда тем.

Тема - это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах.

Научные вопросы - это более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. Результаты решения этих задач имеют не только теоретическое, но

главным образом практическое значение, поскольку можно сравнительно точно оценить ожидаемый экономический эффект.

Выбор проблем или тем является трудной, ответственной задачей, от решения которой зависит успех НИР. Этот выбор включает несколько этапов.

1. Формулирование проблем.

На основе анализа противоречий исследуемого направления формулируют основной вопрос-проблему и определяют в общих чертах ожидаемый результат.

2. Разработка структуры проблемы.

Выделяют темы, подтемы, вопросы. Композиция этих компонентов должна составить дерево проблемы. По каждой теме выявляют ориентировочную область исследования.

3. На этом этапе устанавливают актуальность проблемы, т.е. ценность ее на данном этапе для науки и техники. Для этого по каждой теме выставляют несколько возражений и на основе анализа методом последовательного приближения исключают возражения в пользу реальности данной темы. После такой «чистки» окончательно составляют структуру проблемы и обозначают условным кодом темы, подтемы, вопросы.

Основная сложность - огромные объемы научной информации и, следовательно, в том, как гарантировать, что выбранная проблема не повторяет уже решаемую или уже решенную проблему. Более 50% направляемых заявок на изобретение в той или иной мере дублируют уже решенные вопросы. В науке около 60% повторений в исследованиях приходится на одиночек, которые допускают ошибки при выборе тем. Значительно меньше ошибок в выборе направлений, проблем и тем наблюдается в хорошо организованных коллективах. В этом случае планируемая к исследованию проблема или тема проходит этапы коллективного обсуждения, публичной защиты на научно-технических советах и т.д.

После обоснования проблемы и установления ее структуры научный работник или коллектив, как правило, самостоятельно приступают к выбору темы научного исследования, что зачастую более сложно, чем провести само исследование.

1. *Обоснование актуальности выбранной темы.* Объяснение актуальности должно быть не многословным. Начинать ее описание издали нет особой необходимости, главное показать суть проблемной ситуации. Формулировка проблемной ситуации - важная часть введения. Любое научное исследование проводится для того, чтобы преодолеть трудности в процессе познания новых явлений, объяснить ранее неизвестные факты или выявить неполноту старых способов объяснения известных фактов. Проблема возникает тогда, когда старое знание уже обнаружило свою несостоятельность, а новое еще не приняло развитой формы. Таким образом, проблема в науке - это противоречивая ситуация, требующая своего разрешения. Тема должна быть актуальной, т.е. важной, требующей скорейшего разрешения в настоящее время. Это - одно из основных требований.

Четкого требования для установления степени актуальности пока не существует. Так, при сравнении двух тем теоретических исследований степень актуальности может оценить крупный ученый или научный коллектив.

Тема должна иметь научную новизну, вносить вклад в науку. Это значит, что тема в такой постановке никогда не разрабатывалась и в настоящее время не разрабатывается, т.е. дублирование исключено. Дублирование тем НИР возможно лишь в отдельных случаях, когда по заданию организации-заказчика одинаковые темы разрабатывают два конкурирующих коллектива в целях разрешения важнейших проблем в кратчайшие сроки.

С каждым годом грань между научными и инженерными исследованиями стирается. Однако при выборе тем НИР и диссертаций новизна должна быть не инженерной, а научной, т.е. принципиально новой. Если решается пусть даже новая задача, но на основе уже открытого закона, то это область инженерных, а не научных разработок. Критерий здесь один: все то, что уже известно, не может быть предметом научного исследования.

Тема должна соответствовать профилю научного коллектива. Каждый научный коллектив (вуз, НИИ, отдел, кафедра) по сложившимся традициям имеет свой профиль, квалификацию, компетентность.

Важной характеристикой темы является возможность быстрого внедрения результатов НИР в производство, науку, учебный процесс. Тема должна быть экономически эффективной и иметь значимость.

Любая тема прикладных исследований должна давать экономический эффект в народном хозяйстве, поэтому, выбор темы НИР должен базироваться на специальном технико-экономическом расчете.

При разработке теоретических исследований иногда требование экономичности может уступать требованию значимости. Значимость, как главный критерий темы, имеет место при разработке исследований, определяющих престиж отечественной науки или составляющих фундамент для прикладных исследований и др.

Объективным показателем актуальности, новизны, значимости, достоверности и т.д. является количество публикаций по теме НИР в серьезных реферируемых научных журналах. На стадии формулирования темы - публикаций руководителя и исполнителей в данной области исследований.

2. *Формулировка цели и задач.* Цель исследовательской деятельности обычно формулируется кратко, одним предложением, а затем детализируется в задачах. При формулировании цели могут использоваться глаголы «доказать», «обосновать», «разработать». Последний глагол следует употреблять в том случае, если конечный продукт исследования получит материальное воплощение, например видеофильм, действующая модель или макет чего-либо, компьютерная программа и т.п. Последовательное решение каждой задачи в ходе исследования, по сути, является отдельным его этапом. При формулировании задач целесообразно применять глаголы «проанализировать», «описать», «выявить», «определить», «установить». Задач исследования не должно быть слишком много. Оптимальное их количество - три.. пять.

3. *Объект исследования* - это процесс или явление, избранные для изучения.

Предмет исследования - часть объекта, которую можно преобразовать так, чтобы объект изменился.

Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется

та часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание исследователя.

4. *Выбор методов исследования.* Задачи исследования определяют его методы и методики, то есть те приемы и способы, которыми пользуется исследователь. К ним относятся как общие методы научного познания, такие как анализ, наблюдение, измерение, сравнение, эксперимент, моделирование и др., так и специальные методы, которые служат инструментом в добычании фактического материала.

5. *Описание процесса исследования* - основная часть работы. Здесь же освещаются методика и техника исследования.

6. *Обсуждение результатов исследования* - существенный этап научного исследования, проходит на заседаниях групп, советов, где даются предварительная оценка теоретической и практической ценности исследовательской работы и коллективный отзыв.

7. *Выводы* являются заключительным этапом научного исследования, содержат то новое и существенное, что составляет научные и практические результаты проведенной работы. Причем результаты должны находиться в логической связи с задачами исследования, а выводы - с целью. Так, если задачи исследования сформулированы словами «проанализировать», «описать», «выявить», «определить», «установить», то результаты приводятся в следующей форме: «В ходе данного исследования был проведен анализ..., выявлено... , определено... , установлено...». Выводы формулируются приблизительно в такой форме: «На основании результатов данного исследования доказано... (обосновано..., разработано...)».

3.4. Последовательность выполнения НИР

1. Формулировка темы:

- общее ознакомление с проблемой, по которой предстоит выполнить исследование;
- предварительное ознакомление с литературой;
- формулировка темы исследования;
- составление аннотации (краткого плана) исследований;
- разработка технического задания;

- составление общего календарного плана НИР;
- предварительное определение ожидаемого экономического эффекта.

2. Формулировка цели и задач исследования:

- подбор и составление библиографических списков отечественной и зарубежной литературы;
- изучение научно-технических отчетов по теме различных организаций соответствующего профиля;
- составление аннотаций источников;
- составление рефератов по теме;
- анализ, сопоставление, критика прорабатываемой информации;
- собственные суждения по каждому анализируемому источнику;
- обобщение прорабатываемой информации и освещение состояния вопроса по теме;
- формулирование методических выводов по обзору информации, цели и задачи исследования.

3. Теоретические исследования:

- Изучение физической сущности, часто выполнение поисковых (предварительных) экспериментов
- формулирование гипотезы и выбор, обоснование физической модели
- математизация модели
- получение аналитических выражений
- теоретический анализ полученных выражений.

4. Экспериментальные исследования.

- Разработка цели и задач эксперимента
- планирование эксперимента
- разработка методики программы
- выбор средств измерений
- конструирование приборов, макетов, аппаратов, стенов, установок и др. средств эксперимента
- обоснование способов измерений
- проведение эксперимента в лаборатории, на полигонах, заводах и т.д.
- обработка результатов наблюдений.

5. Анализ и оформление научных исследований.

- Общий анализ теоретико-экспериментальных исследований
 - сопоставление экспериментов с теорией
 - анализ расхождений
 - уточнение теоретических моделей, исследований и выводов
 - дополнительные эксперименты в случае необходимости
 - превращение гипотезы в теорию
 - формулирование научных и производственных выводов, составление научно-технического отчета
 - рецензирование
 - составление доклада
 - исправление рукописи.
6. Внедрение и определение экономической эффективности.
- внедрение результатов исследования
 - определение экономического эффекта.

3.5. Общие требования к научно-исследовательской работе

Все материалы, полученные в процессе исследования, разрабатывают, систематизируют и оформляют в виде научной работы. Это документ, который содержит исчерпывающие систематизированные сведения о выполненной работе.

Общие требования к научно-исследовательской работе: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; обоснованность рекомендаций и предложений.

Структура научно-исследовательской работы:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- содержание;
- перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме;
- количестве иллюстраций;
- количестве таблиц;
- количестве книг работы;
- использованных источниках;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание реферируемого исследования. Перечень должен включать от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, напечатанных в строку, через запятые.

Текст реферата должен отражать: объект исследования, цель работы, метод исследования и аппаратуру, полученные результаты и их новизну, степень внедрения, рекомендации по внедрению работы, эффективность, область применения, основные конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики.

Оптимальный объем текста реферата 1200 знаков, но не более 2000 знаков.

Введение работы должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-исследовательской проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости выполнения работы. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими НИР.

Основная часть должна включать:

- выбор направления исследований;
- теоретические и (или) экспериментальные исследования;
- обобщение и оценку результатов исследований.

В НИР должны быть отражены:

- обоснование выбора принятого направления исследования, методы решения задачи и их сравнительные оценки, разработка общей методики проведения исследования, анализ и обобщение существующих результатов;

- характер и содержание выполненных теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, для экспериментальных работ - обоснование необходимости проведения экспериментальных исследований, принцип действия разработанной аппаратуры, характеристики этой аппаратуры, оценка погрешностей измерений, полученные экспериментальные данные;

- оценка полноты решения поставленной задачи, соответствие выполненных исследований программе, оценка достоверности

полученных результатов (характеристик, параметров), их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной НИР или отдельных ее этапов, предложения по их использованию, включая внедрение, оценку технико-экономической эффективности внедрения. В заключении к работе, для которой определение технико-экономического эффекта невозможно, необходимо указывать народнохозяйственную, научную, социальную ценность результатов работы.

В приложения следует включать отчет о патентных исследованиях, если они проводились при выполнении НИР, и перечень библиографических описаний публикаций, авторских свидетельств, патентов, если они были опубликованы или получены в результате выполнения НИР.

При необходимости в приложения следует включать вспомогательный материал в целях полноты отчета:

- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы и акты испытаний;
- описания аппаратуры и приборов, примененных при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- инструкции и методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в процессе выполнения НИР;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- копию решения ученого (научно-технического) совета;
- акты о внедрении результатов исследований.

ТЕМА 4

ПОИСК, НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

4.1 . Научная информации и ее источники

Умственный труд в любой его форме всегда связан с поиском информации. При поиске необходимой информации необходимо руководствоваться следующими основными элементами:

- четкое представление об общей системе информационных ресурсов и тех возможностях, которые дает использование информационных источников своей области;
- знание всех возможных источников информации по своей специальности;
- умение выбрать наиболее рациональную схему поиска в соответствии с его задачами и условиями;
- наличие навыков в использовании вспомогательных библиографических и информационных материалов.

Характерной чертой развития современной науки является бурный поток новых научных данных, получаемых в результате исследований. Ежегодно в мире издается более 500 тысяч книг по различным вопросам. Еще больше издается журналов. Но, несмотря на это, огромное количество научной информации остается неопубликованной.

Информация имеет свойство «стареть». Это объясняется появлением новой печатной и неопубликованной информации или снижением потребности в данной информации. Таким образом, отыскать новое, передовое, научное в решении темы - сложная задача.

Приведем несколько определений *информации*.

- 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чём-либо, передаваемые людьми;
- 2) уменьшаемая, снимаемая неопределённость в результате получения сообщений;

3) сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик;

4) передача, отражение разнообразия в любых объектах и процессах (неживой и живой природы).

Научная информация - это получаемая в процессе познания логическая информация, которая адекватно отображает закономерности объективного мира и используется в общественно-исторической практике. Научной можно считать только ту информацию, которая удовлетворяет нескольким серьезным требованиям.

Во-первых, научная информация получается человеком в процессе познания, и, следовательно, неразрывно связана с его практической, производственной деятельностью, поскольку последняя является основой познания.

Во-вторых, научная информация - это логическая информация, которая образуется путем обработки информации, поставляемой человеку органами чувств, при помощи абстрактно-логического мышления. Например, совокупность данных о температуре в различных точках нашей страны, не будет еще научной информацией. Информация будет научной в том случае, когда между данными будет установлена связь.

В-третьих, информация должна адекватно отображать объективный мир.

В-четвёртых, информация должна непременно использоваться в общественно-исторической практике.

Именно поэтому к научной информации не могут быть отнесены научно-фантастические литературные произведения. Не может считаться научной адекватная и логически обработанная информация, полученная кем-то в результате многолетних наблюдений за погодой только с той целью, чтобы выбрать себе наиболее подходящее время для отпуска. Этот пример показывает, что не всякое использование информации делает ее научной.

Под *«источником научной информации»* понимается документ, содержащий какое-то сообщение, а отнюдь не библиотека или информационный орган, откуда он получен. Документальные

источники содержат в себе основной объем сведений, используемых в научной, преподавательской и практической деятельности. К документам относят различного рода издания, являющиеся основным источником научной информации. *Издание* - это документ, предназначенный для распространения содержащейся в нем информации, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием или тиснением, полиграфически самостоятельно оформленный, имеющий выходные сведения.

Документы создают огромные информационные потоки. Различают восходящий и нисходящий потоки информации.

Восходящий - это поток информации от пользователей в регистрирующие органы. Исполнитель научной работы (НИИ, вузы и др.) после утверждения плана работ обязан в месячный срок представить информационную карту в соответствующие вышестоящие институты. К восходящему потоку относят также статьи, направленные в различные журналы.

Нисходящий - это поток информации в виде библиографических обзорных реферативных и других данных, который направляется в низовые организации по их запросам.

Все документальные источники научной информации делятся на *первичные* и *вторичные*. Первичные документы содержат исходную информацию, непосредственные результаты научных исследований (монографии, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций и т.д.), а вторичные документы являются результатом аналитической и логической переработки первичных документов (справочные, информационные, библиографические и другие тому подобные издания).

4.2. Научные издания

Под *научным* понимают издание, содержащее результаты теоретических и/или экспериментальных исследований, а также научно подготовленные к публикации памятники культуры и исторические документы. Научные издания можно разделить на следующие виды: монография, автореферат, диссертации, препринт,

сборник научных трудов, материалы научной конференции, тезисы докладов научной конференции, научно-популярное издание.

Монография - научное или научно-популярное книжное издание:

- содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы;
- принадлежащее одному или нескольким авторам.

Автореферат диссертации - научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, предоставляемого на соискание ученой степени.

Препринт - научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены.

Сборник научных трудов - сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ.

Тезисы докладов научной конференции - научный неперіодический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера: аннотации, рефераты докладов и/или сообщений.

Материалы научной конференции - научный неперіодический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения).

Научно-популярное издание - издание, содержащее сведения:

- о теоретических или экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники;
- изложенные в форме, доступной читателю-неспециалисту.

Учебное издание - это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания, и рассчитанное на учащихся разного возраста и ступени обучения. К учебным изданиям относятся: учебник, учебное пособие, учебное наглядное пособие, учебно-методическое пособие, хрестоматия и т.д.

Справочно-информационные издания - издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения.

Информационное издание - издание, содержащее систематизированные сведения об опубликованных, непубликуемых или неопубликованных документах или результат анализа и обобщения сведений, представленных в первоисточниках. Информационные издания выпускаются организациями, осуществляющими научно-информационную деятельность. Информационные издания могут быть библиографическими, реферативными, обзорными.

Библиографическое издание - библиографическое пособие, выпущенное в виде отдельного документа. По многим экономическим наукам публикуются тематические библиографические справочники.

Реферативное издание - это информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей, включающих рефераты.

Издания могут быть неперидическими, периодическими и продолжающимися.

Неперидические издания - это издания, выходящие однократно и не имеющие продолжения. К ним относятся: книги, брошюры, листовки и т.д. Книга - книжное издание объемом свыше 48 страниц. Брошюра - книжное издание объемом более 4-х, но не более 48 страниц. Листовка - в издательском деле - листовое издание объемом до четырех страниц.

Периодическое издание - сериальное издание, выходящее, через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров (выпусков) и не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными нумерованными или датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие. К периодическим печатным изданиям - по законодательству РФ относят: газеты, журналы, альманах, бюллетени, иное издание, имеющее постоянное название, текущий номер и выходящее в свет не реже одного раза в год.

Газета - это периодическое газетное издание, выходящее через краткие промежутки времени, содержащее официальные материалы, оперативную информацию и статьи по актуальным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, а

также литературные произведения и рекламу. Обычно газета издается в виде больших листов (полос).

Журнал - периодическое журнальное издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, литературно-художественные произведения; имеющее постоянную рубрику, официально утвержденное в качестве журнального издания. Журнал может иметь приложения.

Альманах - сборник, содержащий литературно-художественные и/или научно-популярные произведения, объединенные по определенному признаку.

Бюллетень - периодическое или продолжающееся издание, выпускаемое оперативно, содержащее краткие официальные материалы по вопросам, входящим в круг ведения выпускающей его организации. Обычно периодические бюллетени имеют постоянную рубрику. Примерами таких изданий могут служить: биржевой бюллетень, бюллетень курсов иностранной валюты (издаваемый Центральным Банком РФ официальный документ, содержащий сведения о курсе иностранных валют по отношению к рублю), и т.п.

4.3. Работа с источниками информации

Приступая к поиску необходимых сведений, следует четко представлять, где их можно найти и какие возможности в этом отношении имеют те организации, которые существуют для этой цели, - библиотеки и органы научной информации.

Библиотеки. В первую очередь это библиотеки научные и специальные, т. е. предназначенные для обслуживания ученых, преподавателей и специалистов различного профиля. Для справочно-библиографического обслуживания каждая библиотека имеет специальный отдел (бюро), в котором в дополнение к системе каталогов и картотек собраны все имеющиеся в библиотеке справочные издания, позволяющие ответить на вопросы, связанные с подбором литературы по определенной теме, уточнением фамилий авторов, названия произведения и т. д.

Пользуясь услугами библиотек, необходимо помнить, что в больших книгохранилищах подбор книг - сложный и трудоемкий процесс. Он значительно облегчается и ускоряется, если в заявке точно указаны все данные книги и ее шифр, особенно важен шифр, показывающий место ее хранения.

Во многих библиотеках отдельные материалы находятся в виде микрофильмов или микроафиш, для чтения их используется специальная аппаратура. Межбиблиотечный абонемент (МБА) представляет собой территориально-отраслевую систему взаимного использования фондов всех научных и специальных библиотек страны. Зная о существовании той или иной книги, но не найдя ее в доступной библиотеке, можно заказать ее по МБА. Присланные на определенный срок книги выдаются для работы в читальном зале.

Органы научно-технической информации. Исходя из задач развития науки и практики, в Российской Федерации создана единая государственная система научно-технической информации (ГСНТИ), включающая в себя сеть специальных учреждений, предназначенных для ее сбора, обобщения и распространения. Предназначена она для обслуживания как коллективных потребителей информации предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, так и индивидуальных.

В основу информационной деятельности положен принцип централизованной обработки научных документов, позволяющий с наименьшими затратами достигнуть полного охвата мировых источников информации и наиболее квалифицированно их обобщить и систематизировать. В результате этой обработки подготавливаются различные формы информационных изданий.

Реферативные журналы (РЖ) - основное информационное издание, содержащее преимущественно рефераты, иногда аннотации и библиографические описания литературы, представляющей наибольший интерес для науки и практики.

Бюллетени сигнальной информации (БСИ) - включают в себя библиографические описания литературы, выходящей по определенным отраслям знаний. Основная их задача - оперативное информирование обо всех научных и технических новинках.

Экспресс-информация (ЭИ) - информационные издания, содержащие расширенные рефераты статей, описаний изобретений и других публикаций, позволяющих не обращаться к первоисточнику.

Аналитические обзоры (АО) - информационные издания, дающие представление о состоянии и тенденциях развития определенной области (раздела, проблемы) науки или техники.

Реферативные обзоры (РО) - в отличие от аналитических носят более описательный характер, без оценки содержащихся в обзоре сведений:

- печатные библиографические карточки - содержат полное библиографическое описание источника информации;
- аннотированные печатные библиографические карточки;
- рефераты на картах (в том числе на перфокартах);
- фактографическая информация на картах;
- копии оглавлений текущих (иностранных) журналов, позволяющих составить представление о содержании номера.

Большая часть этих изданий распространяется по индивидуальной подписке. Просмотрев информационные материалы, каждый специалист может заказать ксеро-, фото- и микрофотокопии заинтересовавших его публикаций.

Работа каждого из них строится с учетом информационных потребностей учреждения в целом и отдельных категорий специалистов. В соответствии с ними формируется справочно-информационный фонд (СИФ), состоящий из массива информационных документов и справочно-поискового аппарата, включающего в себя, помимо традиционных указателей и каталогов, различные картотеки: отчетов о выполненных научных исследованиях, проектной документации, авторских свидетельств и патентов, стандартов и нормалей, выпускаемых изделий, материалов, комплектующих деталей, узлов и аппаратуры, переводов, микрофильмов и т. д.

Помимо справочных, во многих отделах научно-технической информации практикуется создание фактографических картотек, содержащих в себе не только указание, где можно найти те или иные материалы, но и сами эти материалы: схемы, описания, нормативы и т. д.

Каталоги и картотеки - это принадлежность любой библиотеки и справочно-информационных фондов бюро научной информации. Под каталогом понимается перечень документальных источников информации, имеющихся в фонде данной библиотеки или бюро НТИ. Картотека - перечень всех материалов, выявленных по какой-то определенной тематике. Каталоги и картотеки взаимосвязаны и взаимно дополняют друг друга.

Чтобы правильно пользоваться каталогами, совершенно необходимо знать общие принципы их построения. Ведущее место в системе каталогов занимает *алфавитный*. По нему можно установить, какие произведения того или иного автора имеются в библиотеке, и наличие в ней определенной книги, автор или название которой известны. Карточки алфавитного каталога расставлены по первому слову библиографического описания книги: фамилии автора или названию книги, не имеющей автора.

Карточки *систематического* каталога сгруппированы в логическом порядке по отдельным отраслям знаний. С его помощью можно выяснить, по каким отраслям знаний и какие именно произведения имеются в библиотеке, подобрать нужную литературу, а также установить автора и название книги, если известно ее содержание.

Последовательность расположения карточек систематического каталога всегда соответствует определенной библиографической классификации. В стране используются две такие классификации: Универсальная десятичная классификация (УДК); Библиотечно-библиографическая классификация (ББК).

Универсальная десятичная классификация (УДК). В основу этой международной классификации положен десятичный принцип, в соответствии с которым вся совокупность знаний и направлений деятельности условно разделена в таблицах УДК на десять отделов, каждый из которых подразделяется на десять подотделов, те в свою очередь на десять подразделений и т. д. При этом каждое понятие получает свой цифровой индекс.

Теоретически такое деление можно производить бесконечно, образуя индексы для более узких вопросов. Индексы, составленные по основным таблицам УДК, называются простыми. Для

удобства произношения каждые три цифры в них, считая слева, отделяются от последующих точкой (например, 533.76). Помимо основных таблиц в УДК имеется еще некоторое количество «Таблиц определителей», содержащих понятия, необходимые для индексирования произведений по их дополнительным признакам. Каждый из этих признаков, выраженный соответствующей цифрой, имеет свой особый символ для его выделения в общем ряду.

Универсальная десятичная система служит основой для библиографических и реферативных изданий по естественным наукам и технике для организации систематических каталогов научно-технических библиотек.

Библиографические указатели (ББК).

Рост научной и технической литературы делает очень важной проблему «ключа» к ней. Таким ключом служат библиографические указатели - перечни литературы, составленные по тому или иному принципу. Подготовкой различного рода библиографических изданий занимаются многие организации: книжная палата, крупные библиотеки, институты научно-технической информации, многие научные учреждения и учебные заведения. Библиографические указатели могут быть самыми различными по своим задачам, содержанию и форме.

Существуют два подхода к чтению научно-литературного произведения: беглый просмотр его содержания и тщательная проработка произведения в целом или отдельных его частей.

Беглый просмотр содержания книги необходим в тех случаях, когда предварительное ознакомление с ней не дает возможности определить, насколько она представляет интерес, и для того, чтобы быть в курсе имеющейся литературы по интересующему вопросу. Беглый просмотр книги - по существу «поисковое» чтение.

Тщательная проработка текста (иногда его называют «сплошным чтением») - это усвоение его в такой степени, в какой необходимо по характеру выполняемой работы. Текст надо обязательно понять, расшифровать, осмыслить.

Насколько различны цели и условия чтения научной, учебной и специальной литературы, настолько могут быть различными и виды тех записей, которыми это чтение сопровождается.

В отношении каждого отдельного вида записей имеется ряд правил и практических приемов их ведения, направленных на то, чтобы они возможно полнее отвечали своему назначению.

Выписки. В некоторых случаях бывает целесообразным использование так называемых формализованных выписок. Листы или карточки для выписок должны быть заранее разграфлены, и все данные выписываются на отведенные для них места (строки, графы). Использование таких заранее подготовленных форм ускоряет выборку из книги нужных данных.

Примером, облегчающим работу с книгой, является использование закладок с надписями. В процессе чтения они позволяют быстро находить нужные разделы — оглавление, всякого рода указатели, перечни сокращений, карты, таблицы и т. д. Кроме того, закладками могут быть обозначены все те места в книге, которые понадобятся в дальнейшем.

При чтении научной, учебной и специальной литературы довольно распространена практика всякого рода пометок и выделений в книгах. Делаются они на полях или прямо в тексте, выделяя то главное, на что надо обратить внимание или вернуться еще раз; те или иные непонятные места, положения, с которыми нельзя согласиться; удачные или малоудачные выражения, цитаты, подлежащие выписке или копированию. В тех случаях, когда в книге нужно выделить какие-то части текста, а пометки в ней делать нельзя, целесообразно пользоваться так называемой «системой чистых листов»: между страницами вкладываются чистые листы бумаги, на которых делаются пометки на уровне интересующего текста.

Результатом проработки книги может быть еще и такой вид записи, как перечень страниц, содержащих материалы по определенным вопросам. В дополнение к номерам страниц в нем целесообразно также указывать, в каких абзацах находятся нужные материалы или расстояние до них от верха или низа страницы в сантиметрах.

Вторая группа записей - аналитическая. Простейшими из них являются оценочные записи на библиографических карточках личной картотеки. Этим фиксируется факт, что данная книга была просмотрена или проработана и о ней сложилось определенное мнение

в двух-трех словах, из которых станет ясно, следует ли еще раз обращаться к данной книге и что в ней можно найти.

Тезис - греческое слово, означающее «положение». Таким образом, тезисы - это основные положения книги. Для того чтобы их составить, требуется достаточно полное усвоение содержания произведения, четкое представление о его основной идее и главных положениях, утверждаемых автором. Располагать тезисы следует в логической последовательности, в которой наиболее правильно изложены основные идеи книги.

Одним из наиболее часто практикуемых видов записей является *конспект*, т. е. краткое изложение прочитанного. В буквальном смысле слово «конспект» означает «обзор». По существу, его и составлять надо как обзор, содержащий основные мысли произведения, без подробностей и второстепенных деталей. По своей структуре он чаще всего соответствует плану книги.

Словарь терминов и понятий относится к группе записей, связанных с необходимостью аналитической переработки текста. Необходимо составить для себя такой словарь и дать точное толкование всем специальным терминам и понятиям.

4.4. Научно-техническая патентная информация.

Описание открытий и изобретений

Одними из основных составляющих научно-технического прогресса являются такие понятия, как «изобретения», «полезные модели», «промышленные образцы». Права на изобретение, полезную модель, промышленный образец охраняются законом и подтверждаются соответственно патентом на изобретение, патентом на полезную модель и патентом на промышленный образец. Согласно Российскому законодательству осуществление государственной политики в сфере правовой охраны изобретений, полезных моделей и промышленных образцов возлагается на федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Под *патентом* понимают документ, выдаваемый компетентным государственным органом на определенный срок и удостоверяющий авторство и исключительное право на изобретение, наделяющий

владельца титулом собственника на изобретение. Патент защищает владельца от внутренних и зарубежных конкурентов и действует на территории той страны, где он выдан. Обычно патент подкрепляется регистрацией товарного знака или промышленного образца.

Патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения, полезной модели или промышленного образца и исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Итак, согласно российскому законодательству патент выдается:

- автору изобретения, полезной модели или промышленного образца;
- работодателю в случаях, предусмотренных Патентным законом РФ.

Патентообладатель - юридическое и (или) физическое лицо, которому принадлежит исключительное право на использование охраняемых патентом изобретения.

Право на получение патента на изобретение (полезную модель, промышленный образец), созданные работником в связи с выполнением своих трудовых обязанностей или конкретного задания работодателя (служебное изобретение, служебная полезная модель, служебный промышленный образец), принадлежит работодателю, если договором между ним и работником (автором) не предусмотрено иное. Правительство Российской Федерации вправе устанавливать минимальные ставки вознаграждения за служебные изобретения, служебные полезные модели, служебные промышленные образцы.

Патент на изобретение действует до истечения двадцати лет с даты подачи заявки в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности. Патент на полезную модель действует до истечения пяти лет с даты подачи, на промышленный образец - до истечения десяти лет.

В соответствии с Патентным законом РФ в качестве изобретения охраняется техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств). Изобретению

предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники. Оно имеет изобретательский уровень, если для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Уровень техники включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

Не считаются изобретениями:

- открытия, а также научные теории и математические методы;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности;
- программы для электронных вычислительных машин;
- решения, заключающиеся только в представлении информации.

Не признаются патентоспособными:

- сорта растений, породы животных;
- топологии интегральных микросхем;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

В качестве *полезной модели* охраняется техническое решение, относящееся к устройству. Полезная модель признается соответствующей условиям патентоспособности, если она является новой и промышленно применимой. Новизна определяется совокупностью ее существенных признаков, не известных из уровня техники. Полезная модель является промышленно применимой, если она может быть использована в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

В качестве полезных моделей правовая охрана не предоставляется:

- решениям, касающимся только внешнего вида изделий и направленным на удовлетворение эстетических потребностей;

- топологиям интегральных микросхем;
- решениям, противоречащим общественным интересам, принципам гуманности и морали.

В качестве *промышленного образца* охраняется художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид. Промышленный образец должен обладать новизной и оригинальностью. Он признается новым, если совокупность его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца, не известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца. Промышленный образец является оригинальным, если его существенные признаки обуславливают творческий характер особенностей изделия. К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические и эргономические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент и сочетание цветов.

Не признаются патентоспособными промышленными образцами решения:

- обусловленные исключительно технической функцией изделия;
- объектов архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленных, гидротехнических и других стационарных сооружений;
- объектов неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ;
- изделий, противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Автором изобретения (полезной модели, промышленного образца) является физическое лицо, творческим трудом которого они созданы. Если в создании изобретения, полезной модели или промышленного образца участвовало несколько физических лиц, все они считаются его авторами.

Патентообладателю принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Никто не

вправе использовать запатентованные изобретение, полезную модель или промышленный образец без разрешения патентообладателя, в том числе совершать следующие действия:

- ввоз на территорию Российской Федерации, изготовление, применение, предложение о продаже, продажу, иное введение в гражданский оборот или хранение для этих целей продукта, в котором использованы запатентованные изобретение, полезная модель, или изделия, в котором использован запатентованный промышленный образец;
- совершение действий, указанных в выше в отношении продукта, полученного непосредственно запатентованным способом.
- совершение действий, указанных выше в отношении устройства, при функционировании (эксплуатации) которого в соответствии с его назначением автоматически осуществляется запатентованный способ;
- осуществление способа, в котором используется запатентованное изобретение.

Порядок использования изобретения, полезной модели или промышленного образца в случае, если патент принадлежит нескольким лицам, определяется договором между ними.

Патентообладатель может передать исключительное право на изобретение, полезную модель, промышленный образец (уступить патент) любому физическому или юридическому лицу. Патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец и право на его получение переходят по наследству.

Для получения патента автору изобретения или лицу, обладающему правом на получение патента необходимо подать заявку в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

Заявка на изобретение должна содержать:

- заявление о выдаче патента с указанием автора (авторов) изобретения и лица (лиц), на имя которого (которых) испрашивается патент, а также их местожительства или местонахождения;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления;

- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на описании;
- чертежи и иные материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

К заявке на изобретение прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере.

Заявка на выдачу патента на полезную модель должна содержать:

- заявление о выдаче патента с указанием автора (авторов) полезной модели и лица (лиц), на имя которого (которых) испрашивается патент, а также их местожительства или местонахождения;
- описание полезной модели, раскрывающее ее с полнотой, достаточной для осуществления;
- формулу полезной модели, выражающую ее сущность и полностью основанную на описании;
- чертежи, если они необходимы для понимания сущности полезной модели;
- реферат.

К заявке на полезную модель прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере.

Заявка на промышленный образец должна содержать следующую научно-техническую информацию:

- заявление о выдаче патента с указанием автора или авторов промышленного образца и лица или лиц, на имя которых испрашивается патент, а также их местожительства или местонахождения;
- комплект изображений изделия, дающих полное детальное представление о внешнем виде изделия;
- чертеж общего вида изделия, эргономическую схему, конфекционную карту, если они необходимы для раскрытия сущности промышленного образца;
- описание промышленного образца;
- перечень существенных признаков промышленного образца.

К заявке на промышленный образец прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере.

По заявке на изобретение, поступившей в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности, проводится формальная экспертиза, в процессе которой проверяются наличие документов, предусмотренных Патентным законом и экспертиза заявки на изобретение по существу. Она включает в себя: информационный поиск в отношении заявленного изобретения для определения уровня техники и проверку соответствия заявленного изобретения условиям патентоспособности.

За нарушение Патентного закона РФ наступает гражданско-правовая, административная или уголовная ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

ТЕМА 5

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Теория - система понятий законов и принципов, позволяющая описать и объяснить некоторую группу явлений.

Факты и теории не противостоят друг другу, а образуют единое целое. Разница между ними состоит в том, что факты выражают нечто единичное, а теория имеет дело с общим.

В фактах и теориях можно выделить три уровня:

- событийный;
- психологический;
- лингвистический.

Эти уровни единства можно представить следующим образом:

Лингвистический уровень: к теории относятся универсальные высказывания, к фактам - единичные высказывания.

Психологический уровень: мысли (теория) и чувства (факты).

Событийный уровень - общее единичных событий (теория) и единичные события (факты).

Теория, как правило, строится таким образом, что описывает не окружающую действительность, а идеальные объекты, такие как материальная точка, идеальный газ, абсолютно черное тело и т.д. Такой научный концепт называется *идеализацией*.

Идеализация представляет собой мысленно сконструированное понятие о таких объектах, процессах и явлениях, которые вроде бы не существуют, но имеют образы или прообразы. Например, прообразом материальной точки может служить маленькое тело. Идеальные объекты, в отличие от реальных, характеризуются не бесконечным, а вполне определенным числом свойств. Например, свойствами материальной точки является масса и возможность находиться в пространстве и времени.

Кроме того, в теории задаются взаимоотношения между идеальными объектами, описываемые законами. Из первичных идеальных объектов также можно конструировать производные объекты. В итоге теория, описывающая свойства идеальных объектов, взаимоотношения между ними и свойства конструкций, образованных

из первичных идеальных объектов, способна описать все многообразие данных.

Основными методами, с помощью которых реализуется теоретическое знание, являются:

- аксиоматический;
- конструктивистский;
- гипотетико-индуктивный;
- прагматический.

При использовании *аксиоматического метода* научная теория строится в виде системы аксиом (положений, принимаемых без логического доказательства) и правил вывода, позволяющих путем логической дедукции получить утверждения данной теории (теоремы). Аксиомы не должны противоречить друг другу, желательно также, чтобы они не зависели друг от друга.

Конструктивистский метод, наряду с аксиоматическим, используется в математических науках и информатике. В этом методе развертывание теории начинается не с аксиом, а с понятий, правомерность использования которых считается интуитивно оправданной. Кроме того, задаются правила построения новых теоретических конструкций. Научными считаются лишь те конструкции, которые действительно удалось построить. Этот метод считается лучшим средством против появления логических противоречий: концепт сконструирован, следовательно, сам путь его построения непротиворечив.

В естествознании широко применяется *гипотетико-дедуктивный метод* или метод гипотез. Основу этого метода составляют гипотезы обобщающей силы, из которых выводится все остальное знание. Пока гипотеза не отвергнута, она выступает в качестве научного закона. Гипотезы, в отличие от аксиом, нуждаются в экспериментальном подтверждении.

В технических и гуманитарных науках широко применяется *прагматический метод*, суть которого составляет логика так называемого практического вывода. Например, субъект *Л* хочет осуществить *А*, при этом он считает, что не сможет осуществить *А*, если не осуществит *С*. Следовательно, *А* принимается за совершение *С*.

К *описательным методам* обращаются, если рассмотренные выше методы оказываются неприемлемы. Описание изучаемых явлений может быть:

- словесным;
- графическим;
- схематическим;
- формально-символическим.

Описательные методы часто являются той стадией научных исследований, которая ведет к достижению более развитых научных методов. Часто такой метод является наиболее адекватным, поскольку современная наука часто имеет дело с такими явлениями, которые не подчиняются слишком жестким требованиям.

Особенности теоретического исследования заключаются в том, что при проведении любого теоретического исследования преследуются несколько целей:

- обобщение результатов предшествующих исследований и нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации этих результатов и опытных данных;
- распространение результатов предшествующих исследований на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;
- изучение объекта, недоступного непосредственному исследованию;
- повышение надежности экспериментального исследования объекта.

Теоретические исследования начинаются с разработки рабочей гипотезы и моделирования объекта исследования и завершаются формированием теории, которая проходит в своем развитии путь от количественного измерения параметров объекта и качественного объяснения происходящих процессов до их формализации в виде правил, методик или математических уравнений.

В основе создания любой модели лежат допущения, принимающиеся с целью отсева незначительных факторов, которыми можно пренебречь без существенного искажения условий задачи. При этом исследователь должен четко представлять соответствие принятой модели реальному объекту, поскольку необоснованное принятие допущений может привести к грубейшим ошибкам при проведении

исследований. В то же время учет большого числа факторов, действующих на объект, может привести к сложным аналитическим зависимостям, не поддающимся анализу.

Для определения степени абстракции и упрощения исследуемого объекта его расчлениют на отдельные относительно простые части (элементы), рассматривают и описывают их взаимосвязи, а затем соединяют в модель сложного объекта.

Теоретические исследования включают в себя несколько характерных этапов:

- анализ физической сущности процессов и явлений;
- формулирование гипотезы исследования;
- построение физической модели;
- математическое исследование;
- анализ и обобщение теоретических исследований;
- формулирование выводов.

Процесс теоретических исследований сопровождается непрерывной постановкой и решением разнообразных задач, связанных с выявлением противоречий в принятых теоретических моделях.

Любая задача содержит исходные условия (определенные информационной системой) и требования (цель, к которой нужно стремиться при ее решении). Условия и требования задачи постоянно находятся в противоречии, и в процессе ее решения приходится неоднократно сопоставлять и уточнять до тех пор, пока не будет получено решение задачи.

В технических науках при проведении теоретических исследований, как правило, стремятся к математической формализации выдвинутых гипотез и полученных выводов, используя при этом различные математические методы.

Процесс математической формализации задачи включает несколько стадий:

- математическая формулировка задачи;
- математическое моделирование;
- метод решения;
- анализ полученного результата.

Математическая формулировка задачи дается в виде чисел, геометрических образов, функций, систем уравнений и т. п. Форма описания объекта исследования может быть непрерывной или дискретной, детерминированной или стохастической и др.

Математическая модель представляет собой систему математических соотношений (формул, функций, уравнений, систем уравнений), описывающих те или иные стороны изучаемого объекта.

Первый этап математического моделирования включает в себя постановку задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев изучения объекта и управления им, установление границ его области влияния - области значимого взаимодействия с внешними объектами. Внутри этой области объект может рассматриваться как замкнутая система с установленными начальными и граничными условиями решения задачи.

На следующем этапе математического моделирования осуществляется выбор типа модели. Иногда строят несколько моделей одного и того же объекта и, сравнивая результаты их исследования с реальным объектом, выбирают лучшую.

При выборе типа математической модели объекта по экспериментальным данным устанавливают степень его *детерминированности* (линейность или нелинейность, статичность или динамичность, стационарность или нестационарность).

Линейность или *нелинейность* объекта определяют по его реакции на внешнее воздействие. Применение линейной математической модели позволяет использовать принцип суперпозиции (принцип независимое действия сил), что значительно упрощает ее дальнейший анализ. Этот принцип является одним из основополагающих в сопротивлении материалов, строительной механике и строительных конструкциях.

Статичность или *динамичность* объекта устанавливают по изменению во времени его исследуемых параметров.

Для моделирования детерминированных систем применяют уравнения линейной и нелинейной алгебры, дифференциальные уравнения с аргументами, независимыми от времени (статические процессы), дифференциальные и интегральные уравнения, уравнения в

частных производных, теорию автоматического управления (динамические процессы).

При использовании дифференциальных уравнений составляются приближенные соотношения между скоростями изменения функции и аргумента. Обычно в этом случае пользуются геометрической интерпретацией скорости процесса, заменяя ее угловым коэффициентом касательной к графику функции.

ТЕМА 6

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

6.1. Понятие и виды экспериментальных исследований

Наиболее важной составной частью научных исследований являются *эксперименты*, основой которых является научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями позволяющими следить за его ходом, управлять им, воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Это один из основных способов получить новые научные знания. Более 2/3 всех трудовых ресурсов науки затрачивается на эксперименты.

От обычного, обыденного, пассивного наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление. Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования.

В научном языке и исследовательской работе термин «*эксперимент*» обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: опыт, целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, организация особых условий его существования, проверка предсказания. Само по себе понятие «эксперимент» означает действие, направленное на создание условий в целях воспроизведения того или иного явления и, по возможности, наиболее чистого, т. е. не осложняемого другими явлениями.

Основной целью эксперимента являются выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: химические, биологические, физические, психологические, социальные и т. п.

Они различаются:

- по способу формирования условий (*естественный и искусственный*);
- по целям исследования (*преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие*);
- по организации проведения (*лабораторные, натурные, полевые, производственные и т. п.*);
- по структуре изучаемых объектов и явлений (*простые, сложные*);
- по характеру внешних воздействий на объект исследования (*вещественные, энергетические, информационные*);
- по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (*обычный и модельный*);
- по типу моделей, исследуемых в эксперименте (*материальный и мысленный*);
- по контролируемым величинам (*пассивный и активный*);
- по числу варьируемых факторов (*однофакторный и многофакторный*);
- по характеру изучаемых объектов или явлений (*технологический, социометрический*) и т. п.

Для классификации экспериментов могут быть использованы и другие признаки.

Из числа названных видов естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования (чаще всего используется в биологических, социальных, педагогических и психологических науках).

Эксперимент должен быть проведен по возможности в кратчайший срок с минимальными затратами при самом высоком качестве полученных результатов.

Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта и т. п.

Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий (широко применяется в естественных и технических науках). В этом случае

изучают явления, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношениях.

Экспериментальные исследования бывают *лабораторные* и *производственные*.

Лабораторные опыты проводят с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д. Эти исследования позволяют наиболее полно и доброкачественно, с требуемой повторяемостью изучить влияние одних характеристик при варьировании других. Лабораторные опыты в случае достаточно полного научного обоснования эксперимента (математическое планирование) позволяют получить хорошую научную информацию с минимальными затратами. Однако такие эксперименты не всегда полностью моделируют реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении производственного эксперимента.

Производственные экспериментальные исследования имеют целью изучить процесс в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов производственной среды.

Одной из разновидностей производственных экспериментов является *сборение материалов в организациях*, которые накапливают по стандартным формам те или иные данные. Ценность этих материалов заключается в том, что они систематизированы за многие годы по единой методике. Такие данные хорошо поддаются обработке методами статистики и теории вероятностей.

В ряде случаев производственный эксперимент эффективно проводить методом *анкетирования*. Для изучаемого процесса составляют тщательно продуманную методику. Основные данные собирают методом опроса производственных организаций по предварительно составленной анкете. Этот метод позволяет собрать очень большое количество данных наблюдений или измерений по изучаемому вопросу. Однако к результатам анкетных данных следует относиться с особой тщательностью, поскольку они не всегда содержат достаточно достоверные сведения.

Преобразующий (созидательный) эксперимент включает активное изменение структуры и функций объекта исследования в соответствии с выдвинутой гипотезой, формирование новых связей и отношений

между компонентами объекта или между исследуемым объектом и другими объектами. Исследователь в соответствии с раскрытыми тенденциями развития объекта исследования преднамеренно создает условия, которые должны способствовать формированию новых свойств и качеств объекта.

Констатирующий эксперимент используется для проверки определенных предположений. В процессе этого эксперимента констатируется наличие определенной связи между воздействием на объект исследования и результатом, выявляется наличие определенных фактов.

Контролирующий эксперимент сводится к контролю за результатами внешних воздействий над объектом исследования с учетом его состояния, характера воздействия и ожидаемого эффекта.

Иногда возникает необходимость провести *поисковые* экспериментальные исследования. Они необходимы в том случае, если затруднительно классифицировать все факторы, влияющие на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных данных. На основе предварительного эксперимента строится программа исследований в полном объеме. Поисковый эксперимент проводится в том случае, если затруднена классификация факторов, влияющих на изучаемое явление вследствие отсутствия достаточных предварительных (априорных) данных. По результатам поискового эксперимента устанавливается значимость факторов, осуществляется отсеивание незначимых.

Решающий эксперимент ставится для проверки справедливости основных положений фундаментальных теорий в том случае, когда две или несколько гипотез одинаково согласуются со многими явлениями. Это согласие приводит к затруднению, какую именно из гипотез считать правильной. Решающий эксперимент дает такие факты, которые согласуются с одной из гипотез и противоречат другой.

Натурный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Этот вид эксперимента часто используется в процессе натуральных испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натур эксперименты подразделяются на производственные, полевые, полигонные, полунатурные и т. п.

Натурный эксперимент всегда требует тщательного продумывания и планирования, рационального выбора методов исследования.

Практически во всех случаях основная научная проблема натурального эксперимента - обеспечить достаточное соответствие (адекватность) условий эксперимента реальной ситуации, в которой будет работать впоследствии создаваемый объект. Поэтому центральными задачами натурального эксперимента являются:

- изучение характеристик воздействия среды на испытуемый объект;
- идентификация статистических и динамических параметров объекта;
- оценка эффективности функционирования объекта и проверка его на соответствие заданным требованиям.

Эксперименты могут быть открытыми и закрытыми, что широко распространено в психологии, социологии, педагогике. Закрытый эксперимент характеризуется тем, что его тщательно маскируют; испытуемый не догадывается об эксперименте, и работа протекает внешне в естественных условиях. Такой эксперимент не вызывает у испытуемых повышенной настороженности и излишнего самоконтроля, стремления вести себя не так, как обычно.

Простой эксперимент используется для изучения объектов, не имеющих разветвленной структуры, с небольшим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих простейшие функции.

В *сложном* эксперименте изучаются явления или объекты с разветвленной структурой (можно выделить иерархические уровни) и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции. Высокая степень связности элементов приводит к тому, что изменение состояния какого-либо элемента или связи влечет за собой изменение состояния многих других элементов системы. В сложных объектах исследования возможно наличие нескольких разных структур, нескольких разных целей. Но все же конкретное состояние сложного объекта может быть описано. В очень сложном эксперименте изучается объект, состояние которого по тем или причинам до сих пор не удается подробно и точно описать. Например, для описания требуется больше времени, чем то,

которым располагает исследователь между сменами состояний объекта, или когда современный уровень знаний недостаточен для проникновения в существо связей объекта (либо они непонятны).

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия определенной (различной по форме и содержанию) информации на объект исследования. Чаще всего информационный эксперимент используется в биологии, психологии, социологии, кибернетике и т. д. С помощью этого эксперимент изучается изменение состояния объекта исследования под влиянием сообщаемой ему информации.

Вещественный эксперимент предполагает изучение влияния различных вещественных факторов на состояние объекта исследования. Например, влияние различных пластифицирующая добавок на подвижность бетонной смеси, прочность бетона и т. п.

Энергетический эксперимент используется для изучения воздействия различных видов энергии (электромагнитной, механической, тепловой и т. д.) на объект исследования. Этот тип эксперимента широко распространен в естественных науках.

Обычный (или классический) эксперимент включает экспериментатора как познающего субъекта, объект или предмет экспериментального исследования и средства (инструменты, приборы, экспериментальные установки), при помощи которых осуществляется эксперимент. В обычном эксперименте экспериментальные средства непосредственно взаимодействуют с объектами исследования. Они являются посредниками между экспериментатором и объектом исследования.

Модельный эксперимент в отличие от обычного имеет дело с моделью исследуемого объекта. Модель входит в состав экспериментальной установки, замещая не только объект исследования, но часто и условия, в которых изучается некоторый объект. Модельный эксперимент при расширении возможностей экспериментального исследования одновременно имеет и ряд недостатков, связанных с тем, что различие между моделью и реальным объектом может стать источником ошибок и, кроме того, экстраполяция результатов изучения поведения модели на

моделируемый объект требует дополнительных затрат времени и теоретического обоснования правомочности такой экстраполяции.

Пассивный эксперимент предусматривает измерение только выбранных показателей (параметров, переменных) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование. Примерами пассивного эксперимента является наблюдение: за интенсивностью, составом, скоростями движения транспортных потоков, за числом заболеваний вообще или какой-либо определенной болезнью; за работоспособностью определенной группы лиц; за показателями, изменяющимися с возрастом; за числом дорожно-транспортных происшествий.

Активный эксперимент связан с выбором специальных входных сигналов (факторов) и контролирует вход и выход исследуемой системы.

Многофакторный эксперимент предполагает:

- выделение нужных факторов;
- стабилизацию мешающих факторов;
- поочередное варьирование факторов, интересующих исследователя.

Стратегия многофакторного эксперимента состоит в том, что варьируются все переменные сразу и каждый эффект сопоставляется результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов.

Технологический эксперимент направлен на изучение элементов технологического процесса (продукции, оборудования, деятельности работников и т. п.) или процесса в целом.

Приведенная классификация экспериментальных исследований не может быть признана полной, поскольку с расширением научного знания расширяется и область применения экспериментального метода. Кроме того, в зависимости от задач эксперимента различные его виды могут объединяться, образуя комплексный или комбинированный эксперимент.

В зависимости от темы научного исследования объем экспериментов может быть разным. В лучшем случае для подтверждения рабочей гипотезы достаточно лабораторного эксперимента, но иногда приходится проводить серию

экспериментальных исследований: предварительных (поисковых), лабораторных, полигонных на эксплуатируемом объекте.

На эксперимент затрачивается большое количество средств. Научный работник производит огромное количество наблюдений и измерений, получает множество диаграмм, графиков, выполняет неоправданно большое количество испытаний.

На обработку и анализ такого эксперимента затрачивается много времени. Иногда оказывается, что выполнено много лишнего, ненужного. Все это возможно, когда экспериментатор четко не обосновал цель и задачи эксперимента. В других случаях результаты длительного, обширного эксперимента не полностью подтверждают рабочую гипотезу научного исследования. Как правило, это также свойственно для эксперимента, четко не обоснованного целью и задачами. Поэтому прежде чем приступить к экспериментальным исследованиям, необходимо разработать методологию эксперимента.

6.2. Этапы экспериментального исследования

Методология эксперимента - это общая структура (проект) эксперимента, т. е. постановка и последовательность выполнения экспериментальных исследований. Методология эксперимента включает в себя следующие основные этапы:

- 1) разработку плана-программы эксперимента;
- 2) оценку измерений и выбор средств для проведения эксперимента;
- 3) проведение эксперимента;
- 4) обработку и анализ экспериментальных данных.

Приведенное количество этапов справедливо для традиционного эксперимента. В последнее время широко применяют математическую теорию эксперимента, позволяющую резко повысить точность и уменьшить объем экспериментальных исследований.

- В этом случае методология эксперимента включает такие этапы:
- разработку плана-программы эксперимента;
 - оценку измерения и выбор средств для проведения эксперимента;

- математическое планирование эксперимента с одновременным проведением экспериментального исследования, обработкой и анализом полученных данных.

План-программа эксперимента включает:

- наименование темы исследования;
- рабочую гипотезу;
- методику эксперимента;
- перечень необходимых материалов, приборов, установок;
- список исполнителей эксперимента;
- календарный план работ и смету на выполнение эксперимента.

В ряде случаев включают работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов, приспособлений, их методическое обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Основу плана-программы составляет методика эксперимента.

Один из наиболее важных этапов составления плана-программы - определение *цели* и *задач* эксперимента. Четко обоснованные задачи - это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим. Для конкретного (не комплексного) эксперимента оптимальным количеством является 3 - 4 задачи. В большом, комплексном эксперименте их может быть 8 - 10.

Необходимо правильно выбрать варьирующие факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс. Вначале анализируют расчетные (теоретические) схемы процесса. На основе этого классифицируют все факторы и составляют из них убывающий по важности для данного эксперимента ряд. Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку эксперимент и сводится к нахождению зависимостей между этими факторами. В тех случаях, когда трудно сразу выявить роль основных и второстепенных факторов, выполняют небольшой по объему поисковый эксперимент.

Основным принципом установления степени важности характеристики является ее роль в исследуемом процессе. Для этого изучают процесс в зависимости от какой-то одной переменной при остальных постоянных. Такой принцип проведения эксперимента оправдывает себя лишь в тех случаях, когда переменных

характеристик мало (1 - 3). Если же переменных величин много, целесообразно применить принцип многофакторного анализа.

Обоснование средств измерений - это выбор необходимых для наблюдений и измерений приборов, оборудования, машин, аппаратов и пр. Средства измерения могут быть выбраны стандартные или в случае отсутствия таковых - изготовлены самостоятельно.

Очень ответственной частью является установление точности измерений и погрешностей. Методы измерений должны базироваться на законах специальной науки - метрологии.

В *методике* эксперимента подробно проектируют *процесс проведения эксперимента*:

1) вначале составляют последовательность (очередность) проведения операций измерений и наблюдений;

2) затем тщательно описывают каждую операцию в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента;

3) особое внимание уделяют методам контроля качества операций, обеспечивающих при минимальном (ранее установленном) количестве измерений высокую надежность и заданную точность;

4) разрабатывают формы журналов для записи результатов наблюдений и измерений.

Важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации, анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобочитаемые формы записи - таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро и доброкачественно сопоставлять полученные результаты.

Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу опытных данных - установлению эмпирических зависимостей, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению критериев и доверительных интервалов и др.

После установления методики находят объем и трудоемкость экспериментальных исследований, которые зависят от глубины теоретических разработок, степени точности принятых средств измерений. Чем четче сформулирована теоретическая часть исследования, тем меньше объем эксперимента.

На объем и трудоемкость существенно влияет вид эксперимента. Полевые эксперименты, как правило, имеют большую трудоемкость.

После установления объема экспериментальных работ составляют перечень необходимых средств измерений, объем материалов, список исполнителей, календарный план и смету расходов. План-программу рассматривает научный руководитель, обсуждают в научном коллективе и утверждают в установленном порядке.

ТЕМА 7

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведение эксперимента является важнейшим и наиболее трудоемким этапом.

Для проведения эксперимента любого типа необходимо:

- разработать гипотезу, подлежащую проверке;
- создать программы экспериментальных работ;
- определить способы и приемы вмешательства в объект исследования:
 - обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;
 - разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента;
 - подготовить средства эксперимента (приборы, установки, модели и т. п.);
 - обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

Экспериментальные исследования необходимо проводить в соответствии с утвержденным планом-программой и особенно методикой эксперимента. Приступая к эксперименту, окончательно уточняют методику его проведения, последовательность испытаний.

При сложном эксперименте часто возникают случаи, когда ожидаемый результат получают позже, чем предусматривается планом. Поэтому научный работник должен проявить терпение, выдержку, настойчивость и довести эксперимент до получения результатов. Особое значение имеет добросовестность при проведении экспериментальных работ; недопустима небрежность, что приводит к большим искажениям, ошибкам. Нарушения этих требований приводит к повторным экспериментам, что продлевает исследования.

Исследователь (экспериментатор) в лаборатории выполняет ответственную работу, от которой часто зависит правильность решения теоретической или практической задачи в целом. Точность при выполнении предписаний методики, аккуратность, тщательность

подготовки эксперимента, внимательность при его проведении - главнейшее условия эффективности экспериментальной работы. Приступая к проведению эксперимента, исследователь должен еще раз обдумать и уточнить методику, подготовить всю необходимую документацию (акты, лабораторные тетради, журналы), которая предназначена для регистрации хода и результатов опытов.

Обязательным требованием проведения эксперимента является ведение журнала. Все анализы и наблюдения необходимо записывать в специальный журнал, форма которого должна наилучшим образом соответствовать исследуемому процессу с максимальной фиксацией всех фактов и условий их появления. Форма журнала может быть произвольной. В журнале отмечают тему НИР и тему эксперимента, фамилию исполнителя, время и место проведения эксперимента, характеристику окружающей среды, данные об объекте эксперимента и средствах измерения, результаты наблюдений, а также другие данные для оценки получаемых результатов.

Журнал нужно заполнять аккуратно, без каких-либо исправлений. При получении в одном статистическом ряду результатов, резко отличающихся от соседних измерений, исполнитель должен записать все данные без искажений и указать обстоятельства, сопутствующие указанному измерению. Это позволит установить причины искажений и квалифицировать измерения как соответствующие реальному ходу процесса или как грубый промах. При получении в одном статистическом ряду результатов, резко отличающихся от соседних измерений, исполнитель должен тем не менее записать все данные без искажений и указать обстоятельства, сопутствующие указанному измерению. В дальнейшем это позволит установить причины отклонений (искажений) и соответствующим образом классифицировать их. Если в процессе измерения необходимы простейшие расчеты, то они должны быть внесены в журнал или в отдельную тетрадь с указанием дня или месяца проведения опыта, номера и серии опытов.

Лабораторные журналы и тетради - это важнейшие первичные документы исследователя, и поэтому они должны содержаться в порядке и обеспечивать возможность логической проверки. Нужно стремиться не допускать в них исправлений, а в случае необходимости

исправления должны делаться так, чтобы не происходило путаницы при расчетах. Каждое исправление должно сопровождаться подписью экспериментатора и краткой справкой о причинах исправлений. Никаких записей или пометок, не относящихся к делу, в лабораторных журналах и тетрадях делать не следует.

При проведении эксперимента исполнитель должен непрерывно следить за средствами измерений, устойчивостью аппаратов и установок, правильностью их показаний, характеристикой окружающей среды, не допускать посторонних лиц в рабочую зону. Исполнитель обязан систематически проводить поверку средств измерений.

Одновременно с проведением последующих измерений исполнитель должен производить предварительную обработку результатов и их анализ. Здесь особо должны проявляться его творческие особенности. Такой анализ позволяет контролировать исследуемый процесс, корректировать эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента.

Важны при этом консультации с коллегами по работе и особенно с научным руководителем. В процессе эксперимента необходимо соблюдать требования инструкций по производственной санитарии, технике безопасности, пожарной профилактике. Исполнитель должен уметь организовать рабочее место, руководствуясь принципами научной организации труда.

Вначале результаты измерений сводят в таблицы по варьирующим характеристикам для различных изучаемых вопросов. Очень тщательно уточняют сомнительные цифры. Устанавливают точность обработки опытных данных.

Особое место отведено *анализу эксперимента* - завершающей части, на основе которой делают вывод о подтверждении гипотезы научного исследования. Анализ эксперимента - это творческая часть исследования. Иногда за цифрами трудно четко представить физическую сущность процесса. Поэтому требуется особо тщательное сопоставление фактов, причин, обуславливающих ход того или иного процесса и установление адекватности гипотезы и эксперимента.

Анализ случайных погрешностей основывается на случайных ошибках, дающей возможность с определенной гарантией вычислить

действительное значение измеренной величины и оценить возможные ошибки.

Основу теории случайных ошибок составляют следующие предположения:

- при большом числе измерений случайные погрешности одинаковой величины, но разного знака встречаются одинаково часто;
- большие погрешности встречаются реже (вероятность появления погрешности уменьшается с ростом ее величины);
- при бесконечно большом числе измерений истинное значение измеряемой величины равно среднеарифметическому значению всех результатов измерений, а появление того или иного результата измерения как случайного события описывается нормальным законом распределения.

Различают генеральную и выборочную совокупность. Под генеральной совокупностью подразумевают множество возможных значений измерений или возможных значений погрешностей.

При обработке результатов измерений и наблюдений широко используют *методы графического изображения*. Графическое изображение дает наиболее наглядное представление о результатах экспериментов, позволяет лучше понять физическую сущность исследуемого процесса, выявить общий характер функциональной зависимости изучаемых переменных величин, установить наличие максимума или минимума функции.

Для графического изображения результатов измерений (наблюдений), как правило, применяют систему прямоугольных координат. Прежде чем строить график, необходимо знать ход (течение) исследуемого явления. Качественные закономерности и форма графика экспериментатору ориентировочно известны из теоретических исследований.

Точки на графике необходимо соединять плановой линией так, чтобы они по возможности ближе проходили ко всем экспериментальным точкам. Если соединить точки прямыми отрезками, то получим ломаную кривую. Она характеризует изменение функции по данным эксперимента. Обычно функции имеют плавный характер. Поэтому при графическом изображении результатов измерений следует проводить между точками плавные

кривые. Резкое искривление графика объясняется погрешностями измерений.

При графическом изображении результатов экспериментов большую роль играет выбор системы координат или *координатной сетки*.

Координатные сетки бывают *равномерными* и *неравномерными*. У равномерных координатных сеток ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу. Например, в системе прямоугольных координат длина откладываемых единичных отрезков на обеих осях одинаковая.

Из неравномерных координатных сеток наиболее распространены полулогарифмические, логарифмические, вероятностные.

Полулогарифмическая сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу.

Логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические; вероятностная - ординату, обычно равномерную, и абсциссу - вероятностную шкалу.

Назначение *неравномерных сеток* разное. Чаще их применяют для более наглядного изображения функций. Так, многие криволинейные функции спрямляют на логарифмических сетках. Вероятностная сетка применяется в различных случаях: при обработке измерений для оценки их точности, при определении расчетных характеристик.

Большое значение имеет выбор масштаба графика, что связано с размерами чертежа и соответственно с точностью снимаемых с него значений величин. Известно, что чем крупнее масштаб, тем выше точность снимаемых значений. Однако, как правило, графики не превышают размеров 20*15 см, что является удобным при составлении отчетов. Масштаб по координатным осям обычно применяют разный. От его выбора зависит форма графика - он может быть плоским (узким) или вытянутым (широким) вдоль оси.

Расчетные графики, имеющие максимум (минимум) функции или какой-либо сложный вид, особо тщательно необходимо вычерчивать в зонах изгиба. На таких участках количество точек для вычерчивания графика должно быть значительно больше, чем на главных участках.

В некоторых случаях строят *номограммы*, существенно облегчающие применение для систематических расчетов сложных

теоретических или эмпирических формул в определенных пределах измерения величин. Номограммированы могут быть любые алгебраические выражения. В результате сложные математические выражения можно решать сравнительно просто графическими методами. Построение номограмм — трудоемкая операция. Однако, будучи раз построенной, номограмма может быть использована для нахождения любой из переменных, входящих в номограммированные уравнения. Применение ЭВМ существенно снижает трудоемкость номограммирования.

Существует несколько методов построения номограмм. Для этого применяют равномерные или неравномерные координатные сетки. В системе прямоугольных координат функции в большинстве случаев на номограммах имеют криволинейную форму. Это увеличивает трудоемкость, поскольку требуется большое количество точек для нанесения одной кривой. В логарифмических координатных сетках функции имеют прямоугольную форму и составление номограмм упрощается.

Методы оценки измерений. На основе экспериментальных данных можно подобрать алгебраические выражения, которые называют эмпирическими формулами. Такие формулы подбирают лишь в пределах измеренных значений аргумента $x^1 - x^p$. Эмпирические формулы имеют тем большую ценность, чем больше они соответствуют результатам эксперимента.

Необходимость в подборе эмпирических формул возникает во многих случаях. Так, если аналитическое выражение сложное, требует громоздких вычислений, составления программ для ЭВМ, то часто эффективнее пользоваться упрощенной приближенной эмпирической формулой. Опыт показывает, что эмпирические формулы бывают незаменимы для анализа измеренных величин. К эмпирическим формулам предъявляют два основных требования - по возможности они должны быть наиболее простыми и точно соответствовать экспериментальным данным в пределах изменения аргумента.

Таким образом, эмпирические формулы являются приближенными выражениями аналитических. Замену точных аналитических выражений приближенными, более простыми, называют аппроксимацией, а функции - аппроксимирующими.

Процесс подбора эмпирических формул состоит из двух этапов. На первом этапе данные измерений наносят на сетку прямоугольных координат, соединяют экспериментальные точки плавной кривой и выбирают ориентировочно вид формулы. На втором этапе вычисляют параметры формул, которые наилучшим образом соответствовали бы принятой формуле. Подбор эмпирических формул необходимо начинать с самых простых выражений.

Кривые, построенные по экспериментальным точкам, выравнивают известными в статистике методами. Например, методом выравнивания, который заключается в том, что кривую, построенную по экспериментальным точкам, представляют линейной функцией. Для нахождения параметров заданных уравнений часто применяют метод средних и метод наименьших квадратов.

Для исследования закономерностей между явлениями (процессами), которые зависят от многих, иногда неизвестных факторов, применяют корреляционный анализ.

В процессе проведения эксперимента возникает потребность проверить соответствие экспериментальных данных теоретическим предпосылкам, т. е. проверить гипотезу исследования. Проверка экспериментальных данных на адекватность необходима также во всех случаях на стадии анализа теоретико-экспериментальных исследований. Методы оценки адекватности основаны на использовании доверительных интервалов, позволяющих с заданной доверительной вероятностью определять искомые значения оцениваемого параметра. Суть такой проверки состоит в сопоставлении полученной или предполагаемой теоретической функции $y = f(x)$ с результатами измерений.

В практике адекватности применяют различные критерии согласия: Фишера, Пирсона, Романовского.

ТЕМА 8

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВНЕДРЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

8.1. Анализ научных исследований

Основой совместного анализа теоретических и экспериментальных исследований является сопоставление выдвинутой рабочей гипотезы с опытными данными наблюдений.

Теоретические и экспериментальные данные сравнивают методом сопоставления соответствующих графиков. Критериями сопоставления могут быть минимальные, средние и максимальные отклонения экспериментальных результатов от данных, установленных расчетом на основе теоретических зависимостей. Возможно также вычисление среднеквадратического отклонения и дисперсии. Однако наиболее достоверными следует считать критерии соответствия теоретических зависимостей экспериментальным.

В результате теоретико-экспериментального анализа могут возникнуть три случая:

1) установлено полное или достаточно хорошее совпадение рабочей гипотезы, теоретических предпосылок с результатами опыта. При этом дополнительно группируют полученный материал исследований таким образом, чтобы из него вытекали основные положения разработанной ранее рабочей гипотезы, в результате чего последняя превращается в доказанное теоретическое положение, в теорию;

2) экспериментальные данные лишь частично подтверждают положение рабочей гипотезы и в той или иной ее части противоречат ей. В этом случае рабочую гипотезу изменяют и перерабатывают так, чтобы она наиболее полно соответствовала результатам эксперимента. Чаще всего производят дополнительные корректировочные эксперименты с целью подтвердить изменения рабочей гипотезы, после чего она также превращается в теорию;

3) рабочая гипотеза не подтверждается экспериментом. Тогда ее критически анализируют и полностью пересматривают. Затем

проводят новые экспериментальные исследования с учетом новой рабочей гипотезы. Отрицательные результаты научной работы, как правило, не являются бросовыми, они во многих случаях помогают выработать правильные представления об объектах, явлениях и процессах.

После выполненного анализа принимают окончательное решение, которое формулируют как заключение, выводы или предложения. Эта часть работы требует высокой квалификации, поскольку необходимо кратко, четко, научно выделить то новое и существенное, что является результатом исследования, дать ему исчерпывающую оценку и определить пути дальнейших исследований. Обычно по одной теме не рекомендуется составлять много выводов (не более 5—10). Если же помимо основных выводов, отвечающих поставленной цели исследования, можно сделать еще и другие, то их формулируют отдельно, чтобы не затемнить конкретного ответа на основную задачу темы.

Все выводы целесообразно разделить на две группы: научные и производственные. При выполнении НИР заботятся о защите государственного приоритета на изобретения и открытия.

Далее приведена примерная схема анализа теоретико-экспериментальных исследований:

1. Общий анализ теоретических и экспериментальных исследований.
2. Сопоставление экспериментов с теорией.
3. Анализ расхождений.
4. Уточнение теоретических моделей, исследований и выводов.
5. Дополнительные эксперименты (в случае необходимости).
6. Превращение гипотезы в теорию.
7. Формулирование выводов, составление научно-технического отчета.
8. Рецензирование.
9. Составление доклада.
10. Исправление рукописи.

После того как сформулированы выводы и обобщения, продуманы доказательства и подготовлены иллюстрации, наступает

следующий этап - литературное оформление полученных результатов в виде отчета, доклада, статьи и т. д.

Процесс литературного оформления результатов творческого труда предполагает знание и соблюдение некоторых требований, предъявляемых к содержанию научной рукописи. Особенно важны ясность изложения, систематичность и последовательность в подаче материала. Текст рукописи следует делить на абзацы, т. е. на части, начинающиеся с красной строки. Правильная разбивка на абзацы облегчает чтение и усвоение содержания текста. Критерием такого деления является смысл написанного - каждый абзац включает самостоятельную мысль, содержащуюся в одном или нескольких предложениях.

В рукописи следует избегать повторений, не допускать перехода к новой мысли, пока первая не получила полного законченного выражения. Нельзя допускать в рукописи растянутые фразы с нагромождением придаточных предложений, вводных слов и фраз, писать по возможности краткими и ясными для понимания предложениями. Текст лучше воспринимается, если и слов и выражений, сочетания в одной фразе нескольких свистящих и шипящих букв.

Изложение должно быть беспристрастным, включать критическую оценку существующих точек зрения, высказанных в литературе по данному вопросу, даже если факты не в пользу автора. Если же необходимо включить спорное мнение, то это следует оговорить. В тексте желательно меньше делать ссылок на себя, но если это необходимо, то употреблять выражения в третьем лице: автор полагает, по нашему мнению и т. д.

Не рекомендуется перегружать рукопись цифрами, цитатами, иллюстрациями, так как это отвлекает внимание читателя и затрудняет понимание содержания. Весь вспомогательный материал лучше привести в отчете в виде приложения. Цитируемые в рукописи места должны иметь точные ссылки на источники.

Необходимо соблюдать единство условных обозначений и допускаемых сокращений слов, которые должны соответствовать принятым стандартам. Нельзя, например, писать: 10 тонн, или 10 т. Следует писать 10 т (без точки).

Сведения об этих стандартах и сокращениях имеются в справочных изданиях, энциклопедиях, словарях. Если же используются сокращения нестандартные, присущие данной теме, то в отчете целесообразно отдельной таблицей дать сводку сокращений и поместить ее в начале отчета.

При написании научного отчета, доклада, статьи, целесообразно придерживаться общего плана изложения.

Вначале продумывается название (заглавие) работы, которое должно быть кратким, определенным, отвечающим содержанию работы, так как по нему научная работа будет классифицирована в предметном каталоге. Название работы выносится на титульную страницу. Кроме того, на титульной странице указываются:

- полное имя, отчество и фамилия автора (авторов) в именительном падеже;
- должность, занимаемая автором (авторами) в момент написания работы;
- название учреждения и города, где была выполнена работа;
- год оформления;
- фамилия, должность и ученое звание руководителя.

Оглавление (содержание) работы предназначено для раскрытия в краткой форме содержания работы путем обозначения основных разделов, частей, глав и других подразделений рукописи. Содержание в рукописи помещается либо в начале ее, либо в конце.

В предисловии излагаются внешние предпосылки создания научного труда:

- чем вызвано его появление;
- когда и где была выполнена работа;
- перечисляются организации и лица, оказывавшие содействие при выполнении данной работы.

В кратком вступлении (введении) автор вводит читателя в круг проблем, дает постановку основного вопроса исследования, чтобы подготовить читателя к лучшему усвоению изложенного материала. В таком вступлении определяются:

- значение проблемы, ее актуальность, цели и задачи, поставленные автором при написании научной работы;
- состояние проблемы на данный момент времени.

Не следует при этом затрагивать факты и выводы, излагаемые в последующих разделах научной работы.

Вслед за вступлением дается краткий обзор литературы по рассматриваемому вопросу.

В основное содержание работы включаются материалы, методы, экспериментальные данные, обобщения и выводы самого исследования. При написании этого раздела необходимо представить себе вопросы по предлагаемому материалу, которые могут прежде всего заинтересовать читателя, и в соответствии с этим дать по ним исчерпывающий ответ.

Вновь введенные термины или понятия необходимо подробно разъяснять. Общеизвестные и даже специальные термины и понятия раскрывать необязательно, так как научная работа, как правило, предназначается для подготовленного читателя, для специалистов по данной проблеме.

Цифровой материал, если он есть, представляется в форме, легко доступной обозрению (в виде таблиц, диаграмм, графиков) с соблюдением особой точности, так как неверные цифры могут привести к неверным выводам.

8.2. Внедрение научных исследований

Внедрение завершенных научных исследований в производство - заключительный этап НИР.

Внедрение - это передача производству научной продукции (отчеты, инструкции, временные указания, технические условия, технический проект и т. д.) в удобной для реализации форме, обеспечивающей технико-экономический эффект. НИР превращается в продукт лишь с момента ее потребления производством.

Заказчиками на выполнение НИР могут быть технические управления министерств, тресты, управления, предприятия, НИИ и т.д.

Подрядчик - научно-исследовательская организация, выполняющая НИР в соответствии с подрядным двусторонним договором, обязан сформулировать предложение для внедрения. Последнее в зависимости от условий договора должно содержать

технические условия, техническое задание, проектную документацию, временную инструкцию, указание и т. д.

Процесс внедрения состоит из двух этапов: опытно-производственного внедрения и серийного внедрения (внедрение достижений науки, новой техники, новой технологии).

Как бы тщательно ни проводились НИР в научно-исследовательских организациях, все же они не могут всесторонне учесть различные, часто случайные факторы, действующие в условиях производства. Поэтому научная разработка на первом этапе внедрения требует опытной проверки в производственных условиях.

Предложение о законченных НИР рассматривают на научно-технических советах, а в случаях особо ценных предложений - на коллегиях министерства, и направляют на производство для практического применения.

После опытно-производственного испытания новые материалы, конструкции, технологии, рекомендации, методики внедряют в серийное производство как элементы новой техники. На этом, втором, этапе научно-исследовательские организации не принимают участия во внедрении. Они могут по просьбе внедряющих организаций давать консультации или оказывать незначительную научно-техническую помощь.

После внедрения достижений науки в производство составляют пояснительную записку, к которой прилагают:

- акты внедрения и эксплуатационных испытаний;
- расчет экономической эффективности;
- справки о годовом объеме внедрения по включении получаемой экономии в план снижения себестоимости;
- протокол долевого участия организаций в разработке и внедрении;
- расчет фонда заработной платы;
- и другие документы.

8.3. Эффективность научных исследований

Под экономической эффективностью научных исследований в целом понимают снижение затрат общественного и живого труда на

производство продукции в той отрасли, где внедряют законченные научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки (НИР и ОКР).

Основные виды эффективности научных исследований:

1) экономическая эффективность - рост национального дохода, повышение производительности труда, качества продукции, снижение затрат на научные исследования;

2) укрепление обороноспособности страны;

3) социально-экономическая эффективность - ликвидация тяжелого труда, улучшение санитарно-гигиенических условий труда, очистка окружающей среды и т. д.;

4) престиж отечественной науки.

Наука является наиболее эффективной сферой капиталовложений. В мировой практике принято считать, что прибыль от капиталовложений в нее составляет 100-200% и намного выше прибыли любых отраслей. По данным зарубежных экономистов, на один доллар затрат на науку прибыль в год составляет 4-7 долларов и больше.

С каждым годом наука обходится обществу всё дороже. На нее расходуют огромные суммы. Поэтому в экономике науки возникает и вторая проблема - систематическое снижение народнохозяйственных затрат на исследования при возрастающем эффекте от их внедрения. В связи с этим под эффективностью научных исследований понимают также по возможности более экономное проведение НИР.

Хорошо известно, какое большое значение ныне придается вопросам ускоренного развития науки и НТП. Делается это по глубоким стратегическим причинам, которые сводятся к тому объективному факту, что наука и система ее приложений стала реальной производительной силой, наиболее мощным фактором эффективного развития общественного производства.

Есть два кардинально различных пути ведения дел в экономике: экстенсивный путь развития и интенсивный.

Путь экстенсивного развития - это расширение заводских площадей, увеличение числа станков и т. д.

Интенсивный путь предполагает, чтобы каждый завод с каждого работающего станка, сельскохозяйственное предприятие с каждого

гектара посевных площадей получали все больше и больше продукции. Это обеспечивается использованием новых научно-технических возможностей: новых средств труда, новых технологий, новых знаний. К интенсивным факторам относится и рост квалификации людей, и вся совокупность организационных и научно-технических решений, которыми вооружается современное производство.

Одним из путей повышения эффективности научных исследований является использование так называемых попутных или промежуточных результатов, которые зачастую совсем не используются или используются поздно и недостаточно полно. Например, космические программы. Чем они оправдываются экономически? Конечно, в результате их разработки была улучшена радиосвязь, появилась возможность дальних передач телевизионных программ, повышена точность предсказания погоды, получены большие научные фундаментальные результаты в познании мира и т.д. Все это имеет или будет иметь экономическое значение.

На эффективность исследовательского труда прямо влияет оперативность научных изданий, прежде всего периодических.

Современные научные приборы морально изнашиваются столь быстро, что за 4 - 5 лет, как правило, безнадежно устаревают. Рационально приобретать приборов меньше, но самых совершенных, и загружать их максимально, не боясь износа, а через 2 - 3 года интенсивной эксплуатации заменять новыми, более современными.

Для оценки эффективности исследований применяют разные критерии, характеризующие степень их результативности.

Фундаментальные исследования начинают отдавать капиталовложения лишь спустя значительный период после начала разработки. Фундаментальные теоретические исследования трудно оценить количественными критериями эффективности.

Обычно можно установить только качественные критерии:

- возможность широкого применения результатов исследований в различных отраслях народного хозяйства страны;
- новизна явлений, дающая большой толчок для принципиального развития наиболее актуальных исследований;
- существенный вклад в обороноспособность страны;

- приоритет отечественной науки;
- отрасль, где могут быть начаты прикладные исследования;
- широкое международное признание работ;
- фундаментальные монографии по теме и цитируемость их учеными различных стран.

Эффективность прикладных исследований оценить значительно проще. В этом случае применяют различные количественные критерии.

Об эффективности любых исследований можно судить лишь после их завершения и внедрения, т. е. тогда, когда они начинают давать отдачу для народного хозяйства. Большое значение приобретает фактор времени. Поэтому продолжительность разработки прикладных тем по возможности должна быть короче. Лучшим является такой вариант, когда продолжительность их разработки до трех лет. Для большинства прикладных исследований вероятность получения эффекта в народном хозяйстве в настоящее время превышает 80%.

Эффективность работы научного работника оценивают различными критериями: публикационным, экономическим, новизной разработок, цитируемостью работ и др.

Публикационным критерием характеризуют общую деятельность - суммарное количество печатных работ, общий объем их в печатных листах, количество монографий, учебников, учебных пособий.

Эффективность работы научно-исследовательской группы или организации оценивают несколькими критериями:

- среднегодовой выработкой НИР,
- количеством внедренных тем,
- экономической эффективностью от внедрения НИР и ОКР,
- общим экономическим эффектом,
- количеством полученных авторских свидетельств и патентов,
- количеством проданных лицензий или валютной выручкой.

Экономический эффект от внедрения НИР - основной показатель эффективности научных исследований и зависит от затрат на внедрение, объема внедрения, сроков освоения новой техники и многих других факторов.

Эффект от внедрения рассчитывают за весь период, начиная от времени разработки темы до получения отдачи. Обычно

продолжительность такого периода прикладных исследований составляет несколько лет. Однако в конце его можно получить полный народнохозяйственный эффект.

Уровень новизны прикладных исследований и разработок коллектива характеризуют числом завершенных работ, по которым получены авторские свидетельства и патенты. Критерий характеризует абсолютное количество свидетельств и патентов. Более объективными являются относительные показатели, например количество свидетельств и патентов, отнесенных к определенному количеству работников данного коллектива или к числу тем, разрабатываемых коллективом, которые подлежат оформлению свидетельствами и патентами.

Если коллектив НИИ выполнил разработки и осуществлена продажа их за границей, то эффективность этих разработок оценивают относительным показателем.

Экономический эффект от внедрения научных исследований определяют по известным методикам.

Различают три вида экономического эффекта:

- предварительный;
- ожидаемый;
- фактический.

Предварительный экономический эффект устанавливается при обосновании темы научного исследования и включении ее в план работ. Рассчитывают его по ориентировочным, укрупненным показателям с учетом прогнозируемого объема внедрения результатов исследований в группу предприятий данной отрасли.

Ожидаемый экономический эффект вычисляют в процессе выполнения НИР. Его условно относят (прогнозируют) к определенному периоду (году) внедрения продукции в производство. Ожидаемая экономия - более точный экономический критерий по сравнению с предварительной экономией, хотя в некоторых случаях она является также ориентировочным показателем, поскольку объем внедрения можно определить лишь ориентировочно. Ожидаемый эффект вычисляют не только на один год, но и на более длительный период (интегральный результат). Ориентировочно такой период

составляет до 10 лет от начала внедрения для новых материалов и до 5 лет для конструкций, приборов, технологических процессов.

Фактический экономический эффект определяется после внедрения научных разработок в производство, но не ранее, чем через год. Расчет его производят по фактическим затратам на научные исследования и внедрение с учетом конкретных стоимостных показателей данной отрасли (предприятия), где внедрены научные разработки. Фактическая экономия почти всегда несколько ниже ожидаемой: ожидаемую определяют НИИ ориентировочно (иногда с завышением), фактическую — предприятия, на которых осуществляется внедрение.

Наиболее достоверным критерием экономической эффективности научных исследований является *фактическая экономия от внедрения*.

ТЕМА 9

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

При обучении в высшем учебном заведении студентам в рамках учебного процесса предлагается проводить самостоятельные научные исследования по различным дисциплинам, результаты которых оформляются в письменном виде и представляются:

- преподавателю как обязательная зачетная единица по дисциплине (реферат, курсовая работа);
- научный доклад на студенческой научной конференции;
- выпускная квалификационная работа (дипломная работа, дипломный проект).

Последовательность выполнения научных исследований аналогична для всех перечисленных видов работ.

На первом, подготовительном, этапе, который длится не более двух недель, необходимо определить область исследования — явление, эпоху, процесс и т.п. Далее следует выбрать узко определенную проблему, наметить линию (ход) исследования и рабочую формулировку темы.

Далее студентом определяется структура исследовательской работы: обозначается актуальность проблемы, формулируется цель, задачи, объект и предмет исследования, студент выбирает методы и методики, необходимые для его проведения. Все это отражается в тексте введения исследовательской работы.

На втором этапе необходимо приступить к сбору разнообразной информации по проблеме исследования. Для этого стоит посетить библиотеки, обратиться к сети Интернет и другим источникам. Информация может быть:

- обзорная,
- реферативная,
- сигнальная,
- справочная.

Одновременно со сбором информации нужно создать базу данных, в которую включить отрывки текстов по проблеме исследования, библиографию, иллюстративные материалы.

На третьем этапе учащийся проводит литературный обзор по проблеме исследования и приступает к описанию его этапов, что в дальнейшем составит основную часть исследования. При этом следует опираться на основные методы научного познания:

- наблюдение;
- сравнение;
- измерение;
- эксперимент;
- абстрагирование;
- анализ и синтез;
- исторический метод;
- метод восхождения от абстрактного к конкретному,

а также следовать логическим законам и правилам:

- закону тождества,
- закону противоречия,
- закону исключенного третьего,
- закону достаточного основания;
- правилу построения логических определений.

На заключительном этапе учащийся подводит итоги - формулирует результаты исследования и делает выводы. Эта часть отражается в тексте заключения исследовательской работы. Кроме того, на данном этапе необходимо уточнить и окончательно сформулировать тему исследования. После чего необходимо выбрать способ представления работы и подготовиться к защите.

Исследовательскую работу студента можно представить в различных формах. Наиболее распространены текстовые работы:

- доклад;
- стендовый доклад;
- рецензия;
- литературный обзор;
- научная статья;
- научный отчет;

- реферат;
- проект.

Кроме того, исследовательскую работу можно представить в форме компьютерной презентации или видеофильма с текстовым сопровождением. Реже ее демонстрируют в форме действующей модели или макета с текстовым сопровождением.

Доклад - это документ, содержащий изложение результатов исследовательской деятельности или опытно-конструкторской работы, опубликованный в печати или прочитанный в аудитории. В докладе должна быть отражена новизна и практическая значимость темы, раскрыто ее основное содержание и обоснованы выводы и предложения докладчика. Все это отмечается и в тезисах доклада, которые, как правило, публикуются в сборнике по итогам мероприятия (конференции, семинара и т.п.).

Стендовый доклад. Данная форма доклада принята в современной международной практике как наиболее удачная, обеспечивающая легкость и концентрированность восприятия содержания на конференциях и других мероприятиях. Для каждой исследовательской работы предоставляется стенд размером около 1 м². Материалы, предназначенные для стендового доклада, могут быть предварительно оформлены на листе ватмана и прикреплены к стенду при помощи булавок (кнопок и т.п.) В верхней части стенда крепится полоска 840x100 мм с названием работы, выполненным шрифтом не менее 48 (высота прописной буквы 12 мм) Под названием на той же полосе шрифтом не менее 36 (высота прописной буквы 8 мм) указываются фамилии авторов и научного руководителя, название учреждения и города, в котором выполнена работа. В левом углу полоски должен быть выделен индивидуальный номер стенда, который сообщается при регистрации.

Требования к стендовому докладу:

- наглядность. При беглом просмотре стенда у зрителя не возникнуть представление о тематике и характере выполненной работы. Соотношение иллюстративного (фотографии, диаграммы, графики, блок-схемы и т.д.) и текстового материала устанавливаются примерно 1:1. При этом текст должен быть выполнен шрифтом, свободно читаемым с расстояния 50 см;

- оптимальность. Количество информации должно позволять полностью изучить стенд за 1-2 минуты;
- популярность. Информация должна быть представлена в доступной для участников конференции форме.

Структура стендового доклада:

1. Цели и задачи работы.
2. Описание сделанного в процессе исследования.
3. Методы, используемые в ходе исследовательской деятельности.
4. Основные результаты и выводы.
5. Благодарности организациям и специалистам, оказавшим помощь в работе.

Методы и результаты исследования целесообразно представлять в графическом или иллюстративном виде.

Рецензия представляет собой критический разбор и оценку новой научной работы. Также в качестве рецензии может рассматриваться отзыв на научную работу перед их публикацией, защитой и т.д. Рецензия может быть опубликована в виде статьи в газете или в журнале.

Литературный обзор - это краткая характеристика того, что известно об исследуемом явлении из различных источников. В нем указываются направления исследований, которые ведут различные ученые. При подготовке литературного обзора следует начинать работу с общего ознакомления - прочитать оглавление и бегло просмотреть содержание источника. Затем при внимательном прочтении источника по главам и разделам необходимо выделить наиболее важные части текста. Далее целесообразно составить план прочитанного материала, в пунктах которого отразить наиболее существенные мысли и идеи; выписать из прочитанного текста полные и содержательные цитаты с точными ссылками на источник, указав его выходные данные.

После этого нужно сравнить и сопоставить данную информацию с информацией, полученной из других источников. В заключении важно дать критическую оценку прочитанного и записать замечания, обратив при этом внимание на объективность суждений. В литературном обзоре нужно показать, что его автор знаком с областью

исследования по нескольким источникам и способен поставить перед собой исследовательскую задачу. Подготовка литературного обзора помогает исследователю овладеть материалом, обоснованно отвечать на вопросы во время научного доклада.

Научная статья является своеобразным литературным жанром. В научной статье должна быть обозначена проблема, отмечены известные попытки ее решения. Исходя из этого в структуре научной статьи целесообразно выделить:

- описание проблемы и ее актуальности для теории и практики;
- краткие данные о методике исследования;
- анализ собственных научных результатов и их обобщение;
- выводы и предложения по проведению исследовательской деятельности в дальнейшем;
- ссылки на цитируемую литературу.

Научный отчет - документ, содержащий подробное описание методики и хода исследования, его результатов, а также выводов, полученных в процессе научно-исследовательской или опытно-экспериментальной работы. Назначение научного отчета - исчерпывающе осветить выполненную работу по ее завершении или за определенный промежуток времени.

Структура научного отчета:

1. Краткое изложение плана и программы законченных этапов научной работы
2. Значимость проведенной работы, ее исследовательская ценность и практическая значимость
3. Характеристика применявшихся методов исследования
4. Описание результатов исследования.
5. Заключение, подводящее итоги исследования и отмечающее нерешенные вопросы.
6. Выводы и предложения по проведению исследовательской деятельности в дальнейшем.

Реферат. Согласно словарю иностранных слов реферат (от лат. referre — докладывать, сообщать) представляет собой:

- краткое устное сообщение или письменное изложение научной работы, содержания прочитанной книги и т.п.;

- доклад на какую-либо тему, основанный на обзоре литературных и других источников.

Реферат не является конспектом литературных источников. Жанр этой работы требует от автора анализа используемой информации и самостоятельных выводов.

Как правило, работа над рефератом занимает не менее одного месяца. Необходимо учесть, что, после того как преподаватель ознакомится с черновым вариантом реферата, студенту может понадобиться время для доработки содержания и редактирования текста. За неделю до защиты реферат сдается на рецензию преподавателю, руководившему работой.

Структура реферата:

- 1) введение;
- 2) основная часть, самостоятельно структурируемая учеником по главам, разделам, параграфам, пунктам и т.д.;
- 3) заключение;
- 4) список источников (должен оформляться в соответствии с ГОСТом);
- 5) приложения (в случае необходимости).

Введение предусматривает, что в его содержании формулируется проблема, описывается ее актуальность, определяются цели и задачи реферата. Объем введения не должен превышать 1-2 страниц. Каждый раздел основной части реферата завершается логическим выводом, вытекающим из содержания реферируемых источников, собственной оценкой материала. Кроме того, весь текст должен содержать правильно оформленные цитаты и ссылки. В заключении подводятся итоги работы, формулируются выводы, обозначаются перспективы решения заявленной проблемы. Объем заключения не должен превышать 1-3 страниц.

Список источников следует оформлять в соответствии с ГОСТом, Он может содержать не только литературные источники, такие как книги, журналы, газеты, но и сведения, почерпнутые из сети Интернет, информацию из теле- и радиопередач, а также частные сообщения каких-либо специалистов, высказанные а личных беседах с автором реферата.

Процедура защиты реферата. Доклад должен быть рассчитан на 5-7 минут. Он готовится в виде отдельного текста. Доклад не должен представлять собой пересказ текста реферата, тем более его чтение. В своем выступлении учащийся обозначает актуальность выбранной темы, цель реферата, его задачи, сообщает полученные выводы. Допустимо остановиться на наиболее интересных моментах работы. Желательно, чтобы учащийся сообщил, насколько значима тема реферата лично для него. После доклада лица, присутствующие на защите, задают автору реферата вопросы. Далее можно открыть свободную дискуссию, в процессе которой присутствующие высказывают свои соображения по теме и содержанию реферата. После того как на все вопросы даны ответы и дискуссия закончилась, преподаватель производит оценку реферата. Оценивая реферат, учитываются следующие компоненты работы:

- содержательную часть (неординарность темы, глубину постановки проблемы, структуру работы, актуальность и т.п.) оформление (соответствие стандарту оформления, эстетику иллюстративного материала и т.п.);

- представление на процедуре защиты (как учащийся держится, насколько свободно ориентируется в тексте реферата, как отвечает на вопросы и т.п.).

Проект - замысел, план; разработанный план сооружения, механизма, схема технологического процесса; предварительный текст какого-либо документа. Проектирование, по сути, представляет собой процесс создания проекта - прототипа, прообраза предполагаемого объекта или состояния.

Виды проектов:

1. Монопредметный проект, осуществляемый в рамках одного предмета.

2. Межпредметный проект, предполагающий использование знаний, умений и навыков по двум и более предметам.

3. Надпредметный проект, который выполняется на стыках областей знаний и носит характер исследования.

Научные статьи. Цель статьи - опубликовать результаты научной работы. Публикуются они в специализированных научных изданиях. Структура научной статьи следующая:

1. Заголовок. Статья начинается с заголовка. Название не должно быть всеобъемлющим, потому что может случиться так, что вы будете публиковать статью на похожую тему. Название должно быть конкретным.

2. Перечень авторов. Он должен быть сформирован в алфавитном порядке.

3. Электронный адрес автора. В идеале должен быть указан адрес каждого автора. Иногда в изданиях просят указать сведения автора, место работы и т.д.

4. Аннотация. Это абзац, содержащий 3-6, иногда больше предложений. В них излагается кратко, в самых общих чертах предмет исследования, метод исследования, какие результаты получены и практическая ценность полученных результатов (если есть).

5. Ключевые слова (Keywords). Необходимы для поисковиков, зависят от сферы области, в которой проведены работы. Обычно 7-8 слов.

6. Текст статьи.

Статья должна начинаться с обозначения объекта исследования. Далее - история вопроса с обязательными ссылками на предыдущих авторов (кто ранее занимался данными вопросами), почему возникла эта проблема. Далее идёт постановка (формулировка) проблемы, описание метода и способа получения результатов. Если работа экспериментальная, то тщательным образом должна быть описана технология эксперимента. Если используется чья-то методика, то ссылка на нее обязательна. Если используется свой метод, то он должен быть тщательно обоснован. Если при проведении исследований используется какой-то готовый программный продукт, то помимо указания продукта, должны быть указаны границы его применения. Каждый программный продукт лицензирован, и важно указать, что он использован по назначению.

Если в статье приводятся какие-то математические формулы, то каждый буквенный символ в ней должен быть описан, даже если он употребляется в общепринятом смысле. Наиболее частая причина отказа в публикации - отсутствие описание формулы.

Результат исследований должен быть воспроизводим. Должны быть указаны приборы, и описание всех действий. Все что можно,

желательно описать графически. Чем больше описано графически, тем эффективнее выглядит научная работа. Каждая линия в приведенных графиках должна быть обязательно описана.

Если публикуются теоретические результаты, то в качестве результата надо публиковать свои новые теоретические выкладки, если результаты были получены в результате математического моделирования, то приведены их результаты и то, в каких условиях они были получены.

В основном тексте должны быть указаны ссылки на авторов, которые занимались исследованиями в данной области, например: Иванов [1], Петров [2,8], Сидоров [3,9]. Цифры в квадратных скобках указывают на номера работ в списке литературы.

Желательно указывать ссылки на книги, если их нет - то на статьи, желательно написанные не позже 2-3 лет.

Если ссылки на статьи будут 5-8 летней давности, то вероятно, что работу вернут, потому что автор плохо следит за последними публикациями в исследуемой области.

Публикация в статье научных результатов, полученных другими авторами без оформления соответствующей ссылки, называется плагиатом. Ссылки обязательны.

Если какой-то частный результат, описываемый в статье, был получен при участии исследователя, не включенного в список авторов, факт его участия должен быть обязательно оговорен в тексте статьи.

В тексте научной статьи недопустимы эмоциональные оценочные определения (замечательный, прекрасный и т.д.). В тексте статьи крайне нежелательно употребление слова «Я». Употреблять нужно слово «мы», либо употреблять безличные конструкции. Есть общепринятое международное правило: если упоминается группа исследователей, то себя автор упоминает последним. Это единственная конструкция, когда можно употребить слово «Я».

Оформление текста статьи - шрифт и его размер, межстрочное расстояние, отступы для каждого научного издания индивидуальны. Необходимо перед направлением статьи на публикацию ознакомиться с правилами публикации в конкретном научном издании.

При дальнейшем обучении в магистратуре и аспирантуре обучающимся проводится более глубокое научное исследование,

результаты которого оформляются в виде диссертации на соискание степени магистра или учёной степени кандидата наук.

Диссертация - квалификационная работа, на защите которой присуждается соответствующая степень (кандидат, магистр). Кандидатская диссертация - законченная научная работа, носящая существенный вклад в развитие соответствующего раздела науки, или в решение важной государственной задачи.

Структура диссертации (кандидатской):

Диссертация состоит из введения и нескольких глав.

Во введении описывается объект исследования, обосновывается актуальность данной тематики. Во введении обязательно указывается структура работы, излагается метод исследования. В конце введения указывается, в чем научная новизна работы, практическая ценность, указывается, какие результаты выносятся на защиту. Введение оканчивается структурой работы.

Первая глава - развернутый реферат по теме исследования. В главе формулируется состояние данной области науки на момент начала работы над диссертацией (момент публикации первых работ). В конце первой главы автор делает вывод о необходимости и актуальности тех исследований, которые он провел.

Во второй главе, как правило, на основании сформулированных в первой главе целей ставятся задачи и излагается методика решения задач. Вторая глава - методологическая, изложение методики, с помощью которой автор собирается решать поставленные задачи.

Третья и последующие главы обычно посвящены изложению тех конкретных результатов, которые автор получил лично. Для этого прилагаются соответствующие документы. В них выносятся весь тот материал, который наиболее существенен при выполнении исследований и подтверждает полученные результаты. При желании по данным, приведённым в приложениях, можно проверить материал. Это могут быть таблицы, объяснения результатов, которые получены другими авторами, экспертизы, справки об экономическом эффекте и т.д.

Далее подготавливается автореферат. Автореферат - это краткое изложение диссертации. Он должен содержать не более 30 страниц. В него входят следующие разделы:

- Актуальность исследования.
- Цели работы.
- Метод исследования.
- Научная новизна.
- Достоверность полученных результатов.
- Теоретическая и практическая ценность работы.
- Перечень основных результатов, выносимых на защиту.
- Апробация работ.
- Публикации работ.
- Содержание диссертации.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата наук подлежит защите на заседании учёного совета той научной организации, на базе которой она подготовлена. Успешная защита диссертации должна быть удостоверена ВАК (высшая аттестационная комиссия). На сегодняшний день для защиты кандидатской диссертации необходимо иметь высшее образование и публикации в научных журналах, причём статьи в периодических журналах предпочтительнее, чем сборники. С момента утверждения ВАК кандидату присваивается ученая степень и выдаётся диплом установленного образца.

ГЛОССАРИЙ

Абстрагирование - это отвлечение от некоторых свойств изучаемых объектов и выделение тех свойств, которые изучаются в данном исследовании, совокупность операций, ведущих к получению результата, т. е. к абстракции

Аксиома (греч. - требование, значимость) - положение, не требующее доказательств, поскольку оно является совершенно очевидными.

Актуальность темы - степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Анализ - метод, в основе которого лежит процесс разложения предмета на составные части.

Аналогия - рассуждение, в котором из сходства двух объектов по некоторым признакам делается вывод об их сходстве и по другим признакам.

Апробация (лат. Approbatio) — одобрение, утверждение, основанное на проверке, испытании.

Аргумент (лат. Argumentum) — суждение или совокупность суждений, приводимые в подтверждение истинности другого суждения (концепции, теории); основание доказательства

Аспект (лат. Aspectus - вид, взгляд) — точка зрения, с позиции которой рассматриваются или воспринимаются те или иные предметы, понятия, явления.

Гипотеза (греч. Hypothesis — основание, предположение) — научно обоснованное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений и требующее опытной проверки, подтверждения фактами для того, чтобы стать достоверной научной теорией

Дедукция (лат. Deductio - выведение) — вывод, рассуждение от "общего" к "частному". Началом процесса дедукции являются аксиомы, постулаты или просто гипотезы, имеющие характер общих утверждений, а окончанием — следствия из посылок, теоремы.

Идея - определяющее положение в системе взглядов, теорий и т.п.

Индукция (лат. Inductio - наведение) — вывод, рассуждение от "частного" к "общему". Умозаключение от фактов к некоторой общей гипотезе.

Информация:

- Обзорная - вторичная информация, содержащаяся в обзорах научных документов;
- релевантная - информация, заключенная в описании прототипа научной задачи;
- реферативная - вторичная информация, содержащаяся в первичных научных документах;
- сигнальная - вторичная информация различной степени свертывания, выполняющая функцию предварительного оповещения;
- справочная - вторичная информация, представляющая собой систематизированные краткие сведения в какой-либо области знаний.

Исследование научное - процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности. Характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью и точностью.

Исследовательская специальность (часто именуемая как направление исследования) - устойчиво сформировавшаяся сфера исследований, включающая определенное количество исследовательских проблем из одной научной дисциплины, включая область ее применения.

Исследовательское задание - элементарно организованный комплекс исследовательских действий, сроки исполнения которых устанавливаются с достаточной степенью точности. Исследовательское задание имеет значение только в границах определенной исследовательской темы.

Историография - научная дисциплина, изучающая историю науки.

Категория - форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние, существенные стороны и отношения исследуемых предметов.

Ключевое слово - слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание текста или его части

Контекст (лат. Contextus - соединение, связь) — относительно законченный отрывок текста, в пределах которого наиболее точно определяется значение и смысл входящих в него слов, выражений и т.п.

Концепция (лат. Conceptio - понимание, система) — система взглядов на что-либо, основная точка зрения, руководящая идея для освещения каких-либо явлений; ведущий замысел, конструктивный принцип различных видов деятельности.

Конъюнктура - создавшееся положение в какой-либо области общественной жизни.

Методология научного познания — учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности

Метод исследования - способ применения старого знания для получения нового. Является орудием получения научных фактов, опирается на некоторые принципы.

Наука - сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Одна из форм общественного сознания.

Научная дисциплина - раздел науки, который на данном уровне ее развития, в данное время освоен и внедрен в учебный процесс высшей школы.

Научная тема - задача научного характера, требующая проведения научного исследования. Является основным планово-отчетным показателем научно-исследовательской работы.

Научная теория - система абстрактных понятий и утверждений, которая представляет собой не непосредственное, а идеализированное отображение действительности.

Научное исследование - целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий.

Научное познание - исследование, которое характеризуется своими особыми целями, а главное — методами получения и проверки новых знаний. Деятельность, связанная с выявлением существенных связей и отношений в системе "человек-мир". Обязательно требует проверки, обоснования.

Научный доклад - научный документ, содержащий изложение научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы, опубликованный в печати или прочитанный в аудитории.

Научный отчет - научный документ, содержащий подробное описание методики, хода исследования (разработки), результаты, а также выводы, полученные в итоге научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы. Назначение этого документа — исчерпывающе осветить выполненную работу по ее завершении или за определенный промежуток времени.

Научный факт - событие или явление, которое является основанием для заключения или подтверждения. Является элементом, составляющим основу научного знания.

Обзор - документ, текст, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в результате анализа первоисточников.

Объект исследования - процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения

Определение (дефиниция) - один из самых надежных способов, предохраняющих от недоразумений в общении, споре и исследовании. Цель определения — уточнение содержания используемых понятий.

Понятие - есть мысль, в которой отражаются отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Постановка вопроса при логическом методе исследования включает в себя, во-первых, определение фактов, вызывающих необходимость анализа и обобщений, во-вторых, выявление проблем, которые не разрешены наукой. Всякое исследование связано с определением фактов, которые не объяснены наукой, не систематизированы, выпадают из ее поля зрения. Обобщение их

составляет содержание постановки вопроса. От факта к проблеме — такова логика постановки вопроса.

Постулат (лат. - требование) - положение, не требующее доказательств, поскольку оно является совершенно очевидными.

Предмет исследования - то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения

Принцип (лат. Principium - начало, основание) - основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки.

Проблема (греч. Problema - задача, задание) - теоретический или практический вопрос, требующий разрешения.

Проблема - крупное обобщенное множество сформулированных научных вопросов, которые охватывают область будущих исследований. Различают следующие виды проблем:

исследовательская - комплекс родственных тем исследования в границах одной научной дисциплины и в одной области применения;

комплексная научная - взаимосвязь научно-исследовательских тем из различных областей науки, направленных на решение важнейших народнохозяйственных задач;

научная - совокупность тем, охватывающих всю научно-исследовательскую работу или ее часть; предполагает решение конкретной теоретической или опытной задачи, направленной на обеспечение дальнейшего научного или технического прогресса в данной отрасли.

Суждение - мысль, с помощью которой что-либо утверждается или отрицается. Такая мысль, заключенная в предложение, содержит три элемента: субъект, предикат и связка — «есть» или «не есть» (слова, выражающие связку, в русском языке обычно не употребляются).

Синтез - метод научного познания, представляет собой соединение полученных при анализе частей в нечто целое.

Тезаурус (греч. Thesaurus - сокровище) - словарь, в котором максимально полно представлены слова языка с примерами их употребления в тексте.

Тезис (греч. Thesis - положение, утверждение) - утверждение, требующее доказательства; более широко — любое утверждение в споре или в изложении некоторой теории

Теория (греч. Theoria - рассмотрение, исследование) - система основных идей в той или иной отрасли науки; форма научного знания, дающая целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. Совокупность обобщенных положений, образующих науку или ее раздел. Она выступает как форма синтетического знания, в границах которой отдельные понятия, гипотезы и законы теряют прежнюю автономность и становятся элементами целостной системы.

Умозаключение - мыслительная операция, посредством которой из некоторого количества заданных суждений выводится иное суждение, определенным образом связанное с исходным.

Факт (лат. Factum - сделанное, совершенное) - событие, результат; знание, достоверность которого доказана; предложения, фиксирующие эмпирическое знание.

Фактографический документ - научный документ, содержащий текстовую, цифровую, иллюстративную и другую информацию, отражающую состояние предмета, исследования или собранную в результате научно-исследовательской работы.

Формула изобретения - описание изобретения, составленное по утвержденной форме и содержащее краткое изложение его сущности.

Формула открытия - описание открытия, составленное по утвержденной форме и содержащее исчерпывающее изложение его сущности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

1. Научное исследование - это...:

- процесс, в котором сформулирован и обоснован предмет и объект
- процесс целенаправленного изучения определенного объекта (предмета или явления) с использованием научных методов с целью установления закономерностей его возникновения, развития и преобразования в практическую деятельности людей *
- это совокупность организационных, методических и технических приемов, осуществляемых с помощью определенных процедур
- это действия, которые конкретизируют применение методических приемов исследования процесса воссоздания необходимого продукта, обеспечивают выявление конфликтных ситуаций с целью их своевременного устранения и предотвращения возникновения в предпринимательской деятельности

2. Объект научного исследования - это...:

- то, на что направлена познавательная деятельность исследователя
- процесс или явление, которое порождает проблемную ситуацию и избрано для исследования *
- окружающий материальный мир и его отображение в действительности
- все ответы верны

3. В названии научного исследования всегда содержится:

- предмет и объект исследования *
- предмет исследования
- объект исследования
- методы исследования

4. Предмет и объект исследования соотносятся как:

- это не совместимые понятия
- объект является частью предмета
- предмет является частью объекта *
- это идентичные понятия

5. Научные исследования разделяются на:

- эмпирические и теоретические *
- эмпирические, теоретические и простые
- простые и сложные
- объектные и предметные

6. Совокупность способов (операций) практического влияния или теоретического освоения объективной действительности с целью ее познания - это...

- прием
- фактор
- метод *
- стадия

7. Эмпирический уровень познания включает:

- описывание
- измерение
- сравнение
- все ответы верны *

8. Фундаментальным, обобщенным методом познания действительности является.

- исторический
- диалектический *
- системный
- формализация

9. К общенаучным методам не относится:

- теоретические
- частичные *
- эмпирические
- эмпирико-теоретические

10. Эмпирико-теоретические методы включают:

- наблюдение, измерение, сравнение, эксперимент
- восхождение от абстрактного к конкретному, гипотетико-дедуктивный, системный методы
- анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия, моделирование

- гипотетико-дедуктивный, системный, анализ и синтез, индукция и дедукция *

11. Методы, которые используют абстрактные представления, идеи, положения, которые имеют название:

- эмпирические
- общенаучные
- эмперико-теоретические
- теоретические *

12. Методология - это:

- учение о методах познания и превращения действительности

- совокупность приемов, методов и процедур исследования, которые применяются в той или другой социальной области знаний

- философское учение о методах познания

- концептуальное изложение цели, содержания, методов исследования, которые обеспечивают получение максимально объективной, точной, систематизированной информации о процессах и явлениях *

13. Совокупность организационных, методических и технических приемов, которые осуществляются с помощью определенных процедур, это:

- объект исследования;
- метод исследования;
- научное исследование;
- научно-исследовательский процесс *

14. Какой метод в переводе с греческого означает „соединение“?

- анализ
- индукция
- синтез *
- дедукция

15. Какие методы познания взаимно противоположны?

- анализ и синтез *
- индукция и дедукция
- конкретизация и системный анализ

16. Какие из перечисленных методов исследования принадлежат к теоретическим?

- Идеализация *
- конкретизация
- абстрагирование *
- моделирование

17. Какой метод основывается на использовании модели как средства исследования явлений и процессов природы?

- абстрагирование
- моделирование *
- аналогия
- конкретизация

18. Конкретно-научные (эмпирические) методы формируются в зависимости от:

- причинно-следственных связей между ними
- факторов, которые на них влияют *
- развитию конкретной науки
- целевой функции науки

19. Информационная совокупность, которая подает исследуемый объект в виде модели, - это:

- информационное моделирование *
- исследование документов
- нормативно правовое регулирования
- все ответы неверны

20. Понятие, которое устанавливает выполнение определенных действий, лицами работы над предметами труда с целью познания, превращения или совершенствования их, для достижения оптимума - это:

- Метод *
- научно-исследовательская процедура
- субъект
- процедура

21. Система методических действий на субъекты и объекты процесса расширенного воссоздания необходимого продукта, которые осуществляются с целью их познания и усовершенствования - это:

- метод
- научно-исследовательская процедура *
- субъект
- процедура

22. Система правил использования методов, приемов и способов, для проведения какого-нибудь исследования - это..:

- научно-исследовательская процедура
- методология *
- методика исследования
- все ответы неверны.

23. По целевому назначению научные исследования бывают:

- Теоретические *
- Прикладные *
- Методологические *
- Гипотезные

24. Эти научные исследования направлены на создание новых принципов. Цель их — расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы. Такие разработки используют в основном для дальнейшего развития новых теоретических исследований, которые могут быть долгосрочными, бюджетными и др.

- теоретические
- прикладные
- методологические *
- гипотезные

25. Эти научные исследования направлены на создание новых методов, на основе которых разрабатывают новое оборудование, новые машины и материалы, способы производства и организации работ и др. Они должны удовлетворять потребность общества в развитии конкретной отрасли производства.

- теоретические
- прикладные *

- методологические
- гипотезные

26. То, на что направлена познавательная деятельность исследователя. Это процесс или явление, которое порождает проблемную ситуацию и избрано для исследования.

- объект исследования *
- предмет исследования
- методология исследования
- метод исследования

27. Эта категория относительно автономна и имеет четкие пределы.

- объект исследования
- предмет исследования *
- методология исследования
- метод исследования

28. Исследуемые с определенной целью свойства, характерные для научного познания, это определение определенного «ракурса» исследования как предположение о самых существенных для изучения избранной проблемы характеристики объекта - это.

- объект исследования
- предмет исследования *
- методология исследования
- метод исследования

29. В зависимости от степени сложности выделяют простые и сложные объекты исследования, выберите простые объекты:

- заработная плата рабочих раскройного цеха швейной фабрики *
- заработная плата сотрудников фирмы *
- производственная себестоимость изделий
- финансовый результат от обычной деятельности

30. Выберите методы познания экспериментальных задач

- наблюдение *
- эксперимент *
- логический метод

31. Способ достижения цели, решения конкретной задачи; совокупность приемов (операций) практического влияния или теоретического освоения объективной действительности с целью ее познания - это .

- метод
- методика исследования *
- методология
- уровень познания

32. Это система правил использования методов, приемов и способов, для проведения какого-нибудь исследования

- метод
- методика исследования
- методология *
- уровень познания

33. Концептуальное изложение цели, содержания, методов исследования, которые обеспечивают получение максимально объективной, точной, систематизированной информации о процессах и явлениях, это.

- метод
- методика исследования *
- методология
- уровень познания

34. Мысленное конструирование объектов, которые не существуют в действительности, это.

- идеализация
- формализация *
- аксиоматизация
- исторический метод

35. Метод построения научной теории, при котором некоторые утверждения-аксиомы, которые являются определенными научными знаниями, принимаются без последующих доказательств, а затем используются в качестве отправных точек начальных положений для получения новых знаний по определенным логическим правилам- это ..

- идеализация
- формализация

- аксиоматизация *
- исторический метод

36. Этот метод дает возможность исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий, в хронологической последовательности с целью выявления внутренних и внешних связей, закономерностей и противоречий.

- идеализация
- формализация
- аксиоматизация
- исторический метод *

37. Это систематическое целеустремленное изучение объекта

- Наблюдение *
- Сравнение
- Измерение
- Эксперимент

38. Это процесс установления подобия или отличий предметов и явлений действительности, а также нахождения общего, присущего двум или нескольким объектам.

- наблюдение
- сравнение *
- измерение
- эксперимент

39. Это определение числового значения определенной величины с помощью единицы измерения

- наблюдение
- сравнение
- измерение *
- эксперимент

40. Такой метод изучения объекта, за которым исследователь активно и целеустремленно влияет на него благодаря созданию искусственных условий или использованию естественных условий, необходимых для выявления соответствующего свойства
- это ...

- наблюдение
- сравнение

- измерение
- эксперимент *

41. Выберите среди перечисленных методов методы эмпирического исследования:

- Наблюдение *
- Сравнение *
- Аксиоматизация
- исторический метод *

42. Выберите среди перечисленных методов методы эмпирического исследования :

- Измерение *
- Эксперимент *
- Идеализация
- Формализация *

43. Выберите среди перечисленных методов методы теоретического исследования:

- идеализация;
- аксиоматизация;
- сравнение;
- эксперимент.

44. Выберите среди перечисленных методов методы теоретического исследования:

- Формализация *
- Исторический метод *
- Наблюдение
- Эксперимент

45. Отход в мысли от несущественных свойств, связей, отношений предметов, и выделения нескольких черт, которые интересуют исследователя - это ...

- Абстрагирование *
- Анализ
- Индукция
- Моделирование

46. Метод познания, который дает возможность разделять предметы исследования на составные части (естественные элементы объекта или его свойства и отношения) - это ...

- абстрагирование
- анализ *
- индукция
- моделирование

47. Метод, который допускает соединение отдельных частей или черт предмета в единственное целое- это .

- абстрагирование
- анализ
- индукция
- синтез *

48. Метод, предусматривающий переход от частного к общему, когда на основании знания о части предметов класса делается вывод относительно класса в целом - это .

- Дедукция *
- Анализ
- Индукция
- Синтез

49. Среди перечисленных моделей выберите материальные:

- бумажный чертеж
- стеклянная модель *
- компьютерная программа *
- блок-схема

50. Среди перечисленных методов, выберите методы эмпирического уровня:

- наблюдение
- расчет *
- эксперимент *
- диалектический метод