



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

Учебное пособие

«Методология и история науки в отрасли
производства продуктов питания»
по дисциплине

«Методология научных исследований в отрасли»



Авторы
Хозяев И. А.,
Рудой Д. В.,
Рябов А. А.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Характерной особенностью пищевой промышленности РФ является большая номенклатура выпускаемых изделий и технологий для их изготовления.

В связи с совершенствованием и созданием принципиально новых технологий переработки пищевого сырья, действующее оборудование должно непрерывно совершенствоваться. Разработка новых конструкций машин и аппаратов для пищевых производств требует проведения определенных научно-исследовательских работ, а для этого нужны достаточно хорошо подготовленные специалисты, знакомые с проведением научных исследований.

Для этих целей и подготовлено данное учебное пособие, в котором изложены методологии научного исследования, рассмотрены различные уровни научного познания. Освещены этапы проведения научно-исследовательских работ, включая выбор направления исследования, постановку научно-технической проблемы, проведение теоретических и экспериментальных исследований, рекомендации по оформлению результатов научной работы.

Соответствует требованиям ФГОС ВПО направлений подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья». Соответствует содержанию дисциплины «Методология научных исследований в отрасли».

Пособие нацелено на оказание методической помощи при самостоятельной работе по дисциплине «Основы научно-исследовательской деятельности» и имеет конспект лекций, перечень интернет-ресурсов, список рекомендуемой литературы и задания для самостоятельной работы.

Авторы

д.т.н., профессор кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

Хозяев И.А.,

к.т.н., доцент, декан факультета «Агропромышленный»

Рудой Д.В.,

ст. преподаватель кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

Рябов А.А.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Методологические основы научного знания	14
1.1. Определение науки.....	14
1.2. Наука и другие формы освоения действительности ..	16
1.3. Основные этапы развития науки	17
1.4. Понятие о научном знании.....	29
1.5. Методы научного познания.....	37
2. Выбор направления научного исследования. постановка научно-технической проблемы и этапы научно-исследовательской работы	46
2.1. Постановка научно-технической проблемы.....	46
2.2. Методы выбора цели и задач научного исследования	46
2.3. Актуальность и научная новизна исследования	50
2.4. Этапы научно-исследовательской работы	53
2.5. Выдвижение рабочей гипотезы.....	56
3. Поиск, накопление и обработка научной информации 58	
3.1. Документальные источники информации.....	59
3.2. Анализ документов	65
3.3. Поиск и накопление научной информации.....	67
3.4. Электронные формы информационных ресурсов	72
3.5. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение.....	73
4. Теоретические и экспериментальные исследования	76
4.1. Методы и особенности теоретических исследований	76
4.2. Структура и модели теоретического исследования ..	79
4.3. Общие сведения об экспериментальных исследованиях	82
4.4. Методика и планирование эксперимента	89
4.5. Шкалы измерений и метрологическое обеспечение экспериментальных исследований	90
5. Основы изобретательского творчества	97
5.1. Объекты изобретения	97
5.2. Условия патентоспособности изобретения.....	102

Методология научных исследований в отрасли

5.3. Условия патентоспособности полезной модели.....	103
5.4. Условия патентоспособности промышленного образца	104
5.5 Патентный поиск	105
6. Перечень контрольных мероприятий по курсу	113
6.1 Темы рефератов	113
6.2 Тестовые задания	114
Список литературы	116

ВВЕДЕНИЕ

Что есть наука? Для чего она человечеству? Как она влияет на развитие мировой цивилизации? В чем состоит роль науки в современном обществе? Что дают современному человеку новые научные открытия? Вопросов много, и поиск ответов на них постоянно сопутствовал становлению и развитию современной науки.

Веком победившей научной революции стал XX век. Научно-технический прогресс ускорился во всех развитых странах. Постепенно повышалась наукоемкость продукции. Различные технологии меняли способы производства. К середине XX века фабричный способ производства был доминирующим. Но уже во второй его половине наибольшее распространение получила автоматизация. А в настоящее время стали широко использоваться информационные технологии, построенные на компьютеризации, которые проникли во все сферы человеческой деятельности.

Сегодня мы можем сказать, что наука в современном обществе играет важную роль во многих сферах жизни людей. Несомненно то, что уровень развитости науки может служить одним из основных показателей развития общества, а также показателем экономического, культурного, цивилизованного развития любого государства.

Социальные функции науки. Наука – основная форма человеческого познания. В наши дни она оказывает все более значимое и существенное влияние на реальные условия нашей жизни, в которой нам так или иначе придётся ориентироваться и действовать. Философское видение мира предполагает определенные представления о том, что такое наука, как она устроена и как развивается, что она может и на что позволяет надеяться, а что ей недоступно.

У философов прошлого можно найти много предвидений усиливающегося значения науки. Однако они не могли представить такого массивного, иногда неожиданного и даже драматического воздействия научно-технических достижений на повседневную жизнь человека, которое приходится осмысливать сегодня.

В эпоху Средневековья теология постепенно завоевала главенствующее положение. За ней было право обсуждать и решать коренные мировоззренческие проблемы, такие как вопрос о строении мироздания и месте человека в нем, о смысле и высших

ценностях жизни. А тогда только зарождающейся науке оставались проблемы более частного и «земного» порядка.

Должно было пройти немало времени, вобравшего в себя такие драматические эпизоды, как сожжение Дж. Бруно, отречение Г. Галилея, идейные конфликты в связи с учением Ч. Дарвина о происхождении видов, прежде чем роль науки смогла стать решающей в вопросах первостепенной мировоззренческой значимости.

Достаточно времени потребовалось и для того, чтобы предлагаемые наукой ответы на эти вопросы стали элементами общего образования. Без этого научные представления не могли превратиться в составную часть культуры общества. Одновременно с этим процессом возникновения и укрепления культурно-мировоззренческих функций науки само занятие наукой постепенно становилось самостоятельной и вполне достойной сферой человеческой деятельности. Иначе говоря, происходило формирование науки как социального института в структуре общества.

Функция науки как непосредственной производительной силы сегодня представляется наиболее очевидной и первой. И это понятно, если учесть те беспрецедентные масштабы и темпы современного научно-технического прогресса, результаты которого ощутимо проявляются во всех отраслях жизни и во всех сферах деятельности человека.

Некоторые проблемы, возникавшие в ходе развития техники, иногда становились предметом научного исследования и давали начало развитию новых научных дисциплин. Но сама наука мало что давала практической деятельности. Это происходило не только из-за недостаточного уровня развития науки, а из-за того, что практическая деятельность не умела, и не испытывала потребности опираться на завоевания науки или хотя бы просто их учитывать. До середины XIX в. случаи, когда результаты научных исследований находили практическое применение, были единичными и не вели ко всеобщему осознанию и рациональному использованию тех богатейших возможностей, которые сулило их практическое использование.

Однако со временем становилось очевидным, что эмпирическая основа практической деятельности слишком ограничена для того, чтобы обеспечить непрерывное развитие производительных сил и прогресс техники. Именно тогда производственники и ученые начали видеть в науке мощный катализатор непрерывного совершенствования средств производственной деятельности. Вследствие этого резко изменилось отношение к науке и

стало существенной предпосылкой для ее решающего поворота в сторону материального производства. Здесь, так же как и в культурно-мировоззренческой сфере, наука недолго ограничивалась подчиненной ролью. Она довольно быстро выявила свой потенциал революционизирующей силы, в корне изменившей облик и характер производства.

Важной стороной превращения науки в непосредственную производительную силу является создание и упрочнение практического использования научных знаний, появление таких отраслей деятельности, как создание сетей научно-технической информации, прикладные исследования и разработки и др. Причем такая тесная связь возникла не только в промышленности, но и за её пределами. Все это повлекло за собой значительные последствия как для науки, так и для практики.

Всё возрастающая роль науки в общественной жизни приобрела особый статус в современной культуре и взаимодействии с различными слоями общественного сознания. В связи с этим возникает проблема особенностей научного познания и его взаимоотношения с другими формами познавательной деятельности (искусством, обыденным сознанием и т.д.).

Будучи философской по своему характеру, эта проблема в то же время имеет большую практическую значимость, так как для построения теории управления наукой в условиях ускоренного научно-технического прогресса необходимо выяснение закономерностей научного познания и анализ его социальной обусловленности и взаимодействия с различными объектами духовной и материальной культуры.

В качестве главных критериев функций науки можно взять основные виды деятельности ученых, их круг задач, а также сферы приложения и внедрения научного знания.

Рассмотрим наиболее важные функций науки.

1. Познавательная функция. Она задана самой сутью науки, главное назначение, которой познание общества и человека, природы, объяснение различных явлений и процессов, рационально-теоретическое постижение мира, открытие его законов и закономерностей, то есть производство нового научного знания.

2. Мировоззренческая функция. Она тесно связана с первой, и её главная цель – разработка научной картины мира и научного мировоззрения, исследование рационалистических аспектов отношения человека к миру, обоснование научного миропонимания.

3. Производственная или технико-технологическая функ-

ция. Она необходима для внедрения в производство инноваций, новых технологий. Также характеризует данную функцию науки тот факт, что многие исследователи говорят о науке как о особом «цехе» производства, превращении науки в непосредственную производительную силу общества.

4. Культурная, образовательная функция. Она заключается в том, что наука является заметным фактором культурного развития людей и образования. Ее достижения, идеи и рекомендации активно воздействуют на весь учебно-воспитательный процесс, содержание программ, учебников, технологию, формы и методы обучения. Данная функция науки осуществляется через культурную деятельность и политику, систему образования и средства массовой информации, просветительскую деятельность ученых. Науку можно отнести к культурному феномену, так как она занимает исключительно важное место в сфере духовного производства.

Наука и нравственность. Нравственность регулирует отношения людей в обществе при помощи неписаных законов, норм и правил поведения, выработанных в процессе естественного развития общества, и является самостоятельной сферой духовной жизни. Нравственность и мораль являются объектом изучения этики и философии. Они формируют идею о добре и зле, о должном и справедливом.

Нравственные принципы обуславливают само функционирование науки как социального института. Древнегреческий философ и ученый Аристотель говорил: «Кто двигается вперед в науках, но отстаёт в нравственности, тот более идёт назад, чем вперед».

Этическое регулирование науки происходило всегда. Нравственное регулирование связано с отношениями людей, а не с отношениями исследователя к различным математическим, физическим объектам исследования или мыслительным операциям. Но наука является результатом деятельности человека, поэтому в ней всегда присутствует нравственный компонент.

Научные открытия очень серьёзно влияют на общественную жизнь, поэтому ученые несут ответственность за свои открытия. В этом проявляется внешнее воздействие нравственности на науку, так как наука развивается не в этическом вакууме, а в тесной связи с нравственным состоянием общества и во многом определяется его политическими, экономическими задачами и техническими возможностями.

Чтобы лучше разобраться в том, как взаимодействуют наука и нравственность, можно выделить три сферы их взаимодействия:

1) соотношение науки, научных открытий с применением их в практической повседневной жизни;

2) внутринаучная этика, то есть нормы, правила и ценности, которые регулируют поведение ученых в рамках их собственного сообщества;

3) сфера среднего между научным и ненаучным в самых разных областях. Само по себе знание не несет никакой нравственной характеристики. Однако это происходит лишь до определенного момента. Пока оно не превращается, например, в атомную бомбу, приборы для тотального воздействия на психику или для вмешательства в генетический аппарат.

Именно в этот момент перед ученым встают две серьезные нравственные проблемы:

– продолжать ли исследования в этой научной области, результаты которых могут нанести вред отдельным людям и человечеству в целом;

– брать ли на себя ответственность за использование полученных результатов открытий «во зло», то есть для разрушения, безраздельного господства над сознанием и судьбами других людей.

Большинство ученых первый вопрос решают положительно: продолжать. Разум ученого не терпит границ, он стремится преодолеть все препятствия на пути к научной истине, к знанию о том, как устроены мир и человек.

Нравственная сторона проблемы состоит в том, что открытые учеными законы могут навредить людям. Противники некоторых видов исследований считают, что человечество сегодня еще не готово, например, к информации о глубинных генетических законах, о новых возможностях психологии, позволяющих манипулировать другими людьми. Они также считают, что открытие новых источников энергии, знание об устройстве нашей планеты могут быть использованы не во благо, а во зло. Дело не в самом знании, а в том как его применять.

Это уже другая сфера взаимодействия науки и нравственности – внутринаучная этика. В этой области мнения тоже разделяются, и это разделение инициировано реальным противоречием. С одной стороны, ученый не может отвечать за последствия своих исследований, так как в большинстве случаев он не принимает решение о применении его открытия на практике. Исключительное право массового применения на практике научных от-

крытый лежит на совести правительств, военных, политиков.

С другой стороны, ученый – человек, а не марионетка, с ясным умом и твердой памятью, поэтому он не может не осознавать собственный вклад в изготовление тех или иных предметов, опасных для людей.

Химическое и биологическое оружие, ядерная бомба, нейтронная бомба не смогли бы появиться без многолетних исследований. Вряд ли можно подумать, что ученые, которые участвовали в таких разработках, не понимали, что они делают. Поэтому несомненно, что доля ответственности за происходящее в технике, технологии, медицине и других практических областях, ложится и на плечи ученого.

Наука, идущая рука об руку с нравственностью, оборачивается великим благом для всего человечества, в то время как наука, равнодушная к последствиям собственных открытий, однозначно оборачивается злом и разрушением.

Особенно остро проблемы нравственности науки стоят для ученых, которые заняты в прикладных областях, а также для инженеров и конструкторов, призванных воплощать научные идеи в конкретных технологиях. Примером могут стать жаркие споры, развернувшиеся вокруг темы клонирования животных и человека. С одной стороны, клонирование может быть использовано для выращивания тех органов, которые отсутствуют у людей из-за несчастного случая или болезни. В этом случае – это очень гуманно, так как помогает продлить и сделать здоровой жизнь человека. Но с другой стороны, клонирование может быть использовано для создания породы людей «второго сорта», а это стало бы уже нравственной драмой для человечества.

Нужно отметить, что ученые-гуманитарии несут не меньшую моральную ответственность за собственные открытия, теории и концепции. Достаточно вспомнить как в 50-е годы XX века были ошельмованы кибернетика и генетика, что привело в отставании развития этих направлений в РФ, которые ощущаются и сейчас.

Для ученого необходима первая нравственная установка – это установка на объективность. Но что такое объективность? Ученый тоже человек, и ничто человеческое ему не чуждо.

Объективность может выражаться в стремлении видеть изучаемый предмет всесторонне, в целостности, быть непредвзятым и избегать излишней страстности, очарованности собственной концепцией. Истина открывается только тому, кто способен увидеть предмет изучения «с высоты птичьего полета», оценить

его взглядом беспристрастного судьи. При соблюдении этого условия возможна полноценная научная дискуссия, дающая весомые интеллектуальные плоды.

Объективность можно рассматривать и как другой облик справедливости. Они обе выступают как подлинные добродетели ученого. Но, к сожалению, в научном сообществе иногда практикуется замалчивание результатов, полученных оппонентами, игнорирование их успехов, подтасовка данных (достаточно вспомнить академика ВАСХНИЛ Лысенко Т.Д. и иже с ним).

С объективностью и честностью человека науки тесно связана порядочность, которая выражается в том, что подлинный ученый никогда не станет присваивать себе чужие открытия, воровать чужие идеи. На сферу науки полностью распространяется библейский запрет «Не укради!» Недаром самым большим позором в науке считается плагиат.

Противоречия в науке и практике

Во второй половине XX века наметились кардинальные противоречия в развитии общества: как в самой науке, так и в общественной практике.

Кратко рассмотрим основные противоречия в науке.

1. Противоречия в строении единой картины мира, созданной наукой, и внутренние противоречия в самой структуре научного знания, которые породила сама же наука.

2. Стремительный рост научного знания, развитие техники и технологий привели к резкому увеличению дробности картины мира и, соответственно, разделению профессиональных областей на множество специальностей.

3. Современное общество стало поликультурным. Сегодня каждая культура претендует на собственную форму самоопределения и самоописания в истории.

4. Сегодня роль науки существенно изменилась по отношению к общественной практике.

Известны два основных подхода к научным исследованиям. Автором первого является Г. Галилей. Он считал, что цель науки – это установление порядка, лежащего в основе явлений, чтобы представлять возможности объектов и открывать новые явления. Это называют теоретическим познанием или «чистой наукой».

Автором второго подхода был английский философ Ф. Бэкон. Его точка зрения: «я работаю, чтобы заложить основы будущего процветания и мощи человечества. Для достижения этой цели я предлагаю науку, искусную не в схоластических спорах, а в изобретении новых ремесел ...». Наука сегодня идет именно по

этому пути – пути технологического совершенствования практики.

5. Раньше наука производила «вечное знание», а практика им пользовалась. В последнее время наука в значительной мере переключилась, особенно в технологических, гуманитарных и общественных отраслях на знание «ситуативное», то есть разработку оптимальных ситуативных моделей организации различных структур.

6. Раньше под словом «знание» подразумевалось научное знание. Сегодня человеку приходится пользоваться знаниями совершенно иного рода. Например, знание правил пользования текстовым редактором Microsoft Office Word – это достаточно сложное знание, но вряд ли научное. Появится новый текстовый редактор и прежнее «знание» уйдет в небытие. Или стандарты, статистические показатели, банки и базы данных, огромные информационные массивы в Интернете и т.д., то чему каждому человеку приходится все больше пользоваться в повседневной жизни. Таким образом, сегодня научное знание сосуществует с другими, ненаучными знаниями.

За довольно короткое время в мире произошли огромные деформации – экономические, политические, общественные, культурные. В мире все непрерывно и стремительно изменяется. Следовательно, практика тоже должна постоянно перестраиваться применительно к новым условиям. Таким образом, инновационность практики становится атрибутом времени.

В России и во всем мире стремительно растет количество защищаемых диссертаций и получаемых ученых степеней. К сожалению большинство из них выполняется в гуманитарной сфере, гораздо меньше в технической и физико-математической областях. Это замедляет развитие науки и техники и, в определенной степени, обесценивает научные степени (отсюда и проверки на плагиат).

Сегодня в условиях нестабильности жизни общества, и как следствие, постоянное включение в инновационную деятельность, практически для каждого специалиста необходима научно-исследовательская подготовка. Поэтому наука в современном образовании играет огромную роль, именно с помощью научных знаний человек постигает мир. Наука воздействует на человека непосредственно через образование.

Повсеместно в университетах студентам читаются курсы, направленные на их научно-методологическую подготовку, выполняются выпускные квалификационные работы, защищаются магистерские диссертации. Такое направление можно назвать

научным образованием. Акцент смещается от получения обучающимися готового научного знания к овладению методами его получения – к методологии научного исследования.

В заключении всего можно сказать, что наука была актуальна как в древние времена, так она актуальна и на сегодняшний день не вызывает сомнений, что наука будет актуальна и в будущем.

Знаменитый афоризм Ф. Бэкона «Знание – сила» сегодня актуален как никогда. В будущем главным фактором общественного развития также будет наука, и использование полученных ей знаний.

1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

1.1. Определение науки

Наука - это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении. Наука является важнейшей составляющей духовной культуры. Она характеризуется следующими взаимосвязанными признаками:

- совокупность объективных и обоснованных знаний о природе, человеке, обществе;
- деятельность, направленная на получение новых достоверных знаний;
- совокупностью социальных институтов, обеспечивающих существование, функционирование и развитие познания и знания.

Термин «наука» употребляется также для обозначения отдельных областей научного познания: математики, физики, биологии и т. д.

Целью науки является получение знаний о субъективном и объективном мире.

Задачами науки являются:

- собирание, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;
- обнаружение законов природы, общества, мышления и познания;
- систематизация полученных знаний;
- прогнозирование событий, явлений и процессов;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Функции науки. Важнейшая функция науки - быть произво-

дительной силой общества. Значение науки резко возросло в эпоху Возрождения, когда предметно-практическая деятельность достигла уровня, на котором многие задачи не поддавались решению без применения научных методов. В XX веке наука превращается в передовую движущую производительную силу. Возникают новые отрасли производства, неразрывно связанные с новейшими открытиями в области радиоэлектроники, биотехнологий, информационных технологий и т.д.

В эпоху Возрождения и раннего Просвещения начала проявляться мировоззренческая функция науки. В борьбе с религией науке пришлось отстаивать право на участие в становлении мировоззрения. К мировоззренческой функции близка и образовательная функция науки, так как главной задачей образования является приобщение человека к ценностям культуры, включающей кроме науки также мораль, религию, философию, искусство и т.д.

Классификация наук - это раскрытие их взаимной связи на основании определенных принципов и выражение этих связей в виде логически обоснованного расположения или ряда. Классификация наук раскрывает взаимосвязь естественных, технических, общественных наук и философии. В настоящее время различают науки (рис. 1.1) в зависимости от сферы, предмета и метода познания:

- 1) о природе - естественные;
- 2) об обществе - гуманитарные и социальные;
- 3) о мышлении и познании - логика, гносеология, эпистемология и др.

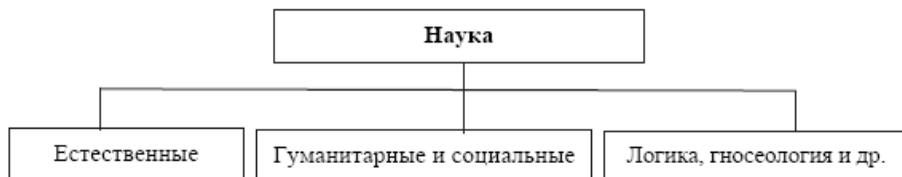


Рисунок. 1.1. - Классификация науки в зависимости от сферы, предмета и метода познания.

В Классификаторе направлений и специальностей высшего профессионального образования с перечнем магистерских программ (специализаций) по направлениям образования выделены:

- 1) естественные науки (физика, химия, география, механика, биология, геология, экология и другие) и математика;
- 2) гуманитарные и социально-экономические науки (фило-

логия, философия, история, политология, культурология, журналистика, психология, социология, экономика, искусство, физическая культура, искусство и другие);

3) технические науки (строительство, машиностроение, электроника, геодезия, телекоммуникации, металлургия, горное дело, радиотехника и другие);

4) сельскохозяйственные науки (агроинженерия, лесное дело, агрономия, зоотехника, ветеринария, рыболовство и др.).

Наука по методу познания подразделяется:

- на эмпирические науки, которые более углубленно изучают знания, полученные в результате материальной практики или благодаря непосредственному контакту с действительностью. Главными методами эмпирических наук являются наблюдения, измерения и эксперименты. Наука, которая находится на эмпирическом уровне, занимается сбором фактов, их первоначальным обобщением и классификацией. Эмпирические познания предоставляют науке факты, при этом фиксируются устойчивые связи и закономерности окружающего нас мира;

- на теоретическое знание, которое является результатом обобщения эмпирических данных. На теоретическом уровне формулируются законы науки, которые дают возможность объяснения и предсказания эмпирических ситуаций, т. е. познания сущности явлений. Всегда теоретическое знание опирается на эмпирическую действительность.

По отношению к практике - науки подразделяют на фундаментальные и прикладные. Цель фундаментальных наук - познание основных законов природы, общества и мышления, а прикладных - практическая реализация результатов деятельности фундаментальных отраслей науки.

Наука играет огромную роль в развитии человеческого общества. Она пронизывает все сферы человеческой деятельности как материальной, так и духовной. Понятие науки включает в себя как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности, т.е. сумму полученных к данному моменту научных знаний, образующих в целом научную картину мира.

1.2. Наука и другие формы освоения действительности

Наука как производство знаний представляет собой весьма специфическую форму деятельности человека. Она существенно отличается как от деятельности в сфере материального производства, так и от других видов духовной деятельности. Если в материальном производстве знания лишь используют, то в науке их получение является главной и непосредственной целью. Это не зависит от того, в каком виде воплощается эта цель. В отличие от других видов деятельности, результат которых известен заранее, т. е. задан до начала деятельности, наука дает начало приращению нового знания. Именно поэтому наука выступает как сила, стимулирующая другие виды деятельности.

Наука отличается от эстетического освоения действительности стремлением к максимально обобщенному объективному знанию. Если искусство развивает чувственно-образную сторону, творческие способности человека, то наука развивает в основном интеллектуальную сторону. Но науку и искусство объединяет творчески познавательное отношение к действительности.

1.3. Основные этапы развития науки

Первые научные знания применялись в практической деятельности ранних человеческих обществ, когда неразрывно соединялись производственные и познавательные процессы. Поэтому знания первоначально носили практический характер, исполняя роль методических руководств для конкретных видов человеческой деятельности.

В странах Древнего Востока (Египет, Индия, Китай) было накоплено значительное количество знаний, которые явились важной предпосылкой для будущей науки. В этот период появляются первые признаки, связанные с организацией исследований и воспроизводства субъекта научной деятельности. Возникают и консолидируются ученые сообщества, научно-исследовательские и учебные заведения. Например, в Древнем Египте уже тогда существовало своеобразное высшее научное учреждение - «дом жизни», где накапливались наиболее ценные достижения производства и интеллектуального труда.

Древнегреческая наука (Демокрит, 460-370 гг. до н. э.; Аристотель, 384-322 гг. до н. э.) дала первые описания закономерностей развития природы, общества и мышления. Некоторые историки считают, что математика и научное познание в целом берут свое начало в Древней Греции. Особое место занимает деятель-

ность Фалеса Милетского. Он первым поставил вопрос о необходимости доказательства геометрических утверждений и осуществил целый ряд таких доказательств. Греческая философия, особенно в начальный период ее развития, отличалась стремлением понять сущность природы и мира в целом. Первые греческие философы размышляли о происхождении мира, его строении, пытались постигнуть его начала и причины. Поэтому их и называли - «физиками», от греческого слова «фюсис» - природа.

В Древней Греции в практику мыслительной деятельности была введена система абстрактных понятий, появилась традиция поиска объективных законов мироздания. В этот период создавались первые теоретические системы в геометрии (Евклид, III век до н. э.), механике (Архимед, 287-212 гг. до н. эр.) и астрономии (Птолемей, II век до н. э.).

Огромный вклад в развитие науки в эпоху Средневековья внесли известные ученые Арабского Востока и Средней Азии (Ибн Сина, 970-1037 гг.; Бируни, 973-1048 гг. и др.), которые сохранили и углубили древнегреческие научные традиции. Они обогатили науку в таких областях знания, как медицина, философия, математика, астрономия, физика, геология, история и др.

В Средневековой Европе получили широкое развитие схоластика, алхимия и астрология. Схоластика - это тип религиозной философии, характеризующийся полным подчинением теологии (богословию), соединением догматических предпосылок с рационалистической методикой и интересом к формально-логическим проблемам.

Широкое распространение в эпоху позднего Средневековья получило своеобразное явление культуры - алхимия. Алхимики считали, что главная их задача - превращение с помощью «философского камня» неблагородных металлов в благородные. Благодаря алхимии была заложена традиция опытного изучения различных веществ, тем самым была создана почва для возникновения химии.

Еще одно учение, получившее большое распространение, - астрология. Астрологи считали, что по расположению небесных светил возможно предсказать исход каких-либо действий, а также будущее целых народов и отдельных людей. На определенном этапе астрология стимулировала развитие наблюдательной астрономии и способствовала развитию ее опытной базы. В Европе несколько позже появляются первые университеты. Они были не только учебными, но и научными центрами.

Старейшими университетами являются Болонский (1119),

Парижский (1160), Оксфордский (1167), Кембриджский (1209), Падуанский (1222), Неаполитанский (1224).

Наука в современном понимании начала складываться в XVI-XVII вв. В этот период было подорвано господство религиозного мышления, и наука начала превращаться в самостоятельный фактор духовной жизни. Именно тогда наука берет на вооружение эксперимент, который является ведущим методом исследования.

В Риме (1603) создается первая академия наук - Академия Деи Личеи, членом которой был Г. Галилей. В Лондоне (1660) основывается один из ведущих научных центров Европы - Лондонское королевское общество. Которое с 1665 года издает «Философские записки» - один из старейших научных журналов мира. Оценка наиболее значимых научных результатов от имени профессионального журнала становится нормой.

Успехи науки этого периода (Галлией, 1564-1642 гг., Декарт, 1595-1650 гг., Ньютон, 1643-1727 гг. и др.) способствовали тому, что она стала выступать как высшая культурная ценность. Произошла первая научная революция, которая привела к формированию механистической картины мира.

Значительные изменения в организации исследований (прежде всего химических и физических) происходят в середине XIX в. На смену ученым-одиночкам и традиционным кабинетам приходят научно-исследовательские лаборатории. Первые лаборатории были открыты при Лейпцигском, Геттингенском, Гейдельбергском университетах. В 1872 году в России была организована первая лаборатория по инициативе физика А. Г. Столетова. Впоследствии многие лаборатории преобразуются в научно-исследовательские институты. Таким образом, создаются предпосылки для формирования научных школ (рис. 1.2).

С возникновением университетских исследовательских лабораторий связано рождение современной науки, так как они привлекали к своей работе студентов и проводили исследования, имеющие важное прикладное значение. Новая модель образования привела к появлению на рынке таких товаров, разработка которых предполагала доступ к научному знанию. Например, с середины XIX века на мировом рынке появляются различные ядохимикаты, удобрения, взрывчатые вещества, электротехнические товары и т. д. Кризис классической науки и крах механистического мировоззрения пришелся на конец XIX и начало XX века. Это было связано с открытием электронов и явления радиоактивности, а также с появлением теории относительности Эйнштейна.

Кризис разрешился новой революцией. В науке резко возрос объем коллективного труда, появилась прочная взаимосвязь с техникой.

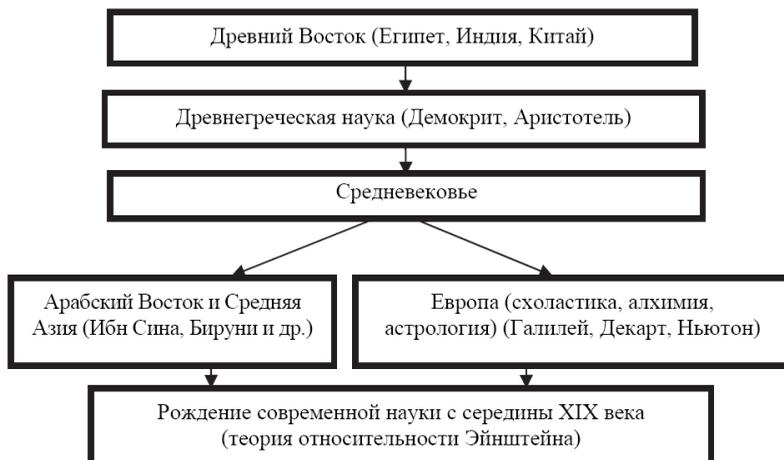


Рисунок 1.2 - Этапы развития науки

В XX веке произошел быстрый рост методологических исследований. Это было обусловлено революционными изменениями в науке, технике, социальной и других сферах жизни общества. Довольно сильное влияние на развитие методологии оказали процессы интеграции и дифференциации научного знания, коренные преобразования классических и появление множества новых дисциплин, а также превращение науки в непосредственную производительную силу общества.



Методические основы определения уровня науки в различных странах мира.

Уровень развития национальных систем «науки и техники» стал на рубеже веков одним из основных факторов, оказывающих огромное влияние на социальное и экономическое развитие стран мира, их роль и место в системе мирового хозяйства.

В связи с этим изучение национальных научно-технических систем стран мира, достигнутого уровня их развития во времени и пространстве представляется нам одной из важных задач научно-го исследования.

Качественная разница в уровне развития науки в отдельных странах мира обусловлена, в свою очередь, особенностями исторического, политического и социальноэкономического развития, а также зависит от сложившихся территориальных, культурно-этнических факторов.

Различия находятся в основном в особенностях планирования, организации и управления научной деятельностью, структуре и качестве научного потенциала, специфики исследований.

Если рассматривать детальные отличия, то их фактически

столько же, сколько имеется стран, участвующих в мировой научной деятельности. В этом отношении каждое государство уникально. Тем не менее страны со сходными чертами возможно условно объединить в группы, разделив тем самым всю их совокупность на несколько определенных типов.

Отнесение к тому или иному типу является важнейшей характеристикой научно-технической отрасли государства, способствует объективной оценке места страны в мировой научной системе.

Для определения типа страны необходимы особая методика оценки уровня развития ее науки, определенная система показателей. Однако, к сожалению, измерение параметров науки методологически до сих пор представляется для специалистов очень сложной задачей, что связано с самой природой науки.

В отличие от других сфер деятельности человеческого общества, отраслей экономики научный продукт – «идеи» – невозможно измерить количественно и качественно, вы-

явить их прямую зависимость и уровень взаимосвязей с социально-экономическими факторами.

На сегодняшний день выполним только на уровне их численных характеристик, отражающих сферу науки как особый вид деятельности человека, отрасль национального хозяйства, а не как совокупность знаний.

Рассматривая науку в этом плане как систему, которая характеризуется своими количественными показателями, все существующие научные показатели можно разделить на две группы.

Во-первых, показатели, отражающие **затраты** материальных ресурсов, времени, кадровое обеспечение. Это ресурсные или –входные показатели науки. Они могут быть, очевидно, выражены как в **абсолютных**, так и в **относительных** величинах.

К абсолютным показателям относят, например, общее количество ученых, конструкторов и инженеров, занятых в НИОКР, общий объем финансирования научных исследований и разработок из федерального бюджета и частных, общественных фондов, совокупные финансовые затраты на НИОКР, их распределение по областям знаний, отраслям и видам научно-исследовательских и опытноконструкторских работ и т.п.

Во-вторых, показатели, оценивающие основной «**выход**» научных исследований – производство нового научного знания (фундаментального и прикладного).

Это показатели, позволяющие определить полученный вклад в науку, степень «приращения» нового знания в опреде-

ленной научно-технической области.

Все количественные меры научного выхода могут быть также соответственно отражены в абсолютных и относительных показателях научной продуктивности страны таких, например, как общее количество научных публикаций и их удельный вес относительно количества научных работников или населения всей страны, количество поданных заявок на выдачу патента на изобретение и число уже выданных патентов в разные периоды времени и т.д. Кроме того, эти показатели проявляются в структуре технических и технологических достижений государства, отражающихся в уровне компьютеризации и информатизации страны, экспорте продукции НИОКР и т.д.

По абсолютным показателям привлеченных в НИОКР ресурсов ведущие государства мира (США, Япония, ФРГ, Франция, Великобритания) являются и главными производителями научных знаний и открытий.

Высокие абсолютные показатели финансирования и занятого специального кадрового персонала в научно-технической деятельности Китая и Индии позволили им

достичь прекрасных результатов в области ядерных исследований, освоения космоса, фармакологии и других областях знаний.

Однако оценка общего уровня развития науки, степени «научофикации» общества возможна лишь на основе **относительных показателей**, характеризующих относительную эффективность научной деятельности в стране.

Использование относительных показателей дает возможность некоторого совместного сопоставления больших и малых стран мира, выявления их характерных классификационных типов по уровню развития науки.

В нашей типологии мы использовали показатели, которые, как уже было сказано выше, относятся к двум группам:

1. Ресурсные показатели науки:

а) число ученых, конструкторов и инженеров на 1 тыс. чел. населения;

б) расходы на НИОКР в расчете на одного жителя страны (долл. США);

в) расходы на НИОКР в расчете на одного национального исследователя (долл. США);

г) доля финансовых отчислений на НИОКР от ВВП государства (%).

2. Показатели эффективности науки:

а) количество научных публикаций на 1 тыс. жителей государства;

б) количество научных публикаций на 1 тыс. ученых и инженеров;

в) число заявок на выдачу патента от резидента на 1 тыс. чел. населения;

г) число заявок на выдачу патента от резидента на 1 тыс. ученых и инженеров;

д) доля высокотехнологичной продукции в общем экспорте страны;

е) число компьютеров на 1 тыс. чел. населения.

Уровень развития и основные направления научных исследований в различных странах мира

1 группа. Страны с высоким уровнем развития науки.

В данную группу входят 20 государств. Наиболее крупные из них – это США, Япония.

Для этих стран характерны: высокие абсолютные и относительные расходы на НИОКР (около 80% мировых затрат), большое количество занятого персонала, высокая доля частного капитала и соответственно низкая доля государства в финансировании и проведении исследований, стабильное лидерство в научно-технических достижениях и открытиях.

Несмотря на сходные черты НИОКР в этих странах и близость относительных показателей, в данной группе государств можно выделить три подгруппы:

Подгруппа 1.1. Объединяет страны с высокими ресурсными затратами и высокой эффективностью науки: Швеция, Швейцария, Япония, США.

США и Япония являются общепризнанными мировыми лидерами в проведении научных исследований и ведущими флагманами в развитии новейших технологий. Их научные системы – самые передовые в мировом сообществе, о чем свидетельствует широта изучаемых проблем, техническая оснащенность, а также статус науки и техники в общественном сознании. Высокая эффективность науки в этих странах обеспечивается мощным целенаправленным финансированием частным капиталом и государством фундаментальных исследований, прикладных и опытно-конструкторских разработок.

Швеция и Швейцария находятся в группе мировых лидеров благодаря достигнутому в этих странах относительным показателям развития науки. Если рассматривать относительное соотношение их «входных» и «выходных» показателей, то наука этих

государств более эффективна, чем в США и Японии. Например, по количеству Нобелевских лауреатов (в расчете на 1 млн человек населения) они примерно в 2–4 раза превышают показатели США и более чем в 100 раз показатели Японии. Однако, если производить оценку в целом, то итоговый вклад этих государств в развитие мировой науки намного скромнее, чем их соседей по подгруппе и других отдельных стран Европы.

Подгруппа 1.2. Объединяет страны с высокими ресурсными затратами, но более низкой эффективностью научных исследований, которые характеризуются многократным превышением «расходов» над «доходами». К таким государствам относятся ФРГ, Франция, Израиль.

Наука этих государств исторически является относительно более «фундаментальной», чем во многих других высокоразвитых странах. В этих государствах сильны сложившиеся веками традиции старых университетских научных школ, которые более тяготеют к так называемой «чистой науке».

Например, затраты на теоретические исследования в ФРГ и Франции превышают примерно 20% всех расходов на НИОКР. Многочисленные научные центры, университеты и лаборатории проводят длительные дорогостоящие эксперименты, результаты которых, возможно, смогут оценить по достоинству только в следующем тысячелетии.

В результате в этих странах наблюдается более низкая отдача от научных исследований в целом, относительное отставание в развитии техники, технологий и др.

Подгруппа 1.3. Объединяет страны с высокой эффективностью научных исследований, но с относительно невысокими ресурсными показателями науки. К этому типу относятся преимущественно небольшие развитые государства Европы (Нидерланды, Дания, Фин-

ляндия, Бельгия, Ирландия, Норвегия), а также Великобритания, Канада, Австралия, Новая Зеландия, Республика Корея и Сингапур.

Для этих стран характерно преобладание частного капитала над государственным в структуре финансирования и выполнения научных исследований и опытноконструкторских разработок.

Например, в Республике Корея доля частного капитала в финансировании научных исследований является самой большой среди государств земного шара и составляет 82%, а также явно выраженная концентрация научного поиска в конечных областях НИОКР, специализация на отдельных областях знаний, включая

прикладные исследования. И, как следствие, относительно высокий уровень эффективности исследований.

2 группа. Страны со средним уровнем развития науки.

В данную группу входит подавляющее большинство государств земного шара, по которым проведен анализ. Это развитые страны как Западной Европы (Италия, Испания, Португалия, Греция), так и Восточной Европы, большинство государств СНГ, отдельные страны Южной, Юго-Восточной и Восточной Азии, Южной и Центральной Америки.

Большинство из них имеют относительно молодую систему организации научных исследований, находящуюся в стадии формирования национальных научных школ.

Недостаток финансовых средств в этих странах ограничивает возможности научного поиска, удлиняет процессы и стадии НИОКР, сдерживает развитие науки.

Финансирование со стороны государства полностью преобладает над частным. Его высокая доля объясняется более поздней стадией развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в этих странах, а также общей структурой национальной экономики, поскольку в ней присутствует относительно низкая доля наукоемких производств.

Основными органами выполнения НИОКР в этих странах являются государственные научные центры и лаборатории, академические институты и университеты. Во второй группе также можно выделить относительно большие три специфические подгруппы стран по среднему уровню развития науки.

Подгруппа 2.1. Объединяет страны с приблизительно одинаковыми показателями затрат и эффективностью науки.

К этому типу можно отнести 11 государств: Чехия, Греция, Испания, Словения, ЮАР, Румыния, Болгария, Беларусь, Мексика, Аргентина, Чили, Турция.

В структуре научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ большинства этих стран преобладают исследования в областях так называемой «классической науки» (например природно-ориентированные исследования, не требующие больших финансовых затрат). К ним относятся ботаника, зоология, фармакология, экология, геонауки и т.д. В данной сфере здесь можно ожидать дальнейшего прогресса.

Подгруппа 2.2. Объединяет страны со средними показателями затрат, но относительно низкой эффективностью науки. К этому типу государств относятся Россия, Польша, Хорватия, Украина. В настоящее время они переживают не лучшее время для

развития науки, поскольку присутствует низкое финансирование, сокращение научно-технического потенциала, «утечка мозгов» в более благоприятные регионы земного шара.

Подгруппа 2.3. Объединяет страны со средними и низкими показателями затрат и относительно высокой эффективностью науки и НИОКР. К этому типу государств

относятся 4 страны: Венгрия, Словакия, Таиланд и Филиппины, которые явно выделяются в два подтипа по уровню развития науки.

К первому подтипу (страны со средними показателями затрат и высокой эффективностью науки) эксперты относят Венгрию и Словакию. По степени развития науки эти государства наиболее близко стоят к высокоразвитым в научном плане странам.

Ко второму подтипу (страны с низкими показателями затрат и относительно высокой эффективностью науки) относят Таиланд и Филиппины.

Особенность оценки уровня здесь заключается в крайне низких показателях ресурсного обеспечения науки, способного поддержать только научные исследования описательного характера.

Как правило, такие работы не требуют больших финансовых затрат, а эффективность науки, выраженная в количестве и качестве публикаций, может быть весьма высокой.

Поэтому относительные соотношения в системе «затраты / продукция» в этих государствах резко склоняются в пользу «продукции», что и оказало непосредственное влияние на место этих стран в мировой научной системе.

3 группа. Страны с низким уровнем развития науки. К данному типу относятся те 12 стран мира, по которым оказалось возможным провести анализ: Индия, Китай, Таджикистан, Узбекистан, Вьетнам, Уругвай, Эквадор, Египет, Боливия, Нигерия, Шри-Ланка, Бенин. Подавляющее их большинство являются наиболее бедными государствами земного шара. Среди них явно можно выделить две подгруппы.

Подгруппа 3.1. Объединяет занятые в научном производстве страны с высокими абсолютными показателями финансирования, но низкими относительными показателями. К этому типу государств относятся в настоящее время Китай и Индия.

Подгруппа 3.2. Объединяет все остальные государства с очень низким финансированием науки, недостаточным количеством научно-технического персонала, неразвитостью научной

инфраструктуры.

Как правило, в этих странах отсутствуют или созданы относительно недавно органы управления наукой, разрабатываются правительственные программы по научнотехническому развитию.

Финансирование научных исследований и опытно-конструкторских разработок в этих странах осуществляется в основном либо за счет государственного бюджета, либо с помощью иностранных спонсоров. Небольшие инвестиции идут в основном на финансирование исследовательских программ в области сельского хозяйства, горнорудного дела. Преобладание однопрофильного характера научных исследований влияет на характер научных публикаций, поскольку в среднем более 70% всех научных статей имеют сельскохозяйственное направление.

Представленная типология не может рассматриваться в настоящее время как нечто законченное и неизменное. Система науки стран мира очень динамична во времени и пространстве. Ей свойственны циклические периоды прогресса и регресса, отражающиеся на изменении научного статуса государства в мировом сообществе.

Например, в странах Центральной и Восточной Европы, СНГ в последнее десятилетие происходило свертывание некоторого ряда научных направлений, наблюдалось сокращение научно-технического потенциала. В других странах наблюдаются противоположные процессы. Резкое повышение уровня развития науки за последнее десятилетие в Республике Корея, Сингапуре, на острове Тайвань является ярким тому подтверждением.

В то же время к 2002 году, например в России, стали проявлять интерес к науке и ее продуктам представители определенных кругов и сфер бизнеса.

Причем, если три года назад перспективными для инвестиций считались исключительно информационные технологии, то теперь в область интереса бизнеса попадает не только Интернет, но и все, что с ним связано.

В первую очередь инвесторы ищут изобретения, которые можно довести до состояния товарного продукта и продать простому потребителю. Они готовы заниматься не только прикладной наукой, но даже фундаментальными исследованиями. В частности, сейчас очень подробно изучают опыт, накопленный российскими учеными в области водородных технологий, способных заменить традиционные виды топлива в двигателях. Речь идет о потенциальных инвестициях до 100 млн долларов.

Среди того, что представляет особый интерес для бизнеса,

находятся и разработки российских ученых в области нанотехнологии – работа с материалами на уровне атомов. Применение этих технологий возможно в биологии, в изготовлении микрочипов, сверхточных бесконтактных измерительных приборов, самоочищающихся стекол и т.д.

В то же время стремительное развитие Интернета раздвинуло границы между государствами и в области проведения научных исследований. Например, совсем недавно в Сети появился научный сайт www.innocentive.com, в котором крупные организации, корпорации, фирмы, заводы, столкнувшиеся при разработке новых товарных продуктов с серьезными научными проблемами, не решаемыми собственными силами на данных предприятиях, размещают свои объявления для ученых с указанием конечной цены научной разработки.

Уже в 2002 году с этим сайтом сотрудничали более 13 тысяч ученых из 100 стран мира. Самыми ходовыми научными направлениями являются химия, биология и все, что связано с этими отраслями науки. Оплата производится по конечному результату, например, за выведение нужной формулы вещества можно заработать от 10 до 15 тысяч долларов, а при экспериментировании в лаборатории с соответствующим оборудованием до 150 тысяч.

Поэтому разграничить государства по уровню развития науки становится значительно труднее, поскольку затраты несут предприятия одних стран, а научных результатов добиваются ученые из других государств.

1.4. Понятие о научном знании

Знание - это проверенный практикой результат познания действительности, правильное её отражение в сознании человека. Главной функцией знания является обобщение разрозненных представлений о законах природы, общества и мышления.

Познанием называют движение человеческой мысли от незнания к знанию. В основе познания лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе его практической (производственной, общественной и научной) деятельности. Таким образом, познавательная деятельность человека обусловлена практикой и направлена на практическое овладение действительностью. Процесс этот бесконечен, так как диалектика познания выражается в противоречии между безграничной сложностью объективной действительности и ограниченностью наших

знаний.

Основная цель познания - это достижение истинных знаний, которые могут реализоваться в виде законов и учений, теоретических положений и выводов, подтвержденных практикой и существующих объективно, независимо от нас.

Различают два вида познания: чувственное и рациональное (рис. 1.3).

Чувственное познание - это следствие непосредственной связи человека с окружающей средой. Оно выражается через элементы чувственного познания, т. е. восприятие, ощущения, представление и воображение.

Восприятие - это отражение мозгом человека свойств предмета или явления в целом, воспринимаемых его органами чувств в определенный отрезок времени. Восприятие дает первичный чувственный образ предмета или явления.

Ощущение - это отражение мозгом человека различных свойств предмета либо явления объективного мира, которые воспринимаются его органами чувств.

Воображение - это преобразование различных представлений в мозгу человека и соединение их в цельную картину образов.

Методология научных исследований в отрасли

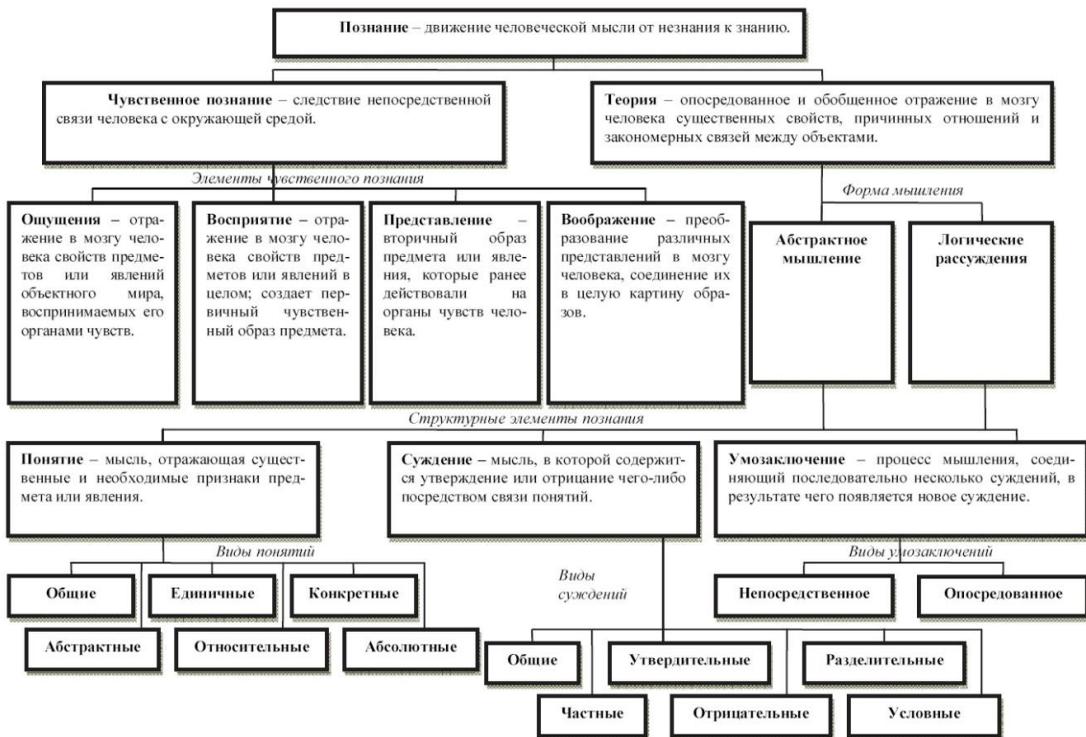


Рис. 1.3. Структурная схема процесса познания

Представление - это вторичный образ предмета или явления, которые в данный момент времени не действуют на органы чувств человека, но обязательно действовали ранее.

Рациональное познание - это опосредованное и обобщенное отражение в мозгу человека существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами и явлениями. Оно дополняет и опережает чувственное познание, способствует осознанию сущности происходящих процессов, вскрывает закономерности их развития. Формой рационального познания является абстрактное мышление, логичные рассуждения человека. Структурными элементами являются понятия, суждения, умозаключения.

Понятие - это мысль, которая отражает необходимые и существенные признаки предмета или явления. Понятия бывают единичными, общими, абстрактными, конкретными, относительными. Общие понятия связаны с некоторым множеством предме-

тов или явлений, единичные относятся только к одному.

Конкретные понятия относятся к конкретным предметам или явлениям. Абстрактные - к отдельно взятым признакам предмета или явления. Относительные - всегда представляются парно. Абсолютные - не содержат парных отношений.

Суждение - это мысль, в которой содержится утверждение или отрицание чего-либо посредством связи понятий. Суждения бывают утвердительными и отрицательными, общими и частными, условными и разделительными.

Умозаключение - это процесс мышления, который соединяет последовательность двух или более суждений, в результате чего появляется новое суждение. Умозаключение является выводом, который делает возможным переход от мышления к практическим действиям. В непосредственных умозаключениях приходят от одного суждения к другому.

В опосредованных умозаключениях переход от одного суждения к другому осуществляется посредством третьего.

Процесс познания идет от научной идеи к гипотезе, впоследствии превращаясь в закон или теорию (рис. 1.4).

Научная идея - это интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации и осознания всей совокупности связей, на основе которой делается вывод. Идея помогает вскрыть ранее не замеченные закономерности какого-либо явления. Она основывается на уже имеющихся о нем знаниях.

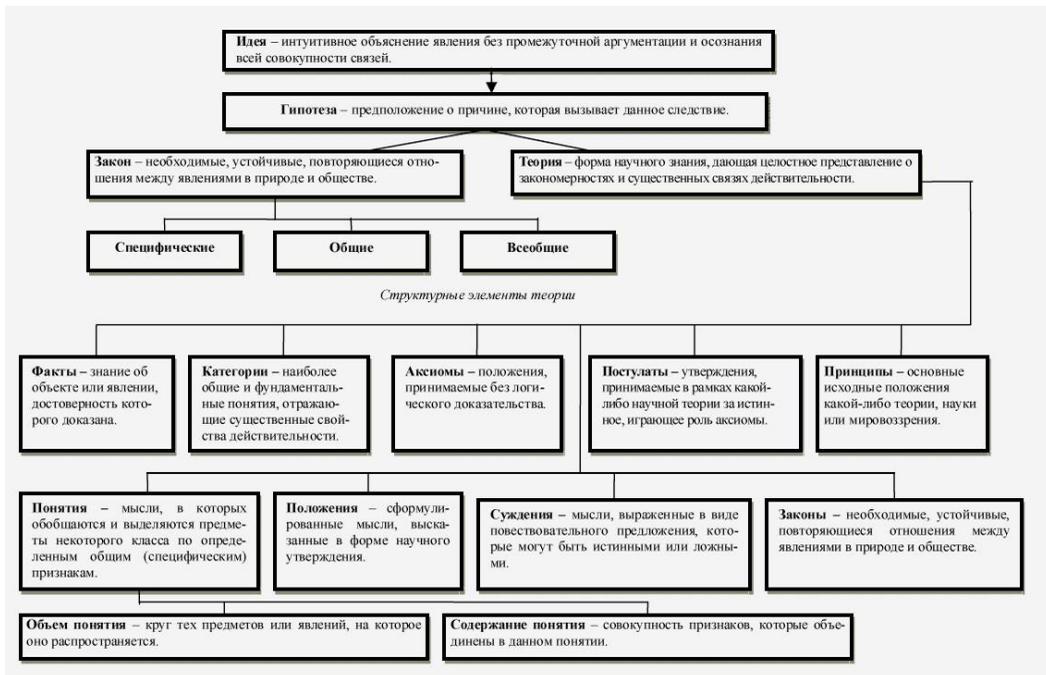


Рис. 1.4. Основные структурные элементы теории познания

Гипотеза (от греч. Hypothesis - основание, предположение) - это предположение о причине, которая вызывает данное следствие. В основе гипотезы всегда лежит предположение, достоверность которого на определенном уровне науки и техники не может быть подтверждена. Гипотеза всегда выходит за пределы известных фактов и является направляющей силой для проведения теоретических или экспериментальных исследований. Любая гипотеза подвергается тщательной проверке, в результате которой убеждаются, что она не противоречит никаким другим уже доказанным гипотезам и что следствия, вытекающие из нее, совпадают с наблюдаемыми явлениями. В своем развитии гипотеза проходит три основных стадии:

- 1) накопление фактического материала и высказывание на его основе некоторых предположений;
- 2) развертывание предположений в гипотезу;
- 3) проверка и уточнение гипотезы.

Существуют основные правила выдвижения и проверки гипотезы:

- гипотеза должна находиться в согласии или быть совме-

стимой со всеми факторами, которых она касается;

- из многочисленных противостоящих одна другой гипотез, выдвинутых для объяснения серии фактов, предпочтительнее та, которая объясняет наибольшее их число;

- для объяснения связи серии фактов нужно выдвигать как можно меньше разных гипотез;

- при выдвижении гипотезы необходимо сознавать вероятностный характер ее выводов;

- гипотезы, которые противоречат друг другу, не могут быть истинными. Исключением может быть случай, когда они объясняют различные стороны одного и того же объекта.

В случае когда гипотеза согласуется с наблюдаемыми фактами, ее называют законом или теорией.

Закон - это необходимые, существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями в природе и обществе. Закон отражает общие связи и отношения, присущие всем явлениям данного рода, класса. Закон носит объективный характер и существует независимо от сознания людей.

Главная задача науки и составляет познание законов, которые являются основой преобразования природы и общества.

Существует три основных группы законов:

- 1) специфические, или частные (например, закон сложения скоростей в механике);

- 2) общие для больших групп явлений (например, закон сохранения энергии);

- 3) всеобщие или универсальные (например, законы диалектики). Для доказательства закона используются суждения, которые ранее

уже признаны истинными и из которых логически следует доказываемое суждение.

Иногда в процессе познания можно доказать и противоречивые суждения. В таких случаях говорят о возникновении парадокса.

Парадокс (от греч. paradoxos - неожиданный, странный; неожиданное, непривычное, расходящееся с традицией утверждение, рассуждение или вывод) - это противоречие, полученное в результате внешне логически правильного рассуждения, но приводящее к взаимно противоречащим заключениям. Характерной чертой современной науки является её парадоксальность. Разрешение парадоксов является одним из методов совершенствования научных теорий. Основными путями разрешения парадоксов являются совершенствование исходных суждений в систе-

ме знаний и устранение ошибок в логике доказательств.

При проведении исследования логика доказательств подчиняется законам формальной логики, основными из которых являются закон тождества, закон противоречия, закон исключения третьего и закон достаточного основания.

Закон тождества: объем, и содержание мысли о предмете исследования в пределах одного рассуждения должны быть строго определены и оставаться неизменными в процессе рассуждения о нем. Закон требует, чтобы все понятия и суждения носили однозначный характер, исключали неопределенность и двусмысленность.

Одной из наиболее распространенных логических ошибок при выполнении научного исследования является подмена понятий. Суть этой ошибки состоит в том, что вместо определенного понятия под его видом употребляют другое понятие. Такая подмена может быть как преднамеренной, так и неосознанной.

Закон противоречия: в процессе рассуждений об определенном предмете нельзя одновременно утверждать и отрицать что-либо, в противном случае оба суждения не могут быть истинными. Этот закон требует, чтобы в ходе научных рассуждений не допускалось противоречивых утверждений.

Закон противоречия используется в доказательствах. Если в процессе доказательства установлено, что одно из противоположных суждений истинно, то, следовательно, другое суждение ложно.

Закон противоречия может не действовать только в том случае, когда что-либо утверждается и отрицается относительно одного и того же предмета, рассматриваемого в разное время и в разном отношении.

Закон исключения третьего: процесс рассуждений должен быть доведен до определенного утверждения либо отрицания; в этом случае истинным оказывается одно из двух отрицающих друг друга суждений. Закон имеет силу только при условии соблюдения законов тождества и противоречия. Он требует от исследователя определенных и ясных ответов, соблюдения последовательности в изложении установленных фактов.

Закон достаточного основания: в процессе рассуждения достаточными считаются лишь те суждения, истинность которых может быть подтверждена достаточным основанием.

Под одно и то же утверждение можно подвести бесконечное множество оснований. Однако не все они могут рассматриваться как достаточные. Каждое суждение, используемое в науч-

ной работе, прежде чем быть принятым за истинное, должно быть обосновано. Этот закон помогает отделить истинное от ложного и прийти к верному выводу.

Теория (от греч. theoria - рассмотрение, исследование) - это форма научного знания, которая дает целостное представление о закономерностях и существенных связях действительности. Теория возникает в результате обобщения познавательной деятельности и практики.

К любой новой теории предъявляются следующие требования:

- научная теория должна быть адекватной описываемому объекту или явлению;
- она должна соответствовать эмпирическим данным;
- в ней должны существовать связи между различными положениями, обеспечивая переход от одних утверждений к другим;
- теория должна удовлетворять требованию полноты описания некоторой области действительности и объяснять взаимосвязи между различными компонентами системы;
- теория должна обладать конструктивностью, простотой и эвристичностью

Эвристичность теории это возможности, которые можно объяснить или предсказать. Конструктивность теории состоит в простой проверяемости основных ее положений. Простота теории достигается сокращением и уплотнением информации и введением обобщенных законов.

Структуру теории формируют факты и категории, аксиомы и постулаты, принципы, понятия и суждения, положения и законы. Теория всегда имеет объективное проверенное практикой обоснование.

Факт - это знание об объекте или явлении, достоверность которого доказана.

Категория - это наиболее общие и фундаментальные понятия, отражающие существенные, всеобщие свойства и отношения явлений действительности и познания. Категории образовались в результате обобщения исторического развития познания и общественной практики. К наиболее известным категориям относятся, например, материя, пространство и время, количество и качество, противоречие, необходимость и случайность, сущность и явление и др.

Аксиома (от греч. axioma - положение) - это положение, принимаемое без какого-либо логического доказательства в силу

его непосредственной убедительности (истинное исходное положение). Аксиомы очевидны без доказательств; из них выводят остальные предположения по заранее обусловленным правилам.

Постулат (от лат. *postulatum* - требование) - это утверждение (суждение). Он принимается в рамках какой-либо научной теории за истинное, хотя и недоказуемое ее средствами, и поэтому играющее в ней роль аксиомы.

Принцип (от лат. *principium* - начало, основа) - это основное исходное положение какой-либо теории, учения, науки или мировоззрения. Под принципом в научной теории понимают абстрактное определение идеи, возникающее в результате субъективного осмысливания опыта людей.

Понятие - это мысль, в которой обобщаются и выделяются предметы (или свойства) класса (или явления) по определенным общим и в совокупности специфическим для них признакам.

Понятия характеризуются их содержанием и объемом. Содержание понятия - это совокупность признаков, которые объединены в данном понятии. Объем понятия - это круг тех предметов или явлений, на которые оно распространяется.

Определением понятия называется раскрытие его содержания. В процессе развития научных знаний определения понятия могут уточняться, при этом в их содержательную часть вносятся новые признаки. Процесс исследования завершается определением, закрепляющим полученные научные результаты.

Суждение или высказывание - это мысль, выраженная в виде повествовательного предложения, которая может быть либо истинной, либо ложной.

Положение - это сформулированная мысль, высказанная в виде научного утверждения.

Таким образом, наиболее развитой формой обобщенного научного познания является теория. Овладев теорией, можно открывать новые законы, прогнозировать и предсказывать будущее.

Процесс познания происходит по определенным правилам, составляющим основу учения - методологии. Методология науки - это учение о принципах построения, способах и формах научного познания, т.е. это учение о структуре, логической организации, средствах и методах научной деятельности.

1.5. Методы научного познания

Развитие науки идет от сбора фактов, их изучения, систематизации, обобщения и раскрытия отдельных закономерностей к

логически стройной системе научных знаний, которая позволяет объяснить уже известные факты и предсказать новые. Путь познания - это путь от живого созерцания к абстрактному мышлению.

Процесс познания, как и развитие науки, начинается со сбора фактов. Но факты сами по себе это еще не наука. Они становятся частью научных знаний лишь в систематизированном, обобщенном виде. Факты можно систематизировать с помощью простейших абстракций - понятий (определений), являющихся важными структурными элементами науки. Наиболее широкие понятия - категории (товар и стоимость, форма и содержание и т. д.).

Одной из важных форм знания являются принципы (постулаты), аксиомы. Под принципом понимают исходное положение какой-либо отрасли науки (аксиомы Евклидовой геометрии, постулат Бора в квантовой механике и т.д.).

Научные законы являются важнейшим составным звеном в системе научных знаний. Они отражают наиболее существенные, устойчивые, повторяющиеся, объективные, внутренние связи в природе, обществе и мышлении. Законы выступают в форме определенного соотношения понятий и категорий.

Наиболее высокой формой обобщения и систематизации является теория. *Теория* - это учение об обобщенном опыте (практике), формулирующее научные принципы и методы, которые позволяют познать существующие процессы и явления, проанализировать действия различных факторов и предложить рекомендации по практической деятельности.

Путем широкого использования общенаучных методов при проведении теоретических и экспериментальных исследований осуществляется выработка новых знаний.

Метод - это способ теоретического или экспериментального исследования какого-либо явления или процесса. Метод является инструментом решения главной задачи науки - открытия объективных законов действительности. Он определяет необходимость и место применения анализа и синтеза, индукции и дедукции, сравнения теоретических и экспериментальных исследований. Это орудие мышления исследователя.

Методология - это учение о структуре логической организации, методах и средствах деятельности (учение о принципах построения, формах и способах научно-исследовательской деятельности). Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования - его объекта, предмета анализа, задачи

исследования (или проблемы), совокупности исследования средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследования в процессе решения задачи. Наиболее важным в методологии является постановка проблемы, построение предмета исследования, построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности.

Основными общенаучными методами являются: анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия и моделирование, абстрагирование и конкретизация (рис. 1.5).

Синтез (от греч. *syndesis* - соединение) - это метод исследования, который позволяет соединять элементы (части) объекта, расчлененного в процессе анализа, устанавливать связи между элементами и познавать объекты исследования как единое целое. Например, переход от исследования напряженно-деформированного состояния отдельного стержня в сопротивлении материалов к стержневой системе (раме, ферме, арке и их комбинациям) в строительной механике.

При изучении любого конкретного объекта исследования анализ и синтез используются одновременно, поскольку они взаимосвязаны.

Анализ (от греч. *analysis* - разложение) - это метод исследования, заключающийся в том, что предмет изучения мысленно или практически расчленяется на составные элементы (части объекта, или его признаки, свойства, отношения), при этом каждая из частей исследуется отдельно. Например, представление реального здания или сооружения в виде расчетной схемы и метод сечений.

Наиболее общая черта современной науки - это стремление к теоретическому синтезу. Он дает возможность объединять предметы или знания о них, то есть осуществлять их систематизацию. Системный подход в науке позволяет глубже синтезировать знания о предмете исследования.

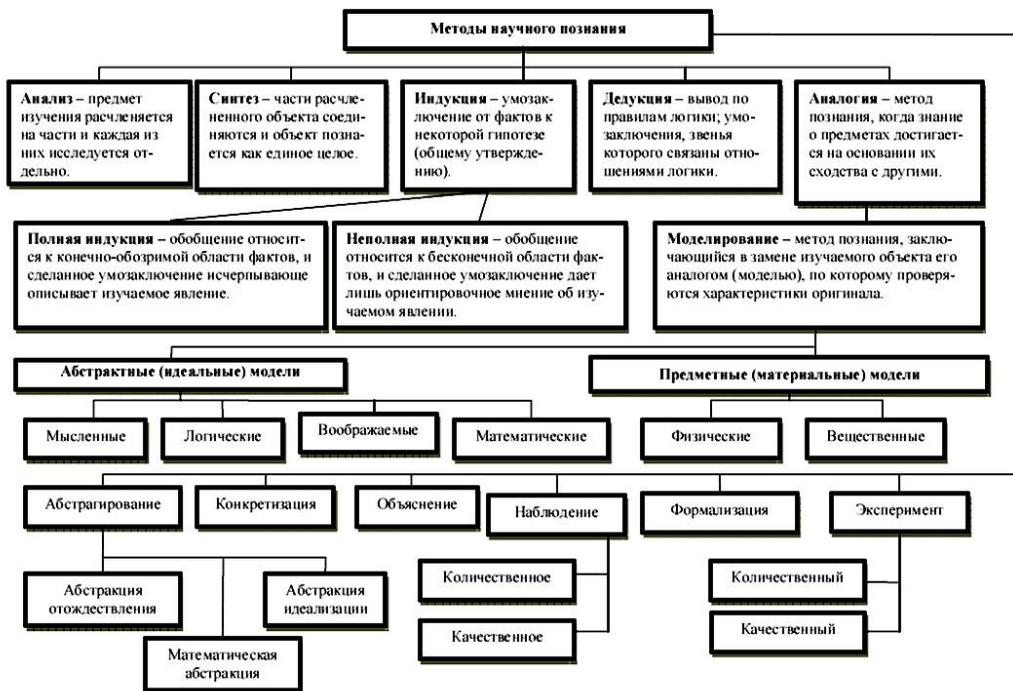


Рис. 1.5. Методы научного познания

Индукция (от лат. induction - наведение) - это умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению). Различают полную индукцию, когда обобщение относится к конечно-обозримой области фактов и сделанное заключение полностью рассматривает изучаемое явление, и неполную индукцию, когда оно относится к бесконечной или конечно-необозримой области фактов, а сделанное заключение позволяет составить лишь ориентировочное мнение об изучаемом объекте. Но это мнение может быть недостоверным.

Дедукция (от лат. deduction- выведение) - это вывод, сделанный по правилам логики, то есть переход от общего к частному. Дедукция - это форма научного познания, когда вывод делается на основе знаний о признаках всей совокупности. Это метод перехода от общих представлений к частным.

Аналогия (от греч. analogia- соответствие, сходство) - это метод научного познания, с помощью которого достигается знание об одних предметах или явлениях на основании их сходства с другими.

Умозаключение по аналогии происходит в том случае, когда знание о каком-либо объекте переносится на другой менее изученный, но сходный с ним по существенным свойствам и качествам. Одним из основных источников научных гипотез являются именно такие умозаключения. Благодаря своей наглядности метод аналогий получил широкое распространение в науке и технике.

Метод аналогий является основой другого метода научного познания - метода моделирования.

Моделирование (от лат. *modulus* - мера, образец) - это метод научного познания, заключающийся в замене изучаемого объекта его специально созданным аналогом или моделью, по которым определяются или уточняются характеристики оригинала. При этом модель должна содержать все существенные черты реального объекта.

Одной из основных категорий теории познания является именно моделирование. На его идее базируется любой метод научного исследования, как теоретический, так и экспериментальный. В современной науке и технике широко используется теория подобия (геометрического, физического, физико-механического), которая служит основой для построения моделей и разработки теории эксперимента.

Абстрагирование (от лат. *abstractio* - отвлечение) - это метод научного исследования, основанный на том, что при изучении какого-либо явления (процесса) не учитываются его несущественные признаки и стороны. Это позволяет упрощать картину изучения явления. Абстракции сводятся к перестройке предмета исследования, т.е. замещению первоначального предмета другим.

Абстрактное понятие противопоставляется конкретному, а абстрагирование - конкретизации.

Конкретизация (от лат. *concretus* - сгущенный, уплотненный, сросшийся) - это метод научного познания, с помощью которого выделяются существенные свойства, связи и отношения предметов или явлений. Он требует учета всех реальных условий, в которых находится исследуемый объект.

В процессе познания мысль движется от абстрактного, более бедного содержанием понятия к конкретному, более богатому содержанием. Эти два метода научного познания, несмотря на свою методологическую противоположность, взаимно дополняют друг друга.

К методам научного познания, используемым на теоретическом уровне, относятся объяснение и формализация.

Метод научного познания - объяснение, с помощью которого составляется объективная основа изучаемого явления или процесса. Оно позволяет выдвинуть гипотезу или предложить теорию исследуемого класса явлений или процессов.

Формализация - это отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математики, химии и т. д.), с помощью которого производится формальное исследование их свойств. Осуществляется на основе абстракций, идеализации и введения искусственных символических знаков. Примером использования формализации является математика, различные естественные и технические науки (физика, теоретическая механика, сопротивление материалов и т. д.), в которых вывод содержательного предложения заменяется выводом выражающей его формулы.

Формализация дает возможность проведения систематизации, уточнения, методологического прояснения содержания теории и выяснения характера взаимосвязей ее различных положений. С ее помощью можно выявлять и формулировать еще не решенные проблемы.

Гипотеза и теория, рассмотренные ранее как формы научного познания, также относятся к методам научного познания, как и наблюдение и эксперимент.

Наблюдение - это метод целенаправленного исследования объективной действительности в том виде, в каком она существует в природе и обществе и доступна непосредственному восприятию. Наблюдение отличается от восприятия (отражения предметов объективного мира) целенаправленностью, т. е. человек наблюдает то, что имеет для него теоретический либо практический интерес. При этом он отбирает только самые существенные факты, характеризующие объект исследования.

Различают качественное наблюдение, когда в процессе наблюдения выявляются качественные изменения в объекте или процессе, и количественное, когда фиксируются изменения их количественных параметров, не вызывающих при этом качественных изменений. Например, испытание изгибаемой железобетонной конструкции (балки на двух опорах) до разрушения. В процессе нагружения балки постепенно увеличивающейся внешней нагрузкой в ее поведении первоначально наблюдаются количественные изменения, которые выражаются в виде возрастающего прогиба. Затем при некоторой величине внешней нагрузки на ее боковой поверхности начинают появляться трещины, а это уже качественные изменения, фиксируемые наблюдате-

лем. При дальнейшем возрастании нагрузки увеличивается прогиб, соответственно, увеличивается ширина раскрытия трещин, и они появляются в новых местах. Такие изменения носят количественный характер. Наконец, при определенной величине нагрузки без ее увеличения в течение определенного времени растут и прогибы балки, и ширина раскрытия трещин, что свидетельствует о начале качественно нового этапа разрушения.

Наблюдение должно удовлетворять определенным требованиям:

- наблюдение должно проводиться для четко поставленной задачи;
- в первую очередь при наблюдении должны рассматриваться интересующие стороны явления;
- наблюдение должно быть активным;
- при наблюдении необходимо искать определенные черты явления.

Любое научное наблюдение способствует выявлению дополнительных факторов и закономерностей развития наблюдаемых явлений или процессов и накоплению нового эмпирического знания.

Наблюдение должно вестись по плану и подчиняться определенной тактике. В некоторых случаях результаты наблюдения дают не только первичную информацию об объекте, но и при ее правильном объяснении могут привести к крупным научным открытиям. В связи с этим наблюдаемость является одним из важных качеств исследования.

Эксперимент (от лат. experimentum - проба, опыт, чувственно-предметная деятельность в науке; в более узком смысле - опыт, воспроизведение объекта познания, проверка гипотез и т.п.) - это метод научного познания, при котором происходит исследование объекта в точно учитываемых условиях, задаваемых экспериментатором, позволяющий следить за изучаемым объектом и управлять им. Эксперимент, как и наблюдение, может быть качественным (обычно на ранних стадиях наблюдения) и количественным.

Преимущество экспериментального изучения объекта по сравнению с простым наблюдением заключается в следующем:

- возможность изучения свойств объекта в экстремальных условиях, что позволяет глубже проникнуть в сущность явлений (например, при разрушении объекта, при потере устойчивости элементов стержневых систем, при высоких и низких температурных воздействиях и т. п.);

- при необходимости многократное воспроизводство исследуемого явления;
- изучение свойств явлений, не существующих в природе в чистом виде;
- эксперимент можно повторить, а наблюдение не всегда.

Эксперименты могут быть натуральными и модельными. Натуральный эксперимент изучает объекты в их естественном состоянии. Модельный модернизирует объекты и позволяет изучить более широкий диапазон изменения объекта.

Эксперимент обычно ставят на заключительных стадиях исследования. Он является критерием интенсивности теорий и гипотез, а во многих случаях и источником новых теоретических представлений. Игнорирование эксперимента может привести к ошибкам.

Процесс подготовки и проведения экспериментального исследования обычно включает в себя несколько последовательных стадий (рис. 1.6).

Оптимизация процесса экспериментального исследования и управление научным поиском осуществляется на основе математической теории эксперимента, что способствует экономии времени и сокращению материальных затрат.

Планирование измерения - это процедура определения численного значения характеристик исследуемых материальных объектов (массы, скорости, температуры и т. д.). Все измерения производятся с помощью соответствующих измерительных приборов и сводятся к сравнению измеряемой величины с некоторой однородной величиной, принятой в качестве эталона.

В результате высококачественных измерений можно установить факты или определить эмпирические зависимости, сделать эмпирические открытия, приводящие к коренному изменению взглядов в какой-либо области знаний.

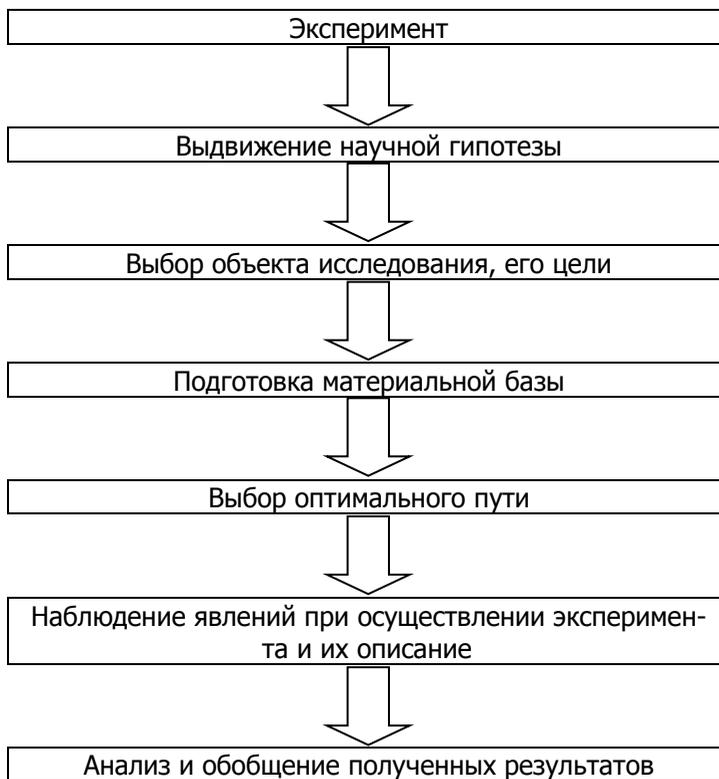


Рисунок 1.6. - Последовательные стадии эксперимента

Абсолютно точным измерение не может быть, поэтому большое внимание уделяется определению погрешности измерения (при измерениях стремятся определить погрешность и уменьшить ее).

В каждой конкретной науке, кроме рассмотренных выше методов научного познания, существуют и свои, присущие только данной науке специальные методы (физические, математические, биологические методы и т.д.). Специальные методы исследования в результате взаимопроникновения различных наук находят применение и в других науках (например, математические методы в медицине, физиологии и т.п.).

Выбор того или иного метода научного познания при проведении конкретного исследования обусловлен спецификой изучаемого объекта.

2. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ПОСТАНОВКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ И ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

2.1. Постановка научно-технической проблемы.

Выбор проблемы, направления, темы научного исследования и постановка научных вопросов - очень важная задача. Как правило, самые актуальные направления научных исследований формулируются в государственных директивных документах и в документах отраслевых министерств, ведомств. Приступая к постановке научно-технической проблемы в какой-либо определенной области знаний или отрасли народного хозяйства, необходимо провести глубокий анализ задач, обусловленных потребностями общества и социальными запросами. Основные народнохозяйственные проблемы представляются в виде различных целевых и комплексных программ общегосударственного или регионального значения.

Любая научно-техническая проблема начинается с раскрытия основной концепции народнохозяйственной проблемы. Затем необходимо проанализировать общие вопросы в данном научном направлении, а также состояние вопроса, касающегося конкретной задачи в сфере научной деятельности ученого.

2.2. Методы выбора цели и задач научного исследования

В научно-исследовательской работе различают научное направление, проблемы и темы.

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

Проблема - это сложная научная задача. Она охватывает значительную область исследования и должна иметь перспективное значение. Проблема состоит из ряда тем.

Тема - это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочислен-

ных исследовательских вопросах, под которыми понимают более мелкие научные задачи. При разработке темы либо вопроса выдвигается конкретная задача в исследовании: разработать конструкцию, новый материал, технологию и т. д. Решение проблемы ставит более общую задачу, например решить комплекс научных задач.

Выбор постановки проблемы или темы является весьма сложной и ответственной задачей и включает в себя ряд этапов:

- формулирование проблемы;
- разработка структуры проблемы (выделяют темы, подтемы и вопросы);
- установление актуальности проблемы, т.е. ее ценности для науки и техники.

После обоснования проблемы и установления ее структуры приступают к выбору темы научного исследования. К теме предъявляют ряд требований: актуальность, новизна, экономическая эффективность и значимость.

Критерием для установления актуальности чаще всего служит экономическая эффективность. На стадии выбора темы экономический эффект может быть определен только ориентировочно. Для теоретических исследований требование экономичности может уступать требованию значимости.

Важной характеристикой темы является ее осуществимость.

Целью научного исследования является достоверное и всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры, связей и отношений на основе разработанных в науке научных принципов и методов познания, а также получение и внедрение в производство полезных для человека результатов.

В каждом научном исследовании выделяется объект и предмет исследования. Объект научного исследования - это материальная идеальная природная или искусственная система, т.е. то что создает проблемную ситуацию. Предмет научного исследования - это структура системы, закономерности взаимодействия как внутри, так и вне ее, закономерности развития, качества, различные ее свойства и т.д. Объект и предмет исследования связаны как общее с частным.

Научные исследования по характеру связей с производством и степени важности для народного хозяйства, целевому назначению, источникам финансирования и длительности выполнения классифицируются на следующие основные виды: фундаментальные, поисковые, прикладные и ОКР (опытно-конструкторские разработки). См. рис. 2.1.



Рисунок 2.1 - Классификация научных исследований

Фундаментальные научные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, создание новых принципов и методов исследования с целью расширения научного знания общества и установления их практической пригодности. Такие исследования ведутся на границе известного и неизвестного, обладают наибольшей степенью неопределенности. Поисковые исследования ищут пути реализации фундаментальных результатов.

Прикладные научные исследования направлены на поиск и создания новых и совершенствование существующих средств и способов человеческой деятельности. Они базируются на знаниях, полученных при проведении фундаментальных исследований.

При проведении поисковых исследований устанавливаются факторы, влияющие на объект, отыскиваются пути создания новой техники и технологий. В результате научно-исследовательских работ создаются новые технологии, опытные установки, приборы, образцы техники. При выполнении опытно-конструкторских работ осуществляется подбор конструктивных характеристик, составляющих логическую основу создаваемой машины, прибора, конструкции.

В результате проведения фундаментальных и прикладных исследований происходит накопление новой научно-технической информации и преобразование её в форму, пригодную для освоения в промышленности.

Ее конечная цель - подготовка результатов прикладных исследований к внедрению.

Научные исследования по степени важности для народного хозяйства подразделяются:

- на важнейшие работы, выполняемые по специальным постановлениям государственных органов;

- на работы, выполняемые по планам отраслевых министерств и ведомств;
- на работы, выполняемые по инициативе и планам научно-исследовательских организаций.

В зависимости от источников финансирования научные работы также подразделяются:

- на госбюджетные, финансируемые из средств государственного бюджета;
- на хоздоговорные, финансируемые организациями-заказчиками на основе хозяйственных договоров;
- на нефинансируемые, выполняемые по договорам о сотрудничестве и по личной инициативе.

Каждую научно-исследовательскую работу относят к определенному научному направлению, включающему в себя науку или комплекс наук, в области которых ведутся исследования. Существует множество направлений исследования: техническое, математическое, биологическое, историческое и др.

Структурными единицами научного направления являются комплексные проблемы, темы и научные вопросы (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Структурные единицы научного направления

Комплексная проблема представляет собой совокупность некоторых проблем, объединенных одной целью:

- *проблема* - это совокупность сложных теоретических и практических задач, решение которых актуально для общества;
- *тема научного исследования* - это составная часть проблемы, относящаяся к определенному кругу научных вопросов;
- *научный вопрос* - это мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

Когда в практической деятельности затруднительна реализация определенных целей тогда и возникает проблема. В зависимости от масштаба целей она может быть глобальной, национальной, отраслевой, межотраслевой и т. п. Например, проблема охраны природы является глобальной, поскольку она направлена на удовлетворение потребностей всего человечества.

Различают также проблемы общие и специфические. К общим проблемам относят такие, которые направлены на удовлетворение потребностей всего человеческого сообщества в масштабе нашей планеты, отдельной страны, региона. К специфическим проблемам относятся те, которые характерны для определенных производств в различных отраслях народного хозяйства.

2.3. Актуальность и научная новизна исследования

Научная работа должна быть актуальна как в научном так и в прикладном аспектах.

Одним из основных критериев при экспертизе является актуальность темы научного исследования. Актуальность означает, что поставленные задачи требуют скорейшего решения для практики или соответствующей отрасли науки.

Кроме этого, актуальность темы научной работы указывает на важность объекта и предмета исследования. Прежде всего актуализация темы предполагает ее увязку с важными научными и прикладными задачами.

Актуальность в научном аспекте обосновывается следующими факторами:

- задачи фундаментальных исследований требуют разработки данной темы для объяснения новых фактов;
- возможны и остро необходимы в современных условиях уточнение развития и разрешение проблемы научного исследования;
- теоретические положения научного исследования позволяют устранить существующие разногласия в понимании процесса или явления;
- гипотезы и закономерности, выдвинутые в научной работе, позволяют обобщить известные ранее и полученные соискателем эмпирические данные.

В прикладном аспекте актуальность определяется следующими факторами:

- задачи прикладных исследований требуют разработки вопросов по данной теме;

- существует необходимость решения задач научного исследования для нужд общества и производства;
- научная работа по данной теме существенно повышает качество в определенной отрасли знаний;
- новые знания, полученные в результате научного исследования, способствуют повышению квалификации кадров или могут войти в учебные программы обучения студентов.

Одним из главных требований к теме научной работы является ее научная новизна. Работа должна содержать решение научной задачи или новые разработки, которые расширяют существующие границы знания в данной отрасли науки.

Новизна научной работы может быть связана как со старыми идеями, что выражается в их углублении, дополнительной аргументации, показе возможного использования в новых условиях, в других областях знания и на практике, так и с новыми идеями, выдвигаемыми лично исследователем.

Для выявления элементов научной новизны необходимо наличие следующих условий:

- тщательное изучение литературы по предмету исследования с анализом его исторического развития. Весьма распространенная ошибка исследователей заключается в том, что за новое выдается уже известное, но не оказавшееся в их поле зрения;
- рассмотрение всех существующих точек зрения, их критический анализ и сопоставление их в свете задач научного исследования часто приводит к новым или компромиссным решениям;
- вовлечение в научный оборот нового фактического и цифрового материала, например, в результате проведения удачного эксперимента, а это уже заявка на оригинальность;
- детализация уже известного процесса или явления.

В научной работе могут быть приведены следующие элементы новизны: новая сущность задачи, т.е. такая задача, поставлена впервые; новая постановка известных проблем или задач; новый метод решения; новое применение известного метода или решения; новые результаты и следствия.

Основой для обобщающего исследования могут стать полученные новые научные результаты, которые можно представить в виде трех условных плоскостей (рис. 2.3): плоскость предметных областей, затем плоскость технологии, т.е. средств и методов познания, и плоскость полученных результатов.

Новые научные результаты могут быть получены в следующих случаях:

- 1) когда исследуется совершенно новая (на рис. 2.3 «науч-

ная новизна» затемнена), ранее не изученная предметная область (а);

2) когда уже к исследованной предметной области были применены новые технологии, средства или методы познания (б). Примерами могут служить: применение нового исследовательского подхода в какой-либо предметной области; применение какой-либо теории из другой области научного знания; применение математического аппарата, который ранее не применялся в исследованиях; применение новых приборов и т. д.;

3) когда одновременно исследуется новая предметная область с использованием новейших технологий (в).

4) вариант (г) в принципе невозможен, так как нельзя получить новые результаты или сделать крупные обобщения, рассматривая уже достаточно хорошо изученную предметную область и используя известные технологии.

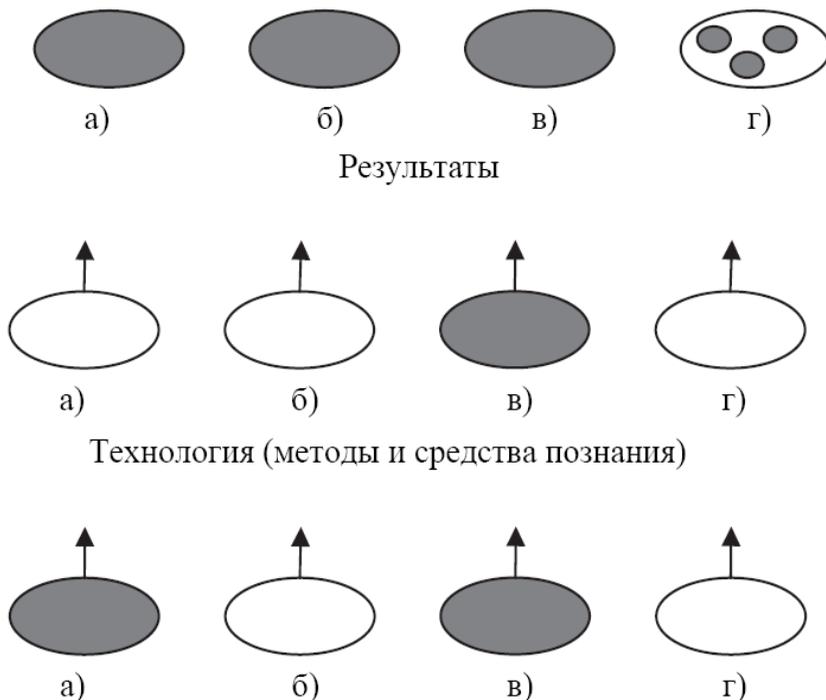


Рисунок 2.3 - Варианты получения новых научных результатов

Рассмотрев варианты получения результатов, можно вы-

явить следующую закономерность: чем обширнее предметная область, тем сложнее получать для нее общие научные результаты.

2.4 Этапы научно-исследовательской работы

Вначале при определении проблемы и темы научного исследования на основе противоречий исследуемого направления формулируется сама проблема, и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, а затем разрабатывается её структура, выделяются вопросы, устанавливается их актуальность, и определяются основные исполнители.

На этапе планирования из-за недостаточной информированности научных работников иногда выбираются ложные или мнимые проблемы. Это приводит к напрасным затратам средств и труда ученых. В уже сложившихся научных коллективах, имеющих определенные научные традиции и разрабатывающих комплексные проблемы, методика выбора тем существенно упрощается.

Чтобы проанализировать научную и техническую информацию в рассматриваемой области знаний, нужно провести краткий литературный обзор по данной проблеме. Это необходимо, чтобы вскрыть проблемную ситуацию и выявить наличие противоречий между социальной потребностью и необходимостью решения выдвигаемых задач, а также показать их научную актуальность и методологическую ценность в познании причинных и функциональных связей между явлениями и процессами объекта исследования.

Такой анализ позволяет сформулировать рабочую гипотезу, наметить методы решения проблемы, выделить задачи и основные этапы исследования. Таким образом, этот этап должен завершаться формулированием цели, определением объекта исследования, оценкой научной новизны и практической ценности результатов решения научно-технической проблемы, возможности и эффективности их внедрения в практику.

Изучение и обоснование физической сущности объекта или явления, создание абстрактной математической модели, описывающей их поведение в определенных условиях, предсказание и анализ предварительных результатов являются целью теоретических исследований.

При необходимости проведения экспериментальных исследе-

дований формулируются их задачи, выбирается методика, приборы и средства измерения, а также составляется программа эксперимента в виде рабочего плана, в котором указываются объем работ, методы, техника, трудоемкость и сроки выполнения. Методические решения, полученные в результате экспериментальных исследований, формулируются в виде методических указаний для проведения эксперимента.

Общий анализ полученных результатов, сопоставление их с выдвинутой гипотезой производится после завершения теоретических и экспериментальных исследований. Если между исследованиями имеются существенные расхождения, то уточняются теоретические модели, а при необходимости проводятся дополнительные эксперименты. Затем формулируются практические и научные выводы.

Процесс выполнения научно-исследовательской работы включает в себя шесть.

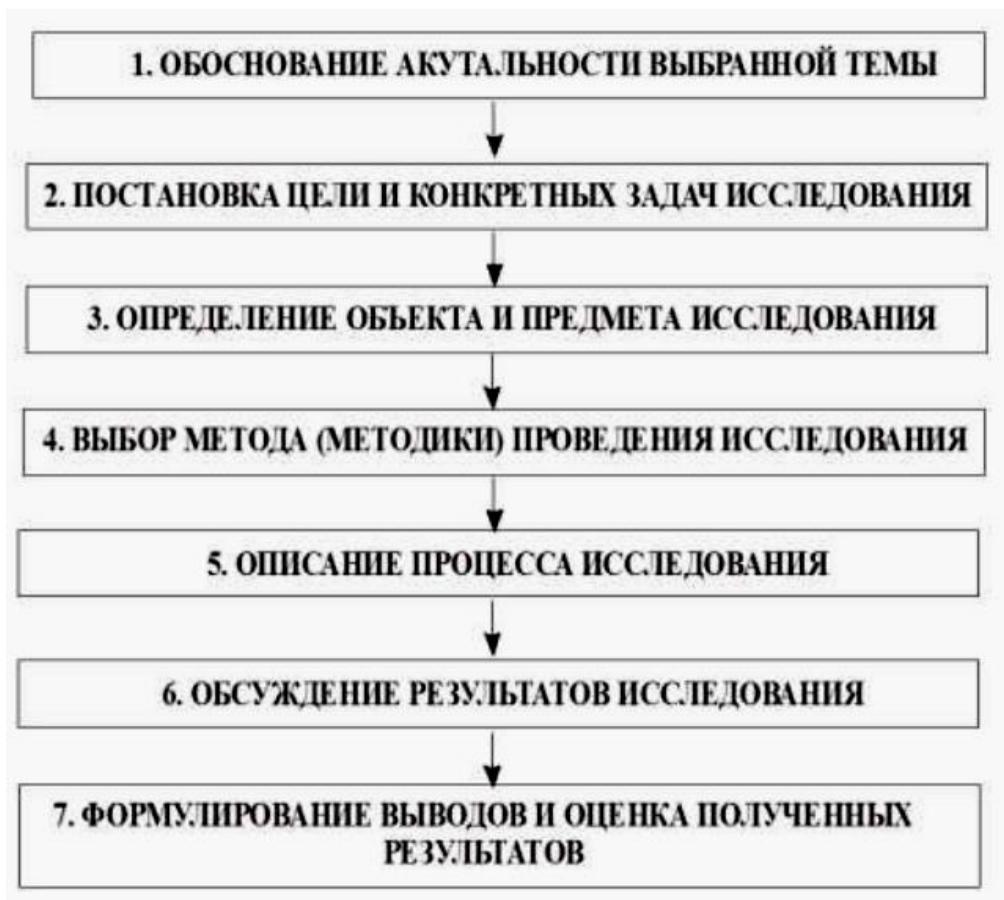


Рисунок 4 - Логическая схема научного исследования

1. Формулирование темы. На этом этапе предполагается общее знакомство с научной темой или проблемой, по которой предстоит выполнить работу и предварительное ознакомление с литературой, после чего формулируется тема исследования. Затем составляется план, разрабатывается техническое задание и определяется ожидаемый экономический эффект.

2. Формулирование цели и задач исследований. Этот этап включает подбор литературы и составление библиографических списков, проведение патентных исследований по теме НИР, составление аннотации источников и анализ обработанной информации. В заключении ставится цель и задача исследования.

3. Теоретические исследования. При выполнении этого эта-

па предполагается изучение физической сущности явления, формирование гипотез, выбор и обоснование физической модели. Затем производится математизация и анализ модели и полученных решений.

4. Экспериментальные исследования. После разработки цели и задачи экспериментального исследования производится планирование эксперимента, разрабатываются методики его проведения и выбор средств измерения. Заканчиваются экспериментальные исследования проведением серии экспериментов и обработкой полученных результатов.

5. Анализ и оформление научных исследований. На этом этапе производится сопоставление результатов экспериментов с теоретическими данными и анализ расхождений. Затем уточняются теоретические модели и проводятся дополнительные эксперименты, на основе которых становится возможным превращение гипотез в теорию. Научные работы на данном этапе завершаются формулированием научных выводов и составлением научно-технического отчета.

6. Внедрение результатов исследования в производство, определение экономического эффекта. Каждое теоретическое исследование требует больших затрат умственного труда, поэтому здесь могут быть и неудачи. Экспериментальная часть является наиболее трудоемкой и материалоемкой, особенно когда возникает необходимость в повторных исследованиях.

Процесс выполнения НИР отличается от этапов научно-исследовательской работы. Этапы ОКР (опытно-конструкторских работ) предполагают:

- 1) формулирование темы, цели, задач исследования;
- 2) изучение литературы, проведение исследований (при необходимости) и подготовка к техническому проектированию;
- 3) техническое проектирование с разработкой различных вариантов;
- 4) разработку и технико-экономическое обоснование проекта;
- 5) рабочее проектирование;
- 6) изготовление опытного образца и его производственные испытания;
- 7) доработку опытного образца;
- 8) государственные испытания

2.5. Выдвижение рабочей гипотезы

Существует три способа познания истины.

Первый - его чаще называют строгим. Этот способ основан на решении уравнений, представляющих собой математическую модель исследуемого процесса или явления, при сопоставлении получаемых результатов с практикой (или с экспериментом) и определенных условиях.

Второй - способ проб и ошибок.

Третий способ познания основан на высказывании какого-либо предположения или рабочей гипотезы. Этот способ основан на индукции, предшествующем опыте и интуиции исследователя. Гипотеза используется в качестве промежуточного звена и в процессе исследования уточняется и проверяется. В случае её подтверждения строится логическая или математическая научная теория. Третий способ является одним из наиболее распространенных.

При формулировании рабочей гипотезы необходимо тщательно изучить отечественные и зарубежные литературные источники, а также производственные отчеты о проведенных аналогичных исследованиях. Вся полученная информация должна быть проанализирована с целью выяснения, что уже достигнуто и разработано, какие еще остались недоработки, неясности и противоречия. В результате выявляются методические ошибки и просчеты предшествующих исследователей и намеченные ими перспективы улучшения и совершенствования существующей теории. Рабочая гипотеза выдвигается при условии обобщения всех имеющихся материалов, относящихся к объекту исследования, его физической сущности.

К числу основных факторов, воздействующих на объект исследования, которые устанавливаются в рабочей гипотезе, относятся причины, условия и движущие силы, вызывающие в нем изменения. На начальной стадии разработки рабочей гипотезы рекомендуется составить наиболее полный перечень таких факторов, их граничных значений и степени влияния на объект. Именно на основании этого делается предположительное объяснение всего процесса развития явления.

Затем в принятой рабочей гипотезе следует выделить решающие и важные причинно-следственные связи и взаимодействия, наметить ожидаемые направления и ход развития исследуемого объекта. Рабочая гипотеза должна быть логически простой и во всех деталях проверяема экспериментально. Формулировки её должны быть ясными, краткими и содержать строгие, общепринятые в данной отрасли науки понятия и термины.

В зависимости от направления и темы научно-исследовательской работы рабочая гипотеза может быть изложена словесно, дополнена графическими изображениями предполагаемых функциональных связей.

Если главные факторы и связи исследуемой научной проблемы не вызывают сомнения, то развитие рассматриваемого явления или процесса удобнее представить в виде математических моделей, выраженных системой взаимосвязанных математических формул. Выбор типа и структуры этих формул осуществляется на основе уже имеющихся в данной отрасли науки сведений об изучаемом явлении путем логически предпосылок и анализа влияния на него главных факторов. Такой выбор часто обусловливается принципами аналогии. При таком выборе используются уже известные соотношения. Такие соотношения могут быть выявлены при исследовании других проблем в данной либо смежной отраслях науки, которые имеют похожие или одинаковые математические модели. Иногда такой выбор делается эвристическим путем на основании интуиции исследователя.

Необходимо учитывать, что одно и то же явление или процесс можно описать с помощью различных математических моделей.

Математическая модель рабочей гипотезы должна быть достаточно простой и допускать возможность изменения структуры формул, характера включенных в нее параметров (переменных величин) и граничных условий в соответствии с результатами опыта. Иногда математическую модель полезно дополнять таблицами, графиками и схемами с пояснениями.

Математическая модель рабочей гипотезы зачастую представляется системой линейных дифференциальных уравнений.

3. ПОИСК, НАКОПЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Успешное проведение любых научных исследований в значительной степени зависит от своевременного обеспечения оперативной и полной информацией о достижениях науки и техники, эффективного использования её в научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных предприятиях. Составить верное представление о лучших мировых и отечественных образцах техники невозможно, если информация о ней неполная и недостоверная и получена с опозданием.

3.1. Документальные источники информации

Понятие «документ». Нас окружают многочисленные документы, которые впоследствии могут использоваться в разнообразных сферах деятельности. Документом являются внешние по отношению к человеку материальные объекты: материальные носители с зафиксированной в их структуре информацией, предназначенной для хранения и распространения в социуме.

Бесконечно разнообразен мир документов. Берестяная грамота, папирусный свиток, глиняная табличка, рукопись, технический чертеж, газета, фотография, книга, кинофильм и т.д. - все это документы. Общая цель любого документа - сохранить информацию разной формы, содержания и предназначения в структуре материального носителя и предоставить возможность использовать её по мере необходимости для решения научных, производственных, идентификационных, экономико-финансовых, учетно-регистрационных и других задач.

Под определение документа попадает необъятное число объектов, в том числе и природных. Документ стал рассматриваться как материальный объект, содержащий информацию в закреплённом виде.

Термин «литература» нередко используется как синоним документа, но это неправильно. Литература является совокупностью произведений письменности, имеющих общественное значение. Объем этого термина более узок по сравнению с документом, потому что в него не входят источники информации, зафиксированные иным, неписьменным способом.

Конструктивная форма документа отличается огромным разнообразием (рис. 3.1).

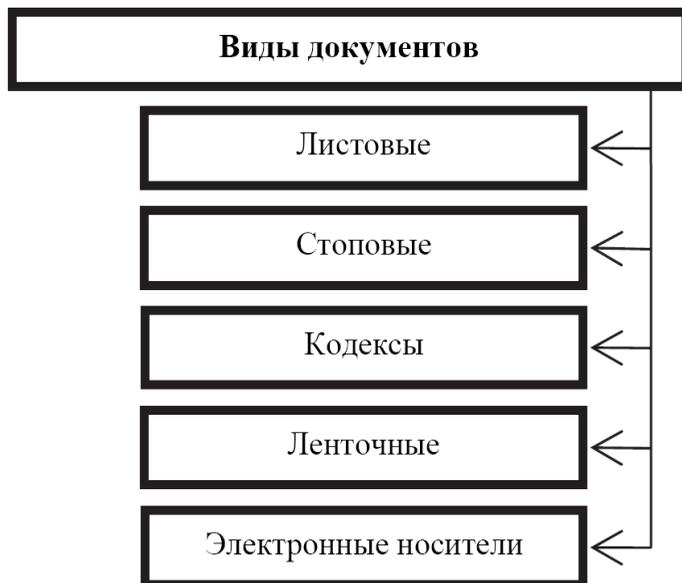


Рисунок 3.1 - Виды документов по конструктивной форме

Еще один признак, участвующий в видообразовании документов, это знаковая природа информации. Она определяется как форма знаков, при помощи которых фиксируется и передается основной материал издания: буквы алфавита, цифры и знаки препинания (для произведений письменности), нотные знаки (для музыкальных произведений), изображения графические, художественные и картографические (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 - Виды документов по знаковой природе информации

С точки зрения периодичности выхода в свет все издания подразделяются на неперiodические, выпущенные однократно, не имеющие продолжения, чаще всего - книги; сериальные, периодические - сериальные издания, выходящие через определенные промежутки времени (рис. 3.3).



Рисунок. 3.3 - Виды документов по периодичности

Документы подразделяются по характеру текста на индивидуальные, отражающие авторский взгляд на проблему; типовые, стремящиеся к стандартной форме текста; трафаретные типографские бланки с пустыми графами (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 - Виды документов по характеру текста

В зависимости от целевого назначения, обслуживаемой сферы деятельности документы подразделяются на научные, научно-популярные, производственные, официальные, учебные,

справочные, патентные, литературно-художественные и т. д. (рис. 3.5).

Научные документы. Такие документы содержат результаты теоретических или экспериментальных исследований, прослеживают историю важнейших открытий, раскрывают пути и характер научных исследований, описывают ход и методику ведения исследований.

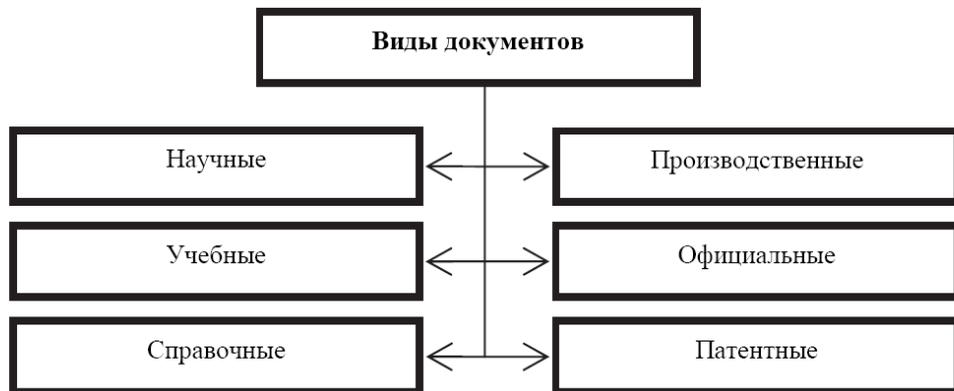


Рисунок. 3.5. Виды документов по их целевому назначению

Большинство научных документов опубликованы, то есть являются изданиями. Среди них можно выделить: избранные труды выдающихся ученых; полные собрания сочинений классиков науки и техники; монографии - научные издания, содержащие всестороннее и полное исследование одной проблемы или темы и принадлежащие одному или нескольким авторам; тематические сборники, состоящие из статей различных авторов и посвященных изложению нескольких вопросов определенной темы. Такие издания, в отличие от монографии не освещают темы в целом, но подробно рассматривают её отдельные стороны, являющиеся наиболее особо значимыми или актуальными.

Немало научных документов относится к группе неопубликованных. Особое место среди них занимают диссертации и авторефераты к ним.

Диссертация представляет собой квалификационную научную работу в определенной области науки, имеющую внутреннее единство, содержащую совокупность научных результатов, научных положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку и его качествах как ученого.

Для процедуры публичной защиты диссертационной

работы необходимо предварительное ознакомление широкой научной общественности с научным вкладом диссертанта. Автореферат и служит для этой цели. В автореферате изложены основные положения диссертации, составленные самим автором. Он публикуется ограниченным тиражом (100-150 экземпляров). В автореферате излагаются основные идеи и выводы, обозначен вклад в проведенное исследование, показаны степень новизны и практическая значимость результатов. Автореферат обладает всеми правами издания, хотя на его обложке помещается гриф «на правах рукописи».

Депонированные рукописи также относятся к неопубликованным научным документам. Суть депонирования заключается в передаче на хранение рекомендованных научным советом учреждений и организаций рукописей в специальные информационные органы, на которые возложены функции хранения подобных материалов по отрасли.

Научные издания, содержащие материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены, входят в число неопубликованных научных документов.

К *неопубликованным научным документам* также относятся отчеты о результатах законченных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (отчеты о НИР и ОКР). Они служат важным источником научно-технической информации и некоторые из них размножаются типографским способом, хотя и не считаются публикациями в полном смысле слова.

Стандартизация - это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых. Цель стандартизации - достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области при помощи широкого и многократного использования установленных положений, норм, требований.

Раз в пять лет каждый стандарт пересматривается, чтобы установить, подлежит ли он доработке, отмене или утверждению для использования на следующие пять лет. Такая мера обеспечивает постоянное обновление стандартов.

Дифференцируется совокупность стандартов по разным основаниям. По масштабу действия выделяются:

- государственные стандарты Российской Федерации (ГОСТ);
- стандарты отраслей;
- стандарты предприятий;

- стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений.

3.2. Анализ документов

Методы анализа документов представлены на рис. 3.6. Информационный анализ документа предполагает формальную характеристику текста по нескольким параметрам: информационному объему, информационной емкости, физическому объему (габаритам), информативности и т.д.

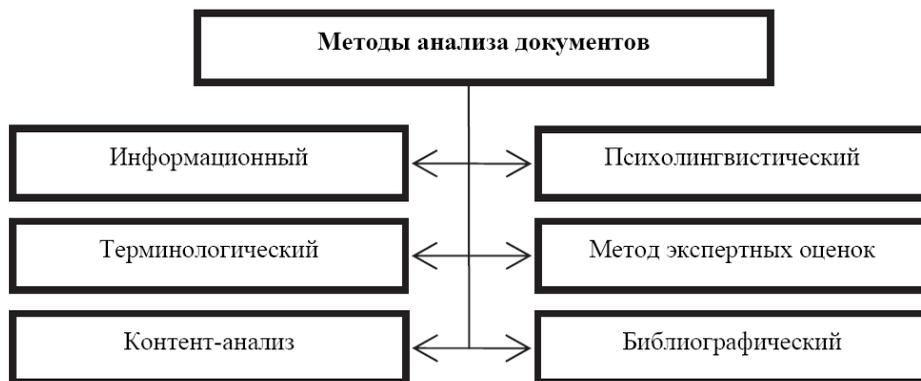


Рисунок 3.6 - Методы анализа документов

Метод терминологического анализа первоначально возник в лингвистике, но со временем обогатился приемами логики и сейчас успешно используется во многих научных областях. Применение его в каждой науке имеет свои характерные особенности.

Контент-анализ, или метод количественного изучения содержания документа. Суть этого метода заключается в подсчете частоты встречающихся в тексте единиц: букв, слов, знаков, комбинаций знаков, терминов и т.д. Выделенные единицы после подсчета выстраиваются в порядке убывания частоты их использования в тексте, т. е. формируется тезаурус. Результаты подсчета позволяют увидеть то, что рассеяно в тексте и не видно на первый взгляд.

Психолингвистический метод изучения документов. Это метод изучения текста с точки зрения особенностей его восприятия, влияющих на заинтересованность и его доступность для читателя. Авторский замысел выражает основная идея текста, так как при подготовке текста автор ориентируется на определенные запросы

потенциального потребителя и стремится быть понятым. Такая целевая направленность создаваемых сообщений влияет на характер их фиксации в текстах, поэтому восприятие сообщения определяется не только запросами, но и способами передачи содержания сообщений.

Метод анализа понятийного словаря также относится к психолингвистическим методам. Этот метод является инструментом, позволяющим выявить уровень подготовленности читателя. Он помогает определить, насколько адекватно он воспринимает текст сообщения, для того чтобы впоследствии скорректировать свое воздействие, оптимизировать использование документов.

Метод экспертных оценок. Применяются экспертные оценки в анализе и решении плохо формализуемых задач, в которых взаимосвязи причин и следствий не вполне ясны, а значение и качество интересующих исследователя параметров не поддаются непосредственному измерению. Также экспертные оценки и экспертиза вообще незаменимы в задачах прогнозирования, решение которых обычно опирается на оценочные, примерные данные.

Экспертиза это центральное понятие в экспертных оценках. Экспертизой является собственно процесс опроса экспертов, сбор и первичный анализ экспертной информации. Существует прямая экспертиза, при которой интересующие вопросы задаются экспертам непосредственно, и косвенная экспертиза, при которой ответы на такие вопросы определяются в результате обработки других ответов.

Кроме того, в зависимости от типа задаваемых вопросов выделяют экспертизу оценочную и ситуационную. Цель оценочной - получить оценочное значение критерия или параметра, измеренного в какой-либо шкале. При ситуационной экспертизе участвующим предлагают рассмотреть совокупность утверждений, фактов, данных, характеризующих состояние объекта, затем оценить причинно-следственные связи между отдельными фактами и дать прогноз развития объекта в разных ситуациях.

Библиографический метод изучения документов. Библиографический и наукометрический методы относятся к методам, нацеленным на изучение количественной совокупности документов.

Изучать совокупность документов принято в статике и динамике. Так, при изучении документов в статике возникает понятие массив документов, при изучении в динамике говорят о потоке. Определенное неизменное во времени множество объектов - документов называется массивом документов. Он характеризуется

количеством, которое выражается единицей изданий, единицей хранения, публикаций. Массивы образуют фонды библиотек, архивов, книжных собраний и т. д. При исследовании массивов свойства документов, его составляющих, изучают как стабильные, установившиеся на данный момент. Поток документов - это изменяемое во времени множество объектов, которые находятся в динамике и движении. Характеристика потока это его интенсивность, которая выражается количеством единиц публикаций и изданий в единицу времени (месяц, год).

Анализ источников информации. Анализ источников можно обозначить как «информационный», так как он включает в себя поиск исходных источников информации в сочетании с предварительным изучением их содержания.

Рассмотрим источники информации, чаще всего используемые при подготовке письменных работ. Принцип разделения всех источников информации, в какой-либо степени используемых при подготовке письменных работ и по типу носителя положен в основу приведенной ниже общей характеристики источников.

Печатные источники информации. К ним относятся периодические издания, которые, в свою очередь, подразделяются на газеты и журналы и некоторые иные виды специальных изданий; книжные издания - их гораздо труднее классифицировать в силу их тематического разнообразия.

Специализированные информационно-поисковые системы (СИПС). Это сравнительно новое средство поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации. Их появление и бурное развитие в первую очередь связано со стремительным прогрессом информационных и электронных технологий (изобретение компьютера, разработка совершенных операционных систем и новых средств программирования).

Электронные источники информации. К этим источникам информации следует отнести теле- и радиовещание, Интернет и иную информацию, распространяемую в электронном виде, в том числе на различных компьютерных носителях.

3.3. Поиск и накопление научной информации

Одна из самых простых технологических процедур - это сбор исходных источников информации. Исполнителю для ее выполнения достаточно к определенному сроку сконцентрировать большую часть необходимых источников вблизи своего рабочего места.

Систематизация - это упорядочение и группировка всего собранного материала по содержанию и с учетом последовательности его использования при подготовке письменной работы. У систематизированного анализа две основные задачи: тщательная проверка полноты отбора источников и поверхностная проверка соответствия их выходных данных.

Сегодня библиотеки по-прежнему представляют собой наиболее полный и доступный информационный фонд, поэтому при подготовке письменных работ наиболее часто используются библиотечные каталоги.

Каталог - систематизированный перечень источников, состоящих на хранении в информационном фонде и учтенных в соответствии с установленными правилами. *В библиотеках чаще всего используются архивные, алфавитные, тематические, хронологические, библиографические, предметные, генеральные систематические и специальные каталоги.*

Генеральный каталог - это перечень библиотечных источников, систематизированных в соответствии с неким основополагающим принципом, отличным от алфавитного и иных, уже нами рассмотренных. Часто в качестве такого принципа используется принадлежность того или иного источника к вполне определенной области научного знания или системе учебных дисциплин.

Тематический каталог - это перечень библиотечных источников, систематизированных в тематическом порядке. В данном случае тематическую направленность содержания источника принимают за основу.

Алфавитный каталог - перечень библиотечных источников, систематизированных в алфавитном порядке.

Предметный каталог - перечень библиотечных источников, систематизированных в предметном, т. е. более дифференцированном по сравнению с тематическим каталогом порядке. При этом сведения о предметах, непосредственно не связанных между собой, систематизируются по алфавиту.

Хронологический каталог - это перечень библиотечных источников, систематизированных в хронологическом порядке, отражающем время выхода в свет того или иного издания, чаще периодического. Дата (год) издания источника в данном случае принимается за основу.

Архивный каталог - перечень архивных библиотечных источников, систематизированных в алфавитном (реже - хронологическом) порядке. Для отыскания требуемого источника по архивному каталогу требуется располагать либо сведениями о его

названии и авторе, либо о времени выхода издания в свет.

Библиографический каталог - перечень библиотечных источников, содержащих в себе библиографические (описательные) сведения о наиболее важных (наиболее часто используемых в работе) книжных и периодических изданиях, состоящих на хранении и учете в библиотеке.

Специальный каталог - это перечень библиотечных источников определенного типа. Например, специальный каталог может послужить каталогом статей, опубликованных в периодических изданиях, состоящих на хранении и учете в данной библиотеке, или каталог новых поступлений.

Научно-справочный аппарат книги играет важную роль в процессе поиска, сбора, анализа и систематизации основных и вспомогательных источников информации.

К нему принято относить различные дополнительные материалы в составе издания, информирующие читателей об особенностях его содержания, структуры, состава и функциональном предназначении источника. Элементы научно-справочного аппарата книги подразделяются на поисковые, пояснительные, информационные и вспомогательные.

Чтобы помочь читателю составить предварительное мнение об источнике и его особенностях используют информационные элементы научно-справочного аппарата книги. Информационные элементы научно-справочного аппарата книги обычно располагаются на титульном листе и его обороте, а в ряде случаев - и в конце источника.

К информационным элементам относятся:

- сведения о названии источника;
- сведения об авторе (авторах) источника;
- сведения о функциональном назначении источника;
- сведения об издателях;
- краткая характеристика издания;
- выходные данные издания.

Пояснительные элементы научно-справочного аппарата книги дополняют и разъясняют авторский текст источника. К ним относятся предисловие и послесловие. Указанные элементы научно-справочного аппарата книги располагаются непосредственно до и после основного текста источника. С их помощью читатель может получить дополнительную информацию о содержании источника, причинах и условиях написания.

Разметка исходных источников информации. Разметка - система условных обозначений (пометок, закладок и пр.) для пред-

варительной рубрикации исходного материала.

Общие принципы ведения рабочих записей. Ведение записей прочитанного представляет собой наиболее эффективный метод обработки информации, содержащейся в источниках, используемых в качестве исходных при подготовке письменной работы: если процесс чтения сопровождается фиксацией избранных мест, то надежность усвоения прочитанного материала многократно возрастает.

Виды рабочих записей. План (от лат. *planus* - плоскость) является первоосновой, каркасом письменной работы, определяющим последовательность изложения материала.

Выписки - это небольшие фрагменты текста, содержащие в себе квинтэссенцию содержания прочитанного.

Тезисы (от греч. *tezos* - утверждение) являются наиболее совершенной формой творчески переработанных выписок. Это сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной, иногда и в опровергающей форме.

Тезисы в зависимости от своего предназначения могут быть основными, простыми или сложными.

Основные тезисы - близкая к дословной запись принципиально важных положений оригинального текста с небольшим добавлением обобщений, представляющих собой основу для итоговых выводов.

Простые тезисы - это дословный перечень главных мыслей автора как для каждой из частей оригинального текста, так и для всего текста в целом. Сравнительная краткость и прямота изложения отличительный признак этих тезисов. Их основное предназначение - облегчить понимание сути оригинального текста.

Сложные или развернутые тезисы - это одновременно компактный, но достаточно совершенный по своему содержанию материал, который в совокупности с планом и другими выписками может послужить первоосновой для записи чернового варианта основного текста письменной работы.

Конспект весьма сложная запись содержания исходного текста, включающая в себя цитаты наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

Резюме - краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная прежде всего на основе содержащихся в нем выводов.

Аннотация - краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное пред-

ставление.

Составление уточненного списка исходных источников информации. В большинстве случаев после просмотра произведенных записей у исполнителя возникает необходимость внесения в первоначальный вариант списка исходных источников информации уточнений. В конечном счете эти уточнения сводятся к корректировке содержания списка -исключению из него одних источников и внесению в него других, которые по каким-либо причинам не были привлечены в качестве исходных.

Поиск научной информации по УДК. Для успешного проведения поиска научной информации ее необходимо классифицировать. Наибольшее распространение в последнее время получила Универсальная Десятичная Классификация (УДК).

УДК позволяет охватывать все отрасли знания, и производить неограниченное деление на подклассы. УДК состоит из основной и вспомогательных таблиц. Основная таблица содержит понятия и соответствующие им индексы, с помощью которых систематизируют человеческие знания.

Первый ряд основной таблицы УДК имеет следующие классы: 0 -Общий отдел. Наука. Организация. Умственная деятельность. Знаки и символы. Документы и публикации; 1 - Философия; 2 - Религия; 3 -Экономика. Труд. Право; 4 - свободен с 1961г.; 5 - Математика. Естественные науки; 6 - Прикладные науки. Медицина. Техника; 7 - Искусство. Прикладное искусство. Фотография. Музыка; 8 - Языкознание. Филология. Художественная литература. Литературоведение; 9 - Краеведение. География. Биография. История.

Каждый из классов разделен на десять более мелких подразделов и т. д. Для лучшей наглядности и удобства чтения всего индекса после каждых трех цифр, начиная слева, ставится точка (при чтении она не произносится, а отражается паузой).

УДК имеет ряд значительных преимуществ: удобство шифрования, относительная быстрота поиска информации и т.д. Для ускорения отбора необходимой документации из общего объема и повышения эффективности труда научных работников существует общегосударственная служба научно-технической информации (НТИ).

Поиск научной информации, или информационный поиск - это совокупность операций, направленных на отыскание документов, необходимых для разработки темы. Поиск может быть механическим, ручным, автоматизированным и механизированным.

Проработка научно-технической информации требует твор-

ческого подхода, сосредоточенности и внимания. Системность и настойчивость являются важными факторами. Важно правильно записать проработанный текст, потому что запись прочитанного материала является неотъемлемым требованием.

Научный работник, завершив анализ НТИ по выбранной теме исследования, должен поставить цель, которой необходимо достичь в результате выполнения работы, и задачи, которые необходимо решить, чтобы достигнуть этой цели. Она формулируется в теме научно-исследовательской работы.

3.4. Электронные формы информационных ресурсов

В России в настоящее время накоплены огромные запасы информации, сосредоточенной в разнообразных базах и банках данных, CD и DVD и на других носителях информации.

Наука информатика занимается разработкой методологии создания наиболее эффективных информационных систем. Основу для проектирования и автоматизации научных исследований составляют методы информатики.

Любая новая научно-техническая информация об оригинальных идеях, фактах, научных результатах и т.д. является одним из важнейших компонентов системы информационного обеспечения. На первый план при разработке таких систем выступает проблема «адресности», которая заключается в своевременной доставке информации тем пользователям, для которых она представляет непосредственный интерес. Из систем информационного обеспечения стала оформляться в самостоятельную систему система научной коммуникации, которая отвечает за хранение и распространение научных знаний.

Информационным продуктом является совокупность унифицированных сведений и услуг, представляемых в стандартизованном виде. Примерами таких продуктов для работников строительной отрасли народного хозяйства могут служить СНиПы (Строительные нормы и правила) и ГОСТы (Государственные стандарты). Это специализированные издания, в них изложены нормативные требования по проектированию зданий и сооружений, правила производства строительных материалов, изделий и конструкций и выполнения различных строительных работ.

Базы данных. По мере развития и внедрения вычислительной техники и средств хранения информации появилась возможность накопления и хранения больших информационных массивов

баз данных. Они подразделяются на фактографические и библиографические.

Фактографические базы данных содержат сведения фактического характера и представляют собой конечный продукт для пользователя. Библиографические базы данных содержат вторичную информацию, то есть сведения о публикациях.

Понятие «банк данных» тесно связано с понятием «база данных». Банк данных - это разновидность информационной системы для накопления больших объемов относительно однородных, взаимосвязанных и изменчивых данных, для их оперативного управления и многоцелевого использования. В его состав входят базы данных и комплекс средств их создания и использования, в том числе программная система управления базами данных, языки, вычислительное оборудование, различные процедуры и методики.

Каждый тип информационного продукта требует специфической технологии его получения и сопровождается созданием пакетов прикладных программ (ППП).

Информационные сети. Современное развитие вычислительной техники и средств связи позволяет все больше объединять данные в единую информационную инфраструктуру, основу которой составляют информационные сети. Именно через них потребитель получает широкие возможности доступа к банкам данных, присоединенных к сети.

Потребителей информации можно разделить на четыре категории:

- потребители, связанные с проектированием и созданием новой техники;
- потребители, связанные с проведением научных исследований;
- потребители, связанные с решением планово-управленческих задач.

Такое разделение потребителей позволяет более четко сформулировать требования к конкретным информационным системам и повысить эффективность информационного обеспечения.

3.5. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение

При первом знакомстве с научной книгой много полезных сведений могут дать её выпускные данные.

В прикнижной аннотации приводятся краткие сведения о содержании и читательском назначении, показывается научное и практическое значение издания, раскрывается основная идея. Из аннотации можно узнать основную тему, задачи, метод, которым пользовался автор, принадлежность к определенной научной школе.

Предисловие к научной книге может быть представлено в различных вариантах. В предисловии чаще всего объясняются мотивы написания книги, особенности ее содержания и построения, степень полноты освещения тех или иных проблем.

Вступительная статья. В ней дается оценка работы, характеризуется мировоззрение ученого, система его научных и общественных взглядов, перечисляются наиболее крупные труды и т. п.

Введение является вступительным разделом к основному тексту, поэтому при знакомстве с научной книгой его нужно читать особенно внимательно.

Умение пользоваться техникой быстрого чтения существенно снижает трудоемкость работы с научной литературой. Умение быстро читать - одно из важных условий усвоения гораздо большего объема материала.

При чтении и составлении резюме не нужно стремиться только к заимствованию материала. Следует обдумывать найденную информацию в продолжение всей работы над темой, тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

Информация при изучении литературы по выбранной теме используется только та, которая имеет непосредственное отношение к теме диссертации и является потому наиболее ценной и полезной.

При разработке обширной проблемы нужно уметь делить ее на части, каждую из которых продумывать в деталях. Работая над каким-либо частным вопросом или разделом, не надо забывать о его связи с проблемой в целом.

Отбор и оценка фактического материала. Научное творчество предполагает значительную часть черновой работы, связанной с подбором основной и дополнительной информации, ее обобщением и представлением в форме, удобной для анализа и выводов. Поэтому важно научиться отбирать не любые факты, а только научные.

Понятие «научный факт» значительно шире и многограннее, чем понятие «факт», применяемое в обыденной жизни.

Научные факты характеризуются особыми свойствами - новизной, объективностью, точностью и достоверностью. Новизна научного факта говорит о принципиально новом, не известном до сих пор предмете, явлении или процессе. Это не обязательно должно быть научное открытие, но это новое знание о том, чего мы до сих пор не знали.

Работа по накоплению научных фактов по избранной теме всегда многоаспектна. Здесь и глубокое изучение опубликованных материалов, ознакомление с архивами и ведомственными данными, получение различных консультаций, анализ и обобщение собственных научных результатов.

Накопление такой предварительной информации - творческий процесс, требующий целеустремленной энергии, настойчивости и творческой страсти. Ученый похож на строителя сложного и оригинального сооружения. Он собирает нужные строительные материалы, все складывает в строгом и определенном порядке.

Всю собранную первичную научную информацию следует регистрировать. Формы регистрации могут быть разными:

- оформление новой информации на специальных бланках, анкетах, статистических карточках, образующих в результате тематическую картотеку;

- записи различного характера, в том числе наблюдения, записанные в лабораторных журналах, выписки из протоколов заседаний кафедры и т.п.;

- графики, рисунки, схемы и другие графические материалы;

- фиксация научной информации методами фотографии;

- научные отчеты;

- расчеты, выполненные с помощью компьютерных программ;

- выписки из анализируемых литературных источников, документов (авторефераты, диссертации, статьи, книги и др.).

Рекомендуется делать записи ценных мыслей, пришедших как будто неожиданно, не откладывая. На начальной стадии организации научного исследования представляется необходимым выбрать наиболее приемлемую систему хранения первичной документации. Это поможет облегчить пользование собранными материалами и сберечь в дальнейшем много времени.

Одновременно с регистрацией собранного материала следует вести его группировку, сопоставлять, сравнивать полученные цифровые данные и т. п. При этом особую роль играет классификация, без которой невозможно научное построение или вы-

вод. Классификация дает возможность наиболее коротким и правильным путем войти в круг рассматриваемых вопросов. Она облегчает поиск и помогает установить ранее не замеченные связи и зависимости. Проводить классификацию нужно в течение всего процесса изучения материала. Она является одной из центральных и существенных частей общей методологии любого научного исследования.

Процесс сбора, фиксации, хранения и классификации первичной научной информации желательно завершить написанием целостного обзорного текста, обобщающего и систематизирующего информацию.

4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Методы и особенности теоретических исследований

Аналитические методы исследований используют для исследования физических моделей, описывающих функциональные связи внутри или вне объекта. С их помощью устанавливают математическую зависимость между параметрами модели. Эти методы позволяют провести глубокое исследование объекта и установить количественные точные связи между аргументами и функциями.

Любые физические процессы можно исследовать аналитически или экспериментально. Аналитические зависимости являются математической моделью физических процессов. Такая модель может быть представлена в виде уравнения или системы уравнений, функции и т.д.

Но математическим моделям присущи серьезные недостатки:

1. Для проведения достоверного опыта требуется установление крайних условий. Ошибка в их определении приводит к видоизменению исследуемого процесса.

2. Часто отыскать аналитические выражения, отражающие исследуемый процесс затруднительно или вообще невозможно.

3. При упрощении математической модели (допущения) искажается физическая сущность процесса.

Экспериментальные методы исследований позволяют более глубоко и детально изучить исследуемый процесс. Однако результаты эксперимента не могут быть перенесены на другой процесс, близкий по физической сущности. Это связано с тем, что резуль-

таты любого эксперимента отражают индивидуальные особенности лишь исследуемого процесса. Из опыта еще нельзя определить, какие факторы оказывают решающее влияние на процесс, если изменять различные параметры одновременно. Это означает, что при экспериментальном исследовании каждый конкретный процесс должен быть исследован самостоятельно. Экспериментальные методы позволяют установить частные зависимости между переменными в строго определенных интервалах их изменения.

Таким образом, аналитические и экспериментальные методы имеют свои достоинства и недостатки, и это затрудняет решение практических задач. Поэтому сочетание положительных сторон обоих методов является перспективным и интересным.

Вероятностно-статистические методы исследований. При использовании этих методов применяют математический аппарат. Вероятностный процесс - это процесс изменения во времени характеристик или состояния некоторой системы под влияние случайных факторов.

Методы системного анализа. Системный анализ - это совокупность методов и приемов для изучения сложных объектов - систем, которые представляют собой сложную совокупность взаимодействующих между собой элементов. Суть системного анализа заключается в выявлении связей между элементами системы и установлении их влияния на поведение системы в целом.

Системный анализ обычно складывается из четырех этапов:

1. Постановка задачи. Определяют цели, задачи исследования и критерии для изучения процесса. Это очень важный этап. Неправильная или неполная постановка целей может свести на нет всю последующую работу.

2. Очерчивание границы системы и определение ее структуры. Все объекты и процессы, имеющие отношение к поставленной цели, разбивают на два класса: собственно систему и внешнюю среду. Различают замкнутые и разомкнутые. Влиянием внешней среды в замкнутой системе можно пренебречь. Затем выделяют структурные части системы и устанавливают взаимодействие между ними и внешней средой.

3. Составление математической модели системы. Сначала определяют параметры элементов и затем используют тот или иной математический аппарат.

4. Теоретические исследования. При проведении любого теоретического исследования преследуется несколько целей:

- обобщение результатов всех предшествующих исследова-

ний и нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации этих результатов и опытных данных;

- изучение объекта, недоступного непосредственному исследованию;

- распространение результатов предшествующих исследований на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;

- повышение надежности объекта экспериментального исследования.

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 непрерывными постановкой и решением разнообразных задач, связанных с выявлением противоречий в принятых теоретических моделях.

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

При проведении теоретических исследований в технических науках, 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 модель представляет собой систему математических соотношений (функций, уравнений, формул, систем уравнений), описывающих те или иные стороны изучаемого объекта.

Выбор типа модели осуществляется на следующем этапе математического моделирования. Иногда строят несколько моде-

лей одного и того же объекта и выбирают наиболее правильную сравнивая результаты исследования с реальным объектом.

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

4.2. Структура и модели теоретического исследования

Теоретическое знание - это сформулированные общие для какой-либо предметной научной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений, закономерности возникновения, развития и изменения изучаемого объекта.

Существуют различия между эмпирическим и теоретическим знанием. Например, газовые законы Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака - это эмпирические законы, а обобщение этих газовых законов на основе молекулярно-кинетической теории, модели идеального газа, уравнение Клайперона-Менделеева - это теоретическое знание.

Теоретическое исследование начинается с поиска. Выясняется, какая концепция, теория или предметная область могут объединить и собрать воедино все наработанные эмпирические результаты или их большую часть. Нередко бывает, что часть результатов не ложится в единое русло и их приходится отбрасывать. Но подчас оказывается, что чего-то из необходимых эмпирических результатов недостает и эмпирическую часть исследования следует продолжить.

Когда предметная область определена, начинается процесс построения логической структуры теории, концепции и т.п.

Процесс построения логической структуры состоит из двух этапов. Первый этап - этап индукции - восхождение от конкретного к абстрактному. Исследователь должен определить центральное системообразующее звено своей теории: концепцию, систему аксиом или аксиоматических требований, или единый методологический подход и т. д.

Причем исследователю в процессе обобщения эмпириче-

ских результатов приходится, с одной стороны, постоянно обращаться к своей предметной области в аспекте требований полноты теории (образовавшиеся «пустоты» в предметной области). В дальнейшем их надо заполнять, в том числе путем дополнительной опытно-экспериментальной работы либо заимствования результатов у других авторов (естественно, со ссылками).

С другой стороны, постоянно соотносить получаемые обобщения и предметную область с совокупностью получаемых теоретических результатов в аспекте требования полноты, а также непротиворечивости строящейся концепции, теории.

Исследователь на этапе индукции детально анализирует все имеющиеся у него результаты, все, что может представлять интерес. И начинает группировать их по определенным основаниям классификаций в первичные обобщения, затем в обобщения второго порядка и так далее. Происходит индуктивный процесс - абстрагирование - восхождение от конкретного к абстрактному - пока все результаты не сведутся в авторскую концепцию - короткую (5-7 строк), но ёмкую формулировку, отражающую в самом общем сжатом виде всю суть теоретической работы и совокупность результатов.

Следующий этап время дедуктивного процесса, то есть конкретизации - восхождения от абстрактного к конкретному.

На этом этапе формулировка концепции развивается в совокупности факторов, условий, принципов, моделей, механизмов, теорем и т. д. Иногда, если проблема исследования расчленяется на несколько относительно независимых аспектов, концепция развивается в несколько концептуальных положений - а те уже далее развиваются в совокупности принципов и т. п. Принципы также могут развиваться в классы моделей, типы задач и т. д. Так выстраивается логическая структура научной теоретической работы. Процесс логической структуры представлен на рисунке 4.1.

Только правильно и обоснованно выбранная методика гарантирует надежность полученных при выполнении исследований результатов. Поэтому важным этапом НИР является разработка методики исследования. Методика должна предусматривать теоретические и экспериментальные исследования.

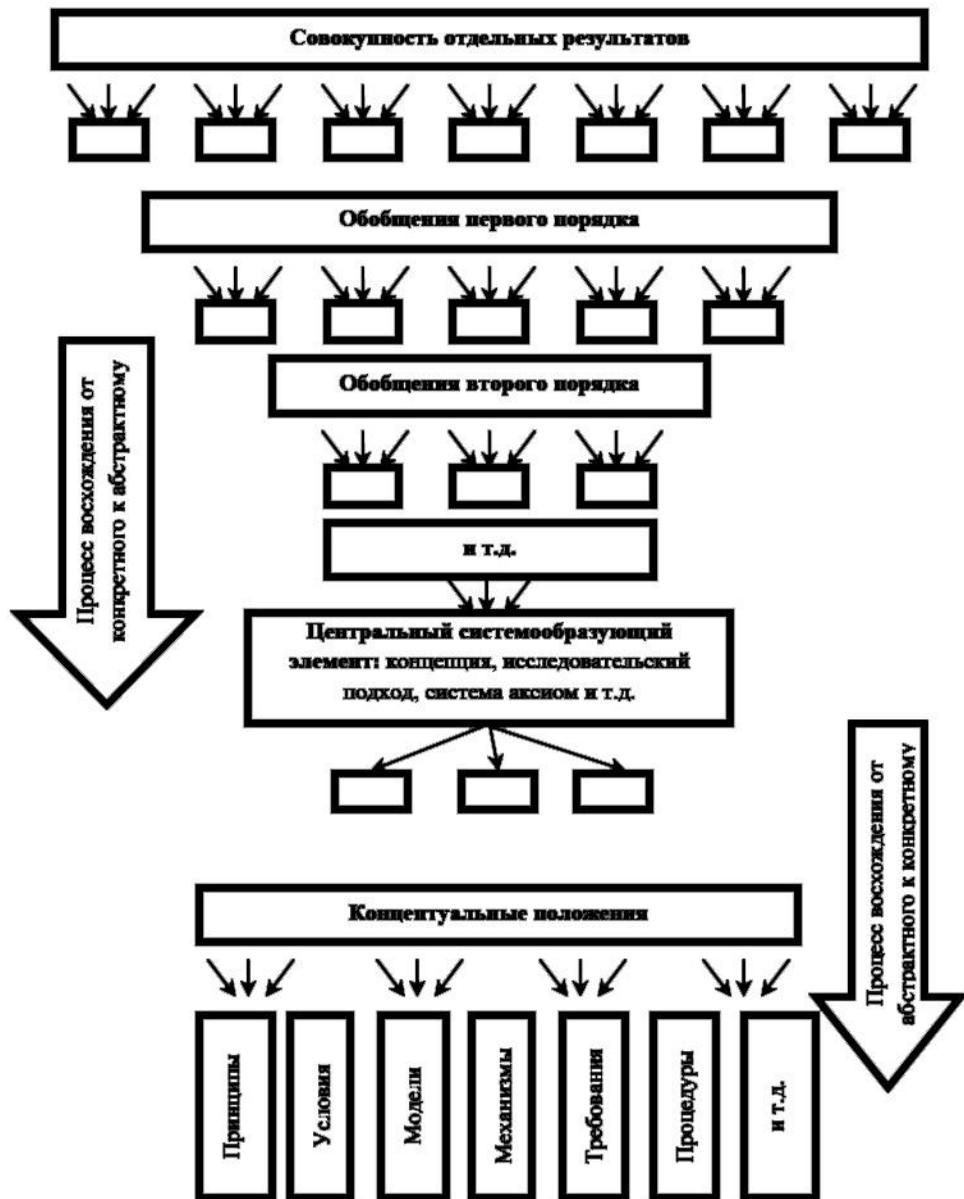


Рисунок 4.1. Построение логической структуры теоретического исследования

Обычно теоретические исследования выполняют методом

моделирования. Модели могут быть физическими, математическими и натуральными.

Физические модели позволяют наглядно представить протекающие процессы в природе и исследовать влияние отдельных параметров на их свойства. Математические модели позволяют количественно использовать явления, трудно поддающиеся изучению на физических моделях. Натуральные модели представляют собой масштабно-измененные объекты, они позволяют наиболее полно исследовать процессы, протекающие в натуральных условиях.

Модель должна отображать существенные явления процесса и быть оптимальной. Излишняя детализация усложняет модель и затрудняет теоретические исследования, делая их более громоздкими. Но в то же время слишком упрощенная модель не обеспечивает требуемую адекватность и точность. Изучить и проанализировать явление более полно можно лишь при условии, что его модель представлена описаниям физической сущности и имеет математический вид.

Теоретические исследования при изучении моделей значительно их ускоряет использование компьютерных технологий. Применение компьютера для моделирования оказывается полезным, если аналитическими методами невозможно установить количественную связь между входящими и выходящими параметрами, а получение эмпирической зависимости сопряжено с большими затратами.

Процесс моделирования на компьютере содержит пять этапов:

- 1) выделение основных факторов и характеристик процессов и описание взаимосвязи между ними с помощью математических уравнений;
- 2) преобразование математического описания к виду, удобному для ввода в компьютер;
- 3) составление программы для компьютера;
- 4) анализ полученных результатов;
- 5) сопоставление этих результатов с опытными.

Также моделирование можно осуществлять с помощью компьютерных программ.

4.3. Общие сведения об экспериментальных исследованиях

Эксперимент является важнейшей составной частью науч-

ных исследований, в основе которого находится научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. В научном языке и исследовательской работе термин эксперимент обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, опыт, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом его развития и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. 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.

Основная цель эксперимента - 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: физические, химические, биологические, социальные, психологические, и т.п.

Эксперименты различаются:

- по целям исследования (констатирующие, преобразующие, поисковые, решающие, контролирующие);
- по способу формирования условий (естественный и искусственный);
- по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);
- по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.);
- 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 числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);
- по контролируемым величинам (пассивный и активный);
- по характеру изучаемых объектов или явлений (техноло-

гический, социометрический) и т.п.

Для классификации экспериментов могут быть использованы и другие признаки.

Естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования объекта исследования (чаще всего используется в биологических, социальных, педагогических и психологических науках).

Искусственный эксперимент предполагает формирование искусственных условий (широко применяется в технических и естественных науках).

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.

Преобразующий, или созидательный, эксперимент предполагает 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.

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.

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

Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением специальных моделирующих установок, типовых приборов, стендов, оборудования и т.д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец (модель). Этот эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторностью изучить влияние одних характеристик при варьировании других, тем самым получить хорошую научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако такой эксперимент не всегда полностью моделирует реаль-

ный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурального эксперимента.

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 натурные эксперименты подразделяются: на производственные, полигонные, полевые, полунатурные и т.п.

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

Основной научной проблемой натурального эксперимента является обеспечение достаточного соответствия (адекватности) условий эксперимента реальной ситуации, в которой затем будет работать создаваемый объект. Поэтому центральными задачами натурального эксперимента являются:

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

В психологии, социологии, педагогике широко распространены эксперименты открытые и закрытые.

В открытом эксперименте задачи открыто объясняются испытуемым, в закрытом - в целях получения объективных данных эти задачи скрываются от испытуемого.

Закрытый эксперимент характеризуется тем, что его тщательно маскируют и работа протекает внешне в естественных условиях.

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 и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции.

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия определенной (различной по форме и содержанию) информации на объект исследования. Чаще всего информационный эксперимент используется в биологии, психологии, социоло-

гии, кибернетике и т. п. С помощью этого эксперимента изучается изменение состояния объекта исследования под влиянием сообщаемой ему информации.

Различие между орудиями эксперимента при моделировании позволяет выделить мысленный и материальный эксперименты.

Мысленный эксперимент - одна из форм умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой структура реального эксперимента воспроизводится в воображении.

Материальный эксперимент. В процессе этого эксперимента используются материальные, а не идеальные объекты исследования. Основное отличие материального эксперимента от мысленного в том, что реальный эксперимент представляет собой форму объективной материальной связи сознания с внешним миром, а мысленный эксперимент является специфической формой теоретической деятельности субъекта.

Сходство мысленного эксперимента с реальным определяется тем, что реальный эксперимент, прежде чем быть осуществленным на практике, сначала проводится человеком мысленно в процессе обдумывания и планирования. Поэтому нередко мысленный эксперимент выступает в роли идеального плана реального эксперимента, в известном смысле предворяя его.

Эксперименты бывают однофакторные и многофакторные. Однофакторный эксперимент предполагает:

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

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

При проведении пассивного эксперимента предусматривается измерение только выбранных показателей (переменных, параметров) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование. Например, наблюдение: за числом заболеваний вообще или какой-либо определенной болезнью; за интенсивностью, составом, скоростями движения транспортных потоков, за работоспособность определенной группы лиц; за числом дорожно-транспортных происшествий т. п.

Активный эксперимент связан с выбором специальных

входных сигналов (факторов) и контролирует вход и выход исследуемой системы.

Особым видом экспериментальных исследований является вычислительный эксперимент.

Вычислительным экспериментом называют методологию и технологию исследований, основанных на применении прикладной математики и компьютерных технологий как технической базы при использовании математических моделей. Он основывается на создании математических моделей изучаемых объектов, которые формируются с помощью особой математической структуры, которая способна отражать свойства объекта, проявляемые им в различных экспериментальных условиях.

Но эти математические структуры превращаются в модели при некоторых условиях:

- когда элементам структуры дается физическая интерпретация;

- при установлении соотношения между параметрами математической структуры и экспериментально определенными свойствами объекта;

- когда характеристики некоторых элементов модели и модели в целом находят соответствие свойствам объекта.

Математические структуры являются моделью изучаемого объекта и отражают в математической, то есть символической или знаковой форме объективно существующие в природе зависимости, связи и законы.

Практически всегда математическая модель или её часть может сопровождаться элементами наглядности с соответствующими пояснениями, например, диаграммами, графиками, рисунками и т.д. Иногда модель какого-либо сложного устройства может по некоторым свойствам уподобляться модели простого объекта.

В основе каждого вычислительного эксперимента находится математическая модель, основанная на приемах вычислительной математики. Вместе с бурным развитием электронно-вычислительной техники развивается и современная вычислительная математика, состоящая из многих разделов. Например, не так давно появился дискретный анализ, дающий возможность получения любого численного результата только с помощью арифметических и логических действий. Здесь задача математики сводится к представлению решений, возможно приближительных, в виде последовательности арифметических операций, то есть алгоритма решения.

Теория и практика вычислительного эксперимента создавалась на основе математического моделирования методов вычислительной математики.

Технологический цикл вычислительного эксперимента делится на несколько этапов.

1. Для исследуемого объекта строится физическая модель. Затем создают математическую модель, которая записывается в математических терминах, в виде дифференциальных или интегродифференциальных уравнений.

2. Разрабатывается метод расчета сформулированной математической задачи.

Вычислительный эксперимент имеет многовариантный характер, потому что решение поставленных задач часто зависит от многочисленных входных параметров. Но тем не менее каждый конкретный расчет в вычислительном эксперименте проводится при фиксированных значениях всех параметров. В результате вычислительного эксперимента довольно часто ставится задача определения оптимального набора параметров.

3. Разрабатывается алгоритм и программа решения задачи.

4. При проведении расчетов по программе результат получается в виде некоторой цифровой информации, которую затем необходимо обработать. При вычислительном эксперименте точность информации определяется достоверностью модели, положенной в его основу, правильностью программ и алгоритмов для чего обычно проводятся предварительные «тестовые» испытания модели.

5. Обработка результатов расчетов, их анализ и выводы.

В случае когда проведение натурных экспериментов и построение физической модели оказываются невозможными или слишком дорогостоящими, вычислительный эксперимент приобретает исключительное значение.

В науке и технике также известно немало областей, в которых вычислительный эксперимент оказывается единственно возможным при исследовании сложных систем.

В заключение отметим, что для проведения эксперимента любого типа необходимо:

- сформулировать 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 (модели, установки, приборы, и т.п.);
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

4.4. Методика и планирование эксперимента

Правильная разработка методики эксперимента имеет особое значение. *Методика* - это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методики проведения эксперимента обходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения его исходных данных (выбор варьирующих факторов, гипотез);
- создание оптимальных условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);
- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;
- определение пределов измерений;
- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными способами и средствами;
- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должно проводиться особенно тщательно.

Исследователь при выборе методики эксперимента должен удостовериться в ее практической пригодности.

В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность проведения наблюдений и операций измерений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля ка-

чества операций, обеспечивающие при минимальном (установленном ранее) количестве измерений их заданную точность и высокую надежность.

Не менее важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации и анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в графики, формулы, таблицы, позволяющие качественно и быстро сопоставлять и анализировать полученные результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин.

По своему объему эксперименты могут быть различными. В лучшем случае достаточно лабораторного, в худшем приходится проводить серию исследований: полигонных, поисковых или предварительных, лабораторных. На проведение любого эксперимента затрачивается большое количество ресурсов, производится множество наблюдений и измерений. Иногда может оказаться, что выполнено много лишнего и ненужного. Чаще это вызвано тем, что экспериментатор нечетко обосновал цель и задачи эксперимента. Поэтому важно, прежде чем приступить к проведению эксперимента, правильно и четко разработать его методологию.

В последнее время исследователи чаще стали применять математическую теорию эксперимента, которая позволяет значительно уменьшить объем работы и повысить точность исследования. Методология эксперимента в этом случае включает такие этапы, как разработка плана-программы; оценка измерений и выбор средств для проведения эксперимента; математическое планирование эксперимента с одновременным проведением эксперимента; обработка и анализ полученных данных.

Таким образом, методика эксперимента - это система различных способов или приемов для последовательного и наиболее эффективного осуществления эксперимента.

Таким образом, проведение эксперимента - это важнейший и наиболее трудоемкий этап, при его выполнении очень важна последовательность проведения опыта.

4.5 Шкалы измерений и метрологическое обеспечение экспериментальных исследований

Шкала измерений – это совокупность значений, позволяющих количественно или качественно отобразить свойства объекта

измерений. Разнообразные проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество чисел или в более общем случае условных знаков образуют шкалы измерения этих свойств. Шкала измерений количественного свойства является шкалой физической величины. Шкала физической величины - это упорядоченная последовательность значений ФВ.

Виды шкал измерений. В практической деятельности необходимо проводить измерения различных величин, характеризующих свойства тел, веществ, явлений и процессов. Некоторые свойства измерительных шкал в метрологии проявляются только качественно, другие - количественно.

Шкала – упорядоченный числовой или символьный ряд значений, отражающий допустимые вариации значений измеряемой величины.

В соответствии с логической структурой проявления свойств различают пять основных видов шкал измерений: шкалы наименований, шкалы порядка, шкалы интервалов, шкалы отношений, абсолютные шкалы.

Номинальная шкала (шкала наименований). Такие шкалы измерений в метрологии используются для классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности эти свойства нельзя считать физическими величинами, поэтому шкалы такого вида но являются шкалами ФВ. Номинальные шкалы, или, как их еще называют шкалы наименований так же называют шкалами измерений, или шкалами классификаций. Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, играющих роль имен.



Рисунок 4.2– Пример номинальной шкалы (атлас цветов)

В номинальных шкалах, в которых отнесение отражаемого свойства к тому или иному классу эквивалентности осуществляется с использованием органов чувств человека, наиболее адекватен результат, выбранный большинством экспертов. При этом большое значение имеет правильный выбор классов эквивалентной шкалы - они должны надежно различаться наблюдателями, экспертами, оценивающими данное свойство. Нумерация объектов по шкале наименований осуществляется по принципу: "не приписывай одну и ту же цифру разным объектам". Числа, приписанные объектам, могут быть использованы для определения вероятности или частоты появления данного объекта, но их нельзя использовать для суммирования и других математических операций.

Поскольку данные шкалы характеризуются только отношениями эквивалентности, то в них отсутствует понятия нуля, "больше" или "меньше" и единицы измерения. Примером номинальных шкал являются широко распространенные атласы цветов, предназначенные для идентификации цвета.

Шкала порядка (рангов). Если свойство данного эмпири-

ческого объекта проявляет себя в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства, то для него может быть построена шкала порядка. Она является монотонно возрастающей или убывающей и позволяет установить отношение больше/меньше между величинами, характеризующими указанное свойство. В шкалах порядка существует или не существует нуль, но принципиально нельзя ввести единицы измерения, так как для них не установлено отношение пропорциональности и соответственно нет возможности судить во сколько раз больше или меньше конкретные проявления свойства.

В случаях, когда уровень познания явления не позволяет точно установить отношения, существующие между величинами данной характеристики, либо применение удобно и достаточно для практики, используют условные (эмпирические) шкалы порядка. Условная шкала - это шкала ФВ, исходные значения которой выражены в условных единицах. Пример шкалы порядка - шкала вязкости Энглера, 12-бальная шкала Бофорта для силы морского ветра.

В условных шкалах одинаковым интервалам между размерами данной величины не соответствуют одинаковые размерности чисел, отображающих размеры. С помощью этих чисел можно найти вероятности, моды, медианы, квантили, однако их нельзя использовать для суммирования, умножения и других математических операций. Определение значения величин при помощи шкал порядка нельзя считать измерением, так как на этих шкалах не могут быть введены единицы измерения. Операцию по приписыванию числа требуемой величине следует считать оценением. Оценивание по шкалам порядка является неоднозначным и весьма условным, о чем свидетельствует рассмотренный пример.

Таблица 4. 1

Пример шкалы порядка (шкала Бофорта)

Название ветрового режима	Скорость ветра (км/ч)	Баллы	Признаки
Затишье	0 - 1,6	0	Дым идёт прямо
Лёгкий ветерок	3,2 - 4,8	1	Дым изгибается
Лёгкий бриз	6,4 - 11,3	2	Листья шевелятся
Слабый бриз	12,9 - 19,3	3	Листья двигаются
Умеренный бриз	20,9 - 28,9	4	Листья и пыль летят
Свежий бриз	30,6 - 38,6	5	Тонкие деревья качаются
Сильный бриз	40,2 - 49,9	6	Толстые деревья качаются
Сильный ветер	51,5 - 61,1	7	Стволы деревьев изгибаются
Буря	62,8 - 74,0	8	Ветви ломаются
Сильная буря	75,5 - 86,9	9	Черепица и трубы срываются
Полная буря	88,5 - 101,4	10	Деревья вырываются с корнем
Шторм	103,0 - 120,7	11	Везде повреждения
Ураган	Более 120,7	12	Большие разрушения

Шкала интервалов (разностей). Эти шкалы измерений в метрологии являются дальнейшим развитием шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало – нулевую точку. Пример шкалы интервалов - летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято либо сотворение мира, либо рождество Христово и т.д. Температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра также являются шкалами интервалов.



Рисунок 4.3 – Пример шкалы интервалов (Температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта)

На шкале интервалов определены действия сложения

и вычитания интервалов. Действительно, по шкале времени интервалы можно суммировать или вычитать и сравнивать, во сколько раз один интервал больше другого, но складывать даты каких-либо событий просто бессмысленно.

Шкала интервалов величины Q описывается уравнением $Q = Q_0 + q[Q]$, где q - числовое значение величины; Q_0 - начало отсчета шкалы; $[Q]$ - единица рассматриваемой величины. Такая шкала полностью определяется заданием начала отсчета Q_0 шкалы и единицы данной величины $[Q]$.

Задать шкалу практически можно двумя путями. При первом из них выбираются два значения Q_0 и Q_1 , величины, которые относительно просто реализованы физически. Эти значения называются опорными точками, или основными реперами, а интервал ($Q_1 \sim Q_0$) - основным интервалом. Точка Q_0 принимается за начало отсчета, а величина $(Q_1 - Q_0)/n = [Q_0]$ за единицу Q . При этом n выбирается таким, чтобы $[Q]$ было целой величиной.



Рисунок 4.4 – Пример шкалы отношений

При втором пути задания шкалы единица воспроизводится непосредственно как интервал, его некоторая доля или некоторое число интервалов размеров данной величины, а начало отсчета выбирают каждый раз по-разному в зависимости от конкретных условий изучаемого явления. Пример такого подхода - шкала времени, в которой $1\text{с} = 9192631770$ периодов излучения, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133. За начало отсчета принимается начало изучаемого явления.

Шкала отношений. Она описывает свойства эмпирических объектов, которые удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности (шкалы второго рода - аддитивные), а в ряде случаев и пропорциональности (шкалы первого рода - пропорциональные). Пример шкалы отношений - шкала массы (второго рода), термодинамической температуры (первого рода).

В шкалах отношений существует однозначный естественный критерий нулевого количественного проявления свойства и единица измерений, установленная по соглашению. С формальной точки зрения этот вид шкал измерений является шкалой интервалов с естественным началом отсчета. К значениям, полученным по этой шкале, применимы все арифметические действия, что имеет важное значение при измерений физических величин.

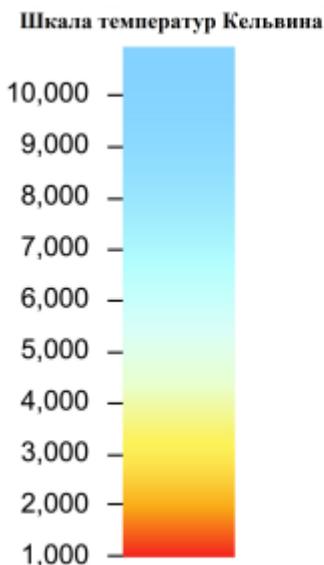


Рисунок 4.5 – Пример абсолютной шкалы (шкала температур Кельвина)

Шкалы отношений - самые совершенные. Они описываются уравнением $Q = q[Q]$, где Q - ФВ, для которой строится шкала, $[Q]$ - ее единица измерения, q - числовое значение ФВ. Переход от одной шкалы отношений к другой происходит в соответствии с уравнением $q_2 = q_1[Q_1]/[Q_2]$.

Абсолютные шкалы

Абсолютные шкалы - это шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеющие есте-

ственное однозначное определение единицы измерения и не зависящие от принятой системы единиц измерения. Примером абсолютной шкалы могут стать шкалы с относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления и др. Для образования многих производных единиц в системе СИ используются безразмерные и счетные единицы абсолютных шкал.

Отметим, что шкалы наименований и порядка называют неметрическими (концептуальными), а шкалы интервалов и отношений - метрическими (материальными). Метрические и абсолютные шкалы относятся к разряду линейных. Практическая реализация шкал измерений в метрологии осуществляется путем стандартизации как самих шкал и единиц измерений, так и, в необходимых случаях, способов и условий их однозначного воспроизведения.

5. ОСНОВЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОГО ТВОРЧЕСТВА

В нашей стране осуществляется правовая охрана объектов промышленной собственности - изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.

Права на изобретение, полезную модель, промышленный образец подтверждает патент на изобретение, свидетельство на полезную модель и патент на промышленный образец (далее - патент).

Патент - это документ, удостоверяющий приоритет, авторство, исключительное право на использование изобретения (полезной модели, промышленного образца). Патент предоставляется государством на определенный период времени. Он позволяет его обладателю запрещать третьим лицам использовать (в том числе изготовление, использование, продажу, ввоз) его изобретения.

Правом на подачу заявки и получение патента обладает автор (авторы) изобретения, работодатель или их правопреемник (далее заявитель).

Рассмотрение заявок на изобретение, их экспертизу и выдачу патентов осуществляет Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы (ВНИИГПЭ) Комитета РФ по патентам и товарным знакам (Патентного ведомства).

5.1. Объекты изобретения

Объектами изобретения могут являться: устройство, способ,

вещество, а также применение известного ранее устройства способа, вещества по новому назначению (п. 2 ст. 4 Патентного закона РФ (в дальнейшем Закона).

К *устройствам* как объектам изобретения относятся конструкции и изделия. Устройство является наиболее распространенным объектом изобретения. К ним относятся машины, приборы, аппараты, оборудование, инструмент, транспортные средства, крепежные изделия, строительные конструкции, здания, сооружения, части зданий и т.д. и т.п.

Для характеристики устройств регламентируются следующие признаки:

- наличие конструктивного элемента;
- наличие связи между элементами;
- взаимное расположение элементов;
- форма выполнения элемента (элементов) или устройства в целом и, в частности, геометрическая форма; форма выполнения связи между элементами;
- параметры и другие характеристики элемента (элементов) и их взаимосвязь;
- материал, из которого выполнен элемент (элементы) или устройство в целом; среда, выполняющая функции элемента.

Наличие конструктивного элемента. Элементы, детали и узлы, из которых состоит устройство, являются основными его признаками, дающими о нем необходимое представление. Например, здания каркасного типа состоят из фундамента, колонн, ригелей (ферм и др.) плит перекрытия и покрытия, плит стенового ограждения.

Наличие связи между элементами. Эти признаки, которые практически всегда присутствуют в формуле изобретения. Они дают представление о конструктивной схеме устройства, так как простое перечисление узлов и деталей недостаточно для его полной характеристики. Например, в здании дробилок, имеющих стеновое ограждение из сборных панелей, элементы перекрытия (ригели и плиты), как правило, не соединяются с колоннами здания. В то же время в обычном каркасном здании (без больших динамических нагрузок) такие соединения выполняются всегда.

Взаимное расположение элементов. Эти признаки характеризуют пространственное расположение отдельных элементов, узлов и деталей устройства. Например, расположение плит перекрытия в промышленном здании.

Форма выполнения элемента или устройства в целом, геометрическая форма. Существует множество устройств, имеющих

одинаковый набор узлов и деталей, которые нельзя назвать идентичными, поскольку одни и те же узлы могут иметь свои конструктивные особенности. Например, форма поперечного сечения железобетонной колонны или сваи может быть круглой, квадратной, прямоугольной и т. п., хотя выполнены они из одинаковых материалов (монолитного бетона и арматуры).

Необычная геометрическая форма устройства также может характеризовать его особенности, Например, сваи конической или пирамидальной формы по своим характеристикам работы под нагрузкой в определенных грунтовых условиях намного эффективнее свай с цилиндрической формой поверхности; для висячих свай более эффективной формой поперечного сечения будет квадрат или прямоугольник по сравнению с кругом.

Форма выполнения связи между элементами. Форма связи между элементами устройства оказывает значительное влияние на характеристики всего устройства в целом. Например, соединения между колоннами и ригелями или колоннами и фундаментами могут быть выполнены по шарнирной или жестко заземленной схемам. Это существенно влияет на геометрические размеры поперечных сечений этих элементов здания

Параметры и другие характеристики элементов и их взаимосвязь. Этот признак характеризует взаимосвязь геометрических размеров отдельных элементов, узлов и деталей устройства. К нему, в частности, относятся и математические выражения, описывающие эти взаимосвязи. Так, например, очертание арочных конструкций описывается алгебраическим уравнением, в которое в качестве параметров входят длина пролета и стрела подъема арки. Соотношение между этими параметрами существенно влияет как на несущую способность арки, так и на ее массу.

Материал, из которого выполнен элемент или устройство в целом; среда, выполняющая функции элемента. Если материал отдельных элементов, деталей и узлов устройства влияет на его работоспособность и достижение технического результата изобретения и он не может быть произвольно заменен другим, тогда его необходимо учитывать при формулировке существенных признаков изобретения. Например, при конструировании металлодеревянных ферм ее элементы, испытывающие деформации растяжения, выполняются металлическими (часто в виде арматурных стержней), а элементы, работающие на сжатие, деревянными. Замена материала растянутых элементов фермы с дерева на металл в этом случае существенно влияет на достижение технического результата, то есть увеличение несущей способности фер-

мы и перекрытия большего пролета. В то же время, например, замена деревянной балки пролетом 4 м на металлическую должна считаться простым конструктивным подбором материала.

Грунтовое основание под фундамент здания является средой, на которой оно стоит. В обычных условиях эту среду нельзя считать элементом здания. Но если грунтовое основание перед возведением здания подвергнуть, например, уплотнению, то эту среду следует считать элементом здания.

К способам как объектам изобретения относятся процессы выполнения действий над материальными объектами с помощью материальных объектов. Если способ включает несколько действий, то процесс могут составить только взаимосвязанные действия. В этом случае в числе признаков способа должны быть такие, которые характеризуют взаимосвязь этих действий посредством указания их последовательности, одновременности или другим образом, в том числе в виде взаимосвязи режимов разных действий, условий перехода от предыдущего действия к последующему.

Различают три группы способов как объектов изобретений:

- способы, направленные на изготовление продуктов (изделий, конструкций, веществ и др.);
- способы, направленные на изменение состояния предметов материального мира (управление, регулирование, транспортировка и т. п.);
- способы для определения состояния предметов материального мира (измерение, диагностика и др.).

Для характеристики способов регламентируются следующие признаки:

- наличие действий или совокупности действий;
- порядок выполнения таких действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т.п.);
- условия осуществления действий (режим) использования веществ (исходного сырья, реагентов и т. п.), устройств (оборудования, приспособлений, инструментов, приборов и средств измерения и т. п.).

Наличие действий или совокупности действий. Указание действий (операций, приемов) над материальными объектами дает возможность определить основные стадии процесса, позволяет составить общее представление о цикле основных действий от начальной до конечной операций.

Порядок выполнения действий во времени. Этот вид признаков определяет функциональность процесса, поскольку изме-

нение последовательности действий может не привести к техническому результату.

Условия осуществления действий, использования веществ, устройств. Эти условия включают в себя различные сочетания приведенных признаков действия. Например, при проведении динамических испытаний строительных конструкций можно использовать различные режимы возбуждения механических колебаний: режим свободных затухающих колебаний и режим вынужденных незатухающих колебаний. Порядок определения резонансной частоты для указанных случаев возбуждения колебаний будет разным, что повлечет за собой и различную последовательность действий. К тому же будет отличаться и приборное обеспечение, необходимое для реализации этих процессов. И то, и другое может оказаться существенным отличительным признаком при достижении определенного технического результата.

К веществам как объектам изобретения относятся: композиции (составы, смеси); индивидуальные химические соединения, включая высокомолекулярные объекты генной инженерии; продукты ядерного превращения.

К композициям относятся составы, содержащие не менее двух ингредиентов (сплавы, керамика, стекла, бетонные смеси, механические смеси любого назначения). Отличием композиции может быть введение дополнительного (дополнительных) ингредиента и его количественный состав. Во многих случаях в качестве отличительного признака композиции, состоящих из одних и тех же ингредиентов, используется их количественный состав. Для характеристики композиций, состав которых не установлен, могут быть привлечены их физико-химические показатели и специфические признаки способов их получения, если они достаточны для идентификации композиции.

Для характеристики индивидуальных химических соединений используются следующие признаки:

- для низкомолекулярных соединений: качественный состав, количественный состав, химическая формула структуры;
- для высокомолекулярных соединений: структура макромолекулы звена и в целом периодичность звеньев, молекулярная масса, геометрия и стереометрия макромолекулы;
- для индивидуальных соединений с неустановленной структурой: физико-химические и иные характеристики, позволяющие их идентифицировать.

При подаче заявок на изобретения на любые новые вещества необходимо раскрытие способа, с помощью которого оно по-

лучается.

К применению известных ранее устройств, способов, веществ по новому назначению как объекту изобретения относится их использование в соответствии с новым предназначением. К нему приравнивается первое применение известных веществ (природных и искусственно полученных) для удовлетворения общественной потребности. Большинство изобретений направлено на создание нового средства удовлетворения общественных потребностей путем его синтеза и поэтому выражается в виде устройства, способа, вещества.

Многие вещества, которые первоначально были синтезированы с какой-либо конкретной целью, обладают целым рядом свойств, способных проявиться в зависимости от условий использования, и поэтому могут иметь различное назначение.

Известное устройство может быть использовано по новому назначению, например, при изменении условий его работы; за счет установления нового свойства материала, из которого оно изготовлено.

Предложения, не признаваемые патентоспособными изобретениями. В соответствии с п. 3 ст. 4 Закона не могут быть признаны патентоспособными изобретениями:

- научные теории и математические методы;
- проекты и схемы планировки сооружений, зданий, территорий;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий, направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;
- методы организации и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

5.2. Условия патентоспособности изобретения

На основании ст. 4 п. 1 Закона изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники. Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Уровень техники включает любые сведения, ставшие общедоступными в мире до даты приоритета изобретения.

При установлении новизны изобретения в уровень техники включаются все поданные в РФ заявки на изобретения и полезные модели при условии их более раннего приоритета, а также запатентованные в Российской Федерации изобретения и полезные модели.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности. Если автор изобретения или заявитель до подачи заявки в Патентное ведомство каким-либо образом раскрыл информацию, относящуюся к изобретению, и сведения о его сущности стали общедоступными, то за ним сохраняется право на подачу заявки на изобретение в течение шести месяцев с даты раскрытия информации. При этом обязанность доказательства данного факта лежит на заявителе.

Анализ новизны изобретения предусматривает поиск аналогов в уровне техники, выбор аналога, наиболее близкого к изобретению (прототипа) и сравнительный анализ изобретения с прототипом. Если изобретение имеет хотя бы один отличительный от прототипа признак, то делается вывод о соответствии изобретения условию «новизна».

Изобретение также соответствует условию «новизна», если в уровне техники не обнаружен аналог, совокупность признаков которого идентична всем признакам изобретения.

Проверка изобретательского уровня проводится в отношении изобретения, охарактеризованного в независимом пункте формулы.

Для подтверждения возможности промышленной применимости изобретения в материалах заявки должны быть указания на предназначение заявляемого объекта изобретения, а также описание средств и методов, с помощью которых возможно осуществление изобретения.

5.3. Условия патентоспособности полезной модели

К полезным моделям относится конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей. Полезной модели предоставляется правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой.

Полезная модель является новой, если совокупность ее су-

щественных признаков не известна из уровня техники.

Уровень техники включает опубликованные в мире сведения о средствах того же назначения, что и заявляемая полезная модель, ставшие общедоступными до даты ее приоритета, а также сведения об их применении в России. В уровень техники включаются все запатентованные в Российской Федерации другими заявителями изобретения и полезные модели, также все поданные заявки при условии их более раннего приоритета.

Полезная модель является промышленно применимой, если она может быть использована в промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях народного хозяйства.

Если автор (авторы) полезной модели или заявитель до подачи заявки в Патентное ведомство раскрыли информацию, относящуюся к полезной модели, и сведения о ее сущности стали общедоступными, то за ними сохраняется право на подачу заявки на полезную модель в течение шести месяцев с даты раскрытия информации. При этом обязанность доказательства данного факта лежит на заявителе.

5.4. Условия патентоспособности промышленного образца

К промышленным образцам относится художественно-конструкторское решение изделия, определяющее его внешний вид. Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если он является новым, оригинальным и промышленно применимым.

Промышленный образец признается новым, если совокупность его существенных признаков, определяющих эстетические или эргономические особенности изделия, не известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца.

При установлении новизны промышленного образца учитываются все запатентованные в Российской Федерации другими заявителями промышленные образцы, а также все поданные заявки на промышленные образцы при условии их более раннего приоритета.

Промышленный образец признается оригинальным, если его существенные признаки обуславливают творческий характер эстетических особенностей изделия.

Промышленный образец признается промышленно применимым, если может быть многократно воспроизведен путем изго-

товления соответствующего изделия.

Если автор (авторы) промышленного образца или заявитель до подачи заявки в Патентное ведомство каким-либо образом раскрыл информацию, относящуюся к заявляемому промышленному образцу, и сведения о ее сущности стали общедоступными, то за ним сохраняется право на подачу заявки на промышленный образец в течение шести месяцев с даты раскрытия информации. При этом обязанность доказательства данного факта лежит на заявителе.

Не признаются патентоспособными промышленными образцами решения:

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

5.5 Патентный поиск

Обязательным этапом научного исследования является патентный поиск. С его помощью осуществляется процесс поиска в патентных фондах документов, соответствующих теме запроса.

Патентный поиск проводится для следующих целей:

- проверка уникальности изобретения;
- обзор последних новинок в области исследования;
- выяснение, не посягает ли изобретение на чужую интеллектуальную собственность;
- определение сфер использования нового изобретения;
- поиск патентов на изобретение, полезную модель;
- определение состояния исследований в интересующей области;
- поиск дополнительных информационных материалов;
- сбор информации о конкурентах;
- нахождение решения технических проблем.

Патентный поиск может осуществляться вручную, с помощью информационно-поисковых систем или с использованием

соответствующих компьютерных программ.

РОСПАТЕНТ - это Российское патентное ведомство Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. В информационной поисковой системе возможен поиск по изобретениям, рефератам патентных документов на русском и английском языках, перспективным изобретениям, полезным моделям. По состоянию на 2016 г. в базе данных Роспатента насчитывалось около 2,2 млн. документов на изобретения и полезные модели.

Что такое патентный поиск? Патентный поиск - это процесс отбора соответствующих запросу документов или сведений по одному или нескольким признакам из массива патентных документов или данных. При этом осуществляется поиск из множества документов и текстов только тех, которые соответствуют теме или предмету запроса.

Предмет поиска определяют исходя из конкретных задач патентных исследований категории объекта (устройство, способ, вещество), а также из того, какие его элементы, свойства, параметры и другие характеристики предполагается исследовать.

При патентном поиске сравниваются выражения смыслового содержания информационного запроса и содержания документа.

Для оценки результатов поиска создаются определенные правила-критерии соответствия, устанавливающие, при какой степени формального совпадения поискового образа документа с поисковым предписанием текст следует считать отвечающим информационному запросу.

Проведение патентных исследований направлено на достижение следующих основных целей:

- определение технического уровня разработки или продукта, который предполагается поставлять на рынок, что определяет его потребительские свойства, а также тенденций развития в данной области;

- проверка на патентную чистоту, то есть выявление внешних угроз, связанных с наличием на аналогичную продукцию конкурентов охранных документов (патентов, свидетельств и т.п.), которые могут блокировать выход продукции на рынок;

- оценка конкурентоспособности продукции: если продукт характеризуется невысоким техническим уровнем, то велика вероятность, что его трудно будет реализовать по приемлемой цене в условиях конкуренции;

- патентоспособность разработки при решении ее патенти-

рования.

В соответствии со стандартом патентными исследованиями являются исследования технического уровня и тенденции развития объектов техники, их патентоспособность, патентная чистота, конкурентоспособность на основе патентной и другой информации.

Патентные исследования проводят:

- при создании объектов техники;
- при разработке планов развития науки и техники;
- при разработке научно-технических прогнозов;
- при освоении и производстве продукции;
- при определении целесообразности экспорта промышленной продукции и экспонировании ее образцов на международных выставках и ярмарках; продаже и приобретении лицензий;
- при решении вопроса о патентовании созданных объектов промышленной собственности и в других целях.

Цели патентного поиска определяются задачами использования патентной информации на конкретной стадии создания, освоения и реализации новой техники или продукции. При планировании тематики исследования патентный поиск проводится для того, чтобы выяснить, решалась ли поставленная техническая задача ранее, какие решения защищены патентами, какие фирмы работают в данной области техники, каковы перспективы разработки темы. Поиск проводится также с целью технико-экономического анализа изобретений при прогнозировании тенденций развития техники.

Работы по проведению патентных исследований проводят в следующей последовательности:

- 1) разработка задания на проведение патентного исследования;
- 2) разработка регламента поиска;
- 3) поиск и отбор патентной и другой научно-технической информации, в том числе конъюнктурно-экономической;
- 4) систематизация и анализ отобранной информации;
- 5) обобщение результатов и составление отчета о патентном исследовании.

В задании указываются наименование темы и ее шифр, задачи патентных исследований, краткое содержание работ, которое формируется в зависимости от задач патентного исследования, ответственные исполнители, сроки исполнения и формы отчетности.

Регламент поиска представляет собой программу, опреде-

ляющую область проведения поиска по фондам патентной, научно-технической и конъюнктурно-экономической информации. В регламенте поиска определяют следующие данные:

- предмет поиска (технический объект в целом, его составные части, узлы или элементы, т. е. устройство, технический процесс, вещество);

- страны поиска;

- ретроспективность;

- классификационные индексы объекта техники, технического процесса или вещества по МПК (международная патентная комиссия), НПК (национальная патентная комиссия) и УДК, а также по международной

- классификации промышленных образцов (МКПО) (УДК - Универсальная десятичная классификация).

Предмет поиска должен быть четко сформулирован, поскольку от этого зависит качество и длительность поиска.

Если темой патентных исследований является устройство, то предметами поиска могут быть:

- устройство в целом (общая компоновка, принципиальная схема);

- принцип (способ) работы устройства;

- узлы и детали;

- материалы (вещества), используемые для изготовления отдельных элементов устройства;

- области возможного применения.

Если темой патентных исследований является технологический процесс, то предметами поиска могут быть:

- технологический процесс в целом;

- его этапы, если они представляют собой самостоятельный охраноспособный объект;

- исходные продукты;

- промежуточные продукты и способы их получения;

- конечные продукты и области их применения;

- оборудование, на базе которого реализуется данный способ.

Формулировать предмет поиска следует, по возможности, с использованием терминологии, принятой в соответствующей системе классификации изобретений.

Регламент патентного поиска выбранные элементы рекомендует оформлять так, как в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Регламент поиска

Предмет поиска	Индексы: МПК, МКПО, УДК	Широта поиска	Глубина поиска	Источники информации

Глубина поиска или ретроспективность информации - это число лет, по которым будет вестись поиск, отсчитываемое от года, в котором осуществляется поиск. Глубина поиска зависит от цели патентных исследований. Если целью является определение технического уровня или новизны объекта, то глубину выбирают с учетом особенностей развития области техники, к которой относится объект. Если данная область техники известна давно, то ограничиваются периодом ее наиболее интенсивного развития. Следует иметь в виду, что объекты техники в среднем обновляются каждые 7-10 лет, однако возможна глубина поиска в 50 лет. При экспертизе на патентную чистоту глубину поиска принимают равной сроку действия патентов в стране поиска. Этот срок в большинстве стран составляет 20 лет.

Широта поиска - это перечень стран, по которым предполагается вести поиск. Она также зависит от цели патентных исследований. Например, при определении технического уровня или новизны объекта выбирают страны с наиболее развитой областью техники, к которой относится объект. В этих странах может быть наиболее полная информация об исследуемой области техники.

В перечень стран, по которым следует проводить поиск, включаются наиболее развитые в промышленном отношении страны, занимающие ведущее место в данной отрасли. Выбор стран поиска информации зависит от задачи патентного исследования. Так, при проверке новизны технического решения поиск должен проводиться как минимум по фондам следующих стран: России, Беларуси, США, Франции, Великобритании, ФРГ, Японии, Швейцарии, а также стран, в которых наиболее развита данная область техники.

При экспертизе объектов техники на патентную чистоту поиск проводится по фондам стран, в которые будет осуществляться экспорт продукции или продажа лицензий, то есть по тем странам, в отношении которых не должны быть нарушены права патентообладателей.

Классификационные индексы определяются по каждому предмету поиска. Для поиска описания изобретений к патентам используют МПК, НПК, а для поиска научно-технической и конъюктурно-экономической информации универсальную десятичную

классификацию (УДК). В регламенте указываются также источники информации, по которым проводится поиск.

Поиск и отбор информационных материалов является наиболее трудоемким этапом патентных исследований. Он имеет свои особенности в зависимости от задач патентных исследований. Поиск информации проводится по всем видам источников, указанным в регламенте.

Различают несколько видов патентного поиска: тематический (предметный), именной и нумерационный, поиск патентов аналогов, установление правового статуса патента.

Основным и наиболее распространенным является тематический поиск. Поскольку патентные законодательства большинства стран мира различают такие виды изобретений, как устройство, способ, вещество, биотехнологические продукты, процедура поиска определяется непосредственно объектом поиска, в качестве которого выступает вид изобретения. При этом область поиска в различных странах имеет свои особенности. Например, в Германии важна общая идея технического решения, независимо от вида изобретения, в США необходимо рассматривать функциональные возможности использования изобретения в разных областях.

Тематический поиск проводится по фонду описаний изобретений, по фондам промышленных образцов либо путем просмотра официальных бюллетеней. Тематический поиск ведут, если нужно определить технический уровень или новизну объекта. Поиск в этом случае ведут по заданной тематике, в известной области техники с использованием не только патентной, но и научно-технической информации (табл. 5.2)

Таблица 5.2
Тематический поиск

Этап	Задачи этапа	Средства
1	Установление точного технического наименования предмета поиска	Терминологические словари, справочники, энциклопедии и т.д.
2	Установление ориентировочных классификационных индексов предмета поиска	Алфавитно - предметные указатели к МПК
3	Установление классификационных индексов	Указатели классов к МПК

4	Составление перечня номеров охранных документов, относящихся к определенному классификационному индексу	Систематические указатели (итоговые, годовые, текущие), базы данных
5	Составление перечня номеров охранных документов, относящихся к теме поиска	РЖ «Изобретения стран мира» (ИСМ), базы данных, описания изобретений

Именной поиск ведут, когда известно имя автора или патентовладельца и нужно найти относящиеся к ним охранные документы. Этот поиск может быть использован как дополнительный к тематическому поиску (табл. 7.3.).

По наименованию фирмы-патентообладателя, заявителя, фамилии автора (авторов) изобретения определяют номера выданных патентов и их принадлежность к определенной рубрике классификации изобретений. Основную задачу именного поиска при установлении патентных прав составляет поиск патентов, принадлежащих тому или иному изобретателю, фирме. Для проведения именного поиска пользуются алфавитно-именными указателями, фирменными указателями и другими торгово-экономическими справочниками.

Таблица 5.3
Именной поиск

Этап	Задачи этапа	Средства
1	Составление списка наименований фирм, фамилий изобретателей, занимающихся аналогичной тематикой за рубежом (поисковый образ)	Фирменные каталоги, справочники, энциклопедии и т.д.
2	Составление перечня номеров охранных документов, полученных фирмой, изобретателем за определенное время	Именные указатели (годовые, текущие), базы данных
3	Составление перечня номеров охранных документов, относящихся к теме поиска	РЖ, ИСМ, базы данных, описания изобретений

Нумерационный поиск, то есть поиск по номеру документа, осуществляется для установления тематической принадлежности документа и его правового статуса на момент проверки. Поиск

осуществляется по нумерационным указателям.

Для патентного фонда, расставленного по рубрикам классификации, необходимо по нумерационному указателю определить индекс классификации, а потом найти нужный документ в фонде.

Для проведения поиска целесообразно обратиться к первичным источникам - описаниям изобретений. Поскольку в РНТБ (Российская национально-техническая библиотека) фонды описаний на бумажных носителях хранятся в папках и систематизированы в соответствии с МПК, поиск доступен и не вызывает трудностей практически для всех пользователей. Кроме того, поиск можно провести с использованием систем СО-РАОМ и DVD. Данный поиск может проводиться, например, для установления срока действия патента при проведении экспертизы объекта техники на патентную чистоту, перед заключением лицензионных договоров и договоров уступки прав на патент (табл. 5.4).

Поиск патентов-аналогов (отличать от аналогов изобретений) проводится для выяснения того, как конкретный патент данного правообладателя защищен в других странах. Осуществляется поиск по электронным базам данных, по наименованию патентообладателя и другим необходимым данным.

Таблица 5.4
Нумерационный поиск

Этап	Задачи этапа	Средства
1	Сформулировать предмет поиска (номер охранного документа или номер заявки, страна)	
2	Отыскать патентный документ	Электронные базы данных
3	Установить индекс МПК, к которому относится данный документ. Заказать патентный документ электронной базе данных использовать нумерационные указатели к официальным бюллетеням, картотеки в библиотеках, фонды библиотек и т.д.	При отсутствии доступа к электронной базе данных использовать нумерационные указатели к официальным бюллетеням, картотеки в библиотеках, фонды библиотек и т.д.

Завершает патентные исследования формулирование выводов, в которых показано, что найденных и отобранных аналогов достаточно для последующего использования и цель исследований достигнута.

В целом отчет о патентных исследованиях позволяет судить об уровне технического развития, возможностях обеспечения коммерческого успеха на конкретном рынке в условиях конкуренции. С расширением применения новых информационных технологии уровень патентных исследований неизмеримо возрастает и оказывает все большее влияние на конечные результаты деятельности субъектов хозяйствования.

6. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО КУРСУ

6.1 Темы рефератов

Реферат - это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Рекомендуемая тематика рефератов по курсу

1. Наука как производительная сила в современном обществе
2. Интеллектуальная собственность и проблемы ее реализации
3. Особенности и этапы проведения научного экспери-

мента

4. Основные виды нормативно-технической информации
5. Государственная система научно-технической информации
6. Фундаментальные и прикладные исследования
7. Процессуально-методологическая схема научного исследования
8. История становления диссертации как квалификационной научной работы
9. Разновидности диссертационных работ и требования к ним
10. Научно-технический прогресс и научно-техническая революция
11. Информационно-техническая революция
12. Правовая охрана научного творчества
13. Научное предвидение как вид познавательной деятельности
14. Подготовка и оформление научного текста. Требования к языку и стилю научного текста

6.2 Тестовые задания

Из предложенных вариантов ответов необходимо выбрать один или два правильных утверждения.

1. Научное исследование начинается
 1. с выбора темы
 2. с литературного обзора
 3. с определения методов исследования
2. Как соотносятся объект и предмет исследования
 1. не связаны друг с другом
 2. объект содержит в себе предмет исследования
 3. объект входит в состав предмета исследования
3. Выбор темы исследования определяется
 1. актуальностью
 2. отражением темы в литературе
 3. интересами исследователя
4. Формулировка цели исследования отвечает на вопрос
 1. что исследуется?
 2. для чего исследуется?
 3. кем исследуется?
5. Задачи представляют собой этапы работы
 1. по достижению поставленной цели
 2. дополняющие цель

3. для дальнейших изысканий
6. Методы исследования бывают
 1. теоретические
 2. эмпирические
 3. конструктивные
9. Государственная система научно-технической информации содержит в своем составе
 1. всероссийские органы НТИ
 2. библиотеки
 3. архивы
10. Основными функциями органов НТИ являются
 1. сбор и хранение информации
 2. образовательная деятельность
 3. переработка информации и выпуск изданий
21. К опубликованным источникам информации относятся
 1. книги и брошюры
 2. периодические издания (журналы и газеты)
 3. диссертации
22. К неопубликованным источникам информации относятся
 1. диссертации и научные отчеты
 2. переводы иностранных статей и депонированные рукописи
 3. брошюры
23. Ко вторичным изданиям относятся
 1. реферативные журналы
 2. библиографические указатели
 3. справочники
24. Депонированные рукописи
 1. приравняются к публикациям, но нигде не опубликованы
 2. рассчитаны на узкий круг профессионалов
 3. запрещены для публикации
29. В содержании работы указываются
 1. названия всех имеющихся в работе заголовков с указанием страницы, с которой они начинаются
 2. названия всех имеющихся в работе заголовков с указанием интервала страниц от и до
 3. названия заголовков только разделов с указанием интервала страниц от и до
31. Для научного текста характерна
 1. эмоциональная окрашенность
 2. логичность, достоверность, объективность

3. четкость формулировок
34. Научный текст необходимо
 1. представить в виде разделов, подразделов, пунктов
 2. привести без деления одним сплошным текстом
 3. составить таким образом, чтобы каждая новая мысль начиналась с абзаца

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожухар В.М. Основы научных исследований: учебное пособие / В.М. Кожухар. - М. Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». 2010. – 2016 с.
2. Кожухар, В. М. Практикум по основам научных исследований : учеб. пособие / В. М. Кожухар. - М. : АСВ, 2008. - 112 с.
3. Кузин Ф.А. Диссертация: Методика написания. Правила оформления. Порядок защиты. Практическое пособие для докторантов, аспирантов и магистрантов. – М.: «Ось-89», 2000. – 320 с.
4. Кузин Ф.А. Магистерская диссертация: Методика написания, правила оформления и процедура защиты: Практическое пособие для студентов-магистрантов. – М.: «Ось-89», 1997. – 304 с
5. Кузнецов, И. Н. Научное исследование : методика проведения и оформление / И. Н. Кузнецов. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М. : Дашков и К^о, 2006. - 460 с.
6. Липчиу Н.В. Методология научного исследования: учебное пособие / Н.В. Липчиу, К.И. Липчиу. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 290 с.
7. Мазуркин, П. М. Основы научных исследований : учеб. пособие / П. М. Мазуркин ; Мар. гос. ун-т. - Йошкар-Ола, 2006. - 412 с.
8. Майданов, А. С. Методология научного творчества /А. С. Майданов. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 512 с.
9. Морозов, В. Э. Культура письменной научной речи / В. Э. Морозов ; Гос. ин-т рус. языка им. А. С. Пушкина. - 2-е изд., - М.: ИКАР, 2008. - 268 с.
10. Москвичев Л. Н. Диссертация как научная квалификационная работа (<http://rud.exdat.com/docs/index-742771.html>)
11. Основы исследовательской деятельности: уч. по-

сobie / С.А. Петрова, И.А. Ясинская. _ М.: ФОРУМ, 2010. – 208 с.

12. Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с.

13. Папковская, П. Я. Методология научных исследований : курс лекций / П. Я. Папковская. - 3-е изд., стер. - Минск : Информпресс, 2007. - 184 с. 80. Положение о Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 10 декабря 2013 г. № 1139).

14. Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 13.01.2014г., № 7).

15. Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

16. Рузавин, Г. И. Методология научного познания : учеб. пособие для студентов и аспирантов вузов / Г. И. Рузавин. - М. : ЮНИТИ, 2005. - 287 с.

17. Рыжиков, Ю. И. Работа над диссертацией по техническим наукам / Ю. И. Рыжиков. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 511 с.

18. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 22.12.2014, с изм. от 20.04.2015) "О науке и государственной научно-технической политике".

19. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.12.2014, с изм. от 02.05.2015) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.03.2015). Статья 72. Формы интеграции образовательной и научной (научно-исследовательской) деятельности в высшем образовании.

20. Волков Ю.Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление: Практическое пособие / Под ред. Н.И. Загузова. – М.: Гардарики, 2001. – 160 с.

21. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. Том 1. М.: Русский язык, 1981. С. 437.