

1. ПОНЯТИЕ НАУКИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Цели и задачи науки в современном мире

В общем смысле н а у к о й называют особый, рациональный способ познания окружающего мира, который основан на эмпирической проверке или математическом доказательстве. При этом п о з н а н и е м является процесс движения человеческой мысли от незнания к знанию, в основе которого лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе общественной, производственной и научной деятельности.

В современном понимании четкого определения науки или научной деятельности нет. Понятие «наука» несколько шире, чем особый процесс познания действительности, и включает в себя несколько аспектов. Суть основных аспектов влияния науки на человеческую деятельность представлена ниже.

Первый аспект подразумевает роль науки в к л а с с и ч е с к о м ее понимании. Наука является сферой человеческой деятельности, направленной на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира. В данном случае она представляет собой явление духовной жизни общества, форму отражения в сознании внешнего мира. То есть научная деятельность направлена на получение и применение новых знаний об окружающем нас мире.

Во-вторых, наука понимается как р е з у л ь т а т д е я т е л ь н о с т и. В этом смысле наука формирует систему знаний. Со временем в этой системе изменяются элементы, структура и взаимосвязь элементов между собой. В этом аспекте подчеркивается результат научной деятельности в форме фактов, законов, теорий.

Также наука выступает как одна из форм общественного сознания, т. е. с о ц и а л ь н ы й и н с т и т у т. В этом значении она представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации и ее обмена, норм и ценностей науки и т. п. Эту систему образуют ряд научных учреждений: научно-исследовательских институтов, академий, учебных заведений, конструкторских бюро, осуществляющих научные исследования.

Наука в то же время является непосредственной п р о и з - в о д и т е л ь н о й с и л о й. Она значительно влияет как на орудия и средства труда, так и на самого человека, увеличивая его власть над природой. Производство становится полем применения научных достижений, практического использования научных знаний, что обуславливает устойчивое экономическое развитие.

Человек с древних времен занимался научными исследованиями, продолжает ими заниматься и будет заниматься всегда. В первую очередь, из-за необходимости скорейшего удовлетворения своих потребностей. Как бы человек ни хотел познать устройство окружающего мира, именно практические потребности определяют развитие науки.

Основные п р а к т и ч е с к и е п о т р е б н о с т и человечества в науке можно разделить на четыре основные группы:

- объяснение явлений, происходящих в природе и обществе: погодные явления, причины заболеваний, космические явления, строение человеческого мозга;
- прогнозирование поведения (развития) объектов природы и общества: прогноз погоды, курс валют, поведение начальника, качество продукции, распространение заболеваний, развитие предприятия;
- создание новых объектов: материалы, источники энергии, лекарства, бытовые изделия;
- решение проблем: голод, экологический кризис, истощение невозобновимых ресурсов.

Непосредственные цели науки – это получение знаний об окружающем мире, предсказание процессов и явлений действительности на основе открываемых ею законов. В широком смысле ее цель – теоретическое отражение действительности.

К задачам науки относят:

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

Само по себе знание есть способность специалиста применять полученную информацию для решения конкретных задач и удовлетворения практических потребностей. Однако некоторые задачи требуют новых, или научных, знаний, источником которых является наука или научная деятельность. Отметим, какими отличительными чертами обладает наука и, в том числе, научное знание:

- универсальность: наука сообщает знания, истинные для всего человечества;
- фрагментарность: наука изучает отдельные стороны жизни, явления, процессы, т. е. каждая отдельная наука рассматривает мир под своим определенным углом;
- общезначимость: знания пригодны для всех, язык их однозначный, понятия и категории закреплены определенными терминами;
- объективность: знания соответствуют объекту исследования, субъективное мироощущение человека отсутствует;
- незавершенность: знания растут безгранично;
- критичность: наука все ставит под сомнение;
- достоверность: знания проходят проверку;
- внеморальность: научные истины нейтральны;
- систематичность: знания не являются набором бессвязных

частей;

- рациональность: знания получают рациональными процедурами.

Если науку рассматривать с точки зрения взаимодействия субъекта и объекта познания, то она включает в себя следующие элементы:

- естественные науки и математика (механика, физика, химия, биология, почвоведение, география, гидрометеорология, геология, экология и др.);

- гуманитарные и социально-экономические науки (культурология, теология, филология, философия, лингвистика, журналистика, книговедение, история, политология, психология, социальная работа, социология, регионоведение, менеджмент, экономика, искусство, физическая культура, коммерция, агроэкономика, статистика, искусство, юриспруденция и др.);

- технические науки (строительство, полиграфия, телекоммуникации, металлургия, горное дело, электроника и микроэлектроника, геодезия, радиотехника, архитектура и др.);

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

Также выделяют следующие сектора науки: академический, отраслевой, вузовский и заводской.

1.2. Понятие научного знания. Лженаука

Научная деятельность, в отличие от других видов деятельности, дает приращение нового знания, т. е. результат ее зачастую неизвестен заранее и принципиально нетрадиционен. Именно поэтому наука выступает как сила, постоянно развивающая другие сферы.

Н а у ч н о е з н а н и е – это специальный вид знания, который характеризуется возможностью сопоставления с некоторой объективной реальностью. Необходимость в научном знании появляется в обществе тогда, когда обнаруживается недостаточность представлений, возникших в рамках

повседневного мышления и обыденного знания, а также данных невооруженных органов чувств, понятий, здравого смысла и опыта.

Не всякое знание можно рассматривать как научное. Нельзя признать научными те знания, которые получает человек лишь на основе простого наблюдения. Эти знания играют в жизни людей важную роль, но они не раскрывают сущности явлений, взаимосвязи между ними, которая позволила бы объяснить, почему данное явление протекает так или иначе, и предсказать дальнейшее его развитие. Научным знание становится только после логического обоснования и обязательной проверки его на практике. Получают научное знание в результате проведения научных исследований.

Н а у ч н о е и с с л е д о в а н и е – это форма проведения научной работы, изучение предмета (явления, процесса) специальными научными методами с целью получения еще неизвестных о нем знаний и их дальнейшего полезного использования в практической деятельности людей. Именно в процессе научных исследований рождаются новые данные, проверяются гипотезы, доказываются или отвергаются научные идеи и теории, делаются обобщения ранее выполненных исследований и ставятся задачи для дальнейшей научной и инженерной разработки.

Составной частью научных исследований является научное познание. **Н а у ч н о е п о з н а н и е** – это целенаправленный процесс с четко сформулированными задачами. К отличительным особенностям научного познания относятся:

1. Наличие специальных методов исследования.
2. Точность получаемых данных.
3. Воспроизводимость результатов, означающая возможность повторно получить установленные данные или факты другими людьми в сходных условиях, т. е. по той же методике, какой пользовался исследователь, получивший эти данные. Научой принимается истинным только то положение, которое подтверждается воспроизводимым опытом.

4. Новизна получаемых результатов: новизна для общества, а не для отдельного человека. Должны быть получены такие результаты, которые ранее были неизвестны.

5. Строгая доказательность, последовательность, обоснованность сделанных выводов и обобщений. П с е в д о н а у к а или л ж е н а у к а – деятельность или учение, осознанно или неосознанно имитирующее науку, но, по сути, таковым не являющееся. Лженаукой, как правило, называют дисциплины и практики, которые имитируют научно-исследовательскую деятельность, не отвечая при этом требованиям научного метода.

Общепринятая научная теория, как правило, имеет высокую объяснительную и предсказательную силу, т. е. на ее основе можно сделать новые, иногда даже революционные выводы (как теория Ньютона когда-то предсказала возвращение кометы Галлея). Научная теория логически структурирована и соблюдает принцип фальсифицируемости, т. е. мы всегда знаем, что должно произойти, чтобы мы перестали считать ее истиной. Таким образом, разница между научной и лженаучной гипотезой заключается не в том, что они доказывают, а в том – как. Примерами лженауки можно считать астрологию, гомеопатию, нумерологию.

Далеко не всякое учение, основанное на недоказанных или опровергнутых фактах, стоит считать лженаукой. Например, лженаучные представления стоит отделить от класса религиозных и духовных практик, которые не претендуют на использование научного метода и опору на чувственный опыт (т. е. воспринимаемый органами чувств – зрением, слухом, обонянием, осязанием и т. д.). Также к лженаукам не относятся опровергнутые в прошлом, недоказанные, а иногда и взаимоисключающие научные гипотезы.

1.3. Экономика знаний

Наука влияет на все стороны жизни как общества в целом, так и отдельного человека. Она обеспечивает технологический прогресс, создавая условия для повышения уровня и качества

жизни. К тому же наука выступает и как социально-политический фактор: государство, обладающее развитой наукой и на основе этого создающее передовые технологии, обеспечивает себе больший вес в международном сообществе.

Наука имеет три главных предназначения на глобальном и национальном уровнях:

- обеспечение национальных интересов;
- улучшение качества жизни людей;
- рост знаний о природе, человеке и обществе.

В соответствии с Докладом о состоянии науки в Российской Федерации достойное развитие науки в стране необходимо по следующим предположениям:

- развитие науки является определяющей основой для технологического развития, без нее невозможны модернизация и инновационное развитие страны;

- современные научно-технологические разработки определяют военную безопасность страны;

- лишь с помощью роста научных знаний и их использования возможен экономический рост в условиях устойчивого развития;

- наука жизненно необходима государству для выполнения экспертных функций, как для принятия адекватных управленческих решений, так и при появлении различных угроз и вызовов времени на региональном, национальном и международном уровнях;

- развитие науки формирует позитивный имидж страны и является одним из средств «мягкой силы» в геополитике;

- без развития науки невозможно иметь хорошее образование как среднего, так и высшего звена: современное образование должно базироваться на научной основе;

- перспективные научные исследования определяют развитие медицинских технологий и через них позитивно влияют на улучшение здоровья населения страны;

- рациональное использование природных ресурсов и развитие сельского хозяйства невозможно без опоры на современную науку;

- без успехов науки нельзя достичь полноценной

экологической безопасности страны;

- без науки невозможно понять глубокие традиции и историю страны и населяющих ее народов, а также взаимоотношения ее с соседями, нельзя правильно осознать происходящие сегодня социальные процессы и прогнозировать будущее страны;

- наука как часть культуры – один из немногих социальных факторов сплочения людей, что важно для формирования национального единства в условиях полиэтничности и поликонфессиональности страны.

Практическую реализацию научное знание находит в производственных процессах. Современные предприятия – это локомотивы развития экономики страны, обеспечивающие рост ВВП, материальное оснащение страны, социальное и культурное развитие. Развитие производства в современной системе быстроменяющихся факторов технического, экономического, социального и политического характера невозможно без внедрения результатов научных исследований, которые позволяют достичь устойчивого развития. Таким образом, производство, как и предприятие в целом, стало технологическим приложением науки, что, однако, невозможно без возникновения определенных условий. Во-первых, наличия постоянной потребности (социального заказа) со стороны производства в принципиально новых технических решениях (изделиях, технологических процессах и материалах), базирующихся на достижении научной мысли. А во-вторых, наличия потребности со стороны науки в реализации ее идей. Данные условия проявляются самостоятельно в результате механизмов рыночной экономики или создаются искусственно методами государственного регулирования.

В настоящее время во всех экономически развитых странах мира ключевую роль в эффективном развитии национальной экономики играет инновационная деятельность. Осознавая важность инновационных процессов, правительства стран создают все необходимые условия для их поддержки и регулирования, которые представлены в виде принятия

соответствующих нормативных актов, создания инновационной инфраструктуры и государственного стимулирования инновационной деятельности.

И н н о в а ц и я – нововведение в области техники, технологии, организации труда и управления, основанное на использовании достижений науки и передового опыта, а также применении этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности.

И н н о в а ц и о н н а я д е я т е л ь н о с т ь – это комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, направленных на коммерциализацию накопленных знаний, технологий и оборудования. Результатом инновационной деятельности являются новые или дополнительные товары/услуги или товары/услуги с новыми качествами.

Одним из основных источников новых технологий и инноваций, без которых не может обойтись ни одна инновационная экономика, являются предприятия, осуществляющие инновационную деятельность. Инновационные предприятия не только обеспечивают развитие научно-технической сферы страны наряду с научно-исследовательскими институтами, но также имеют огромное значение для социально-экономического развития. Предприятия инновационной сферы формируют здоровую конкурентную среду, содействуют занятости населения, за счет налогов пополняют государственный бюджет, создают и поддерживают инновационную активность в стране, и, самое главное, обеспечивают экономический рост.

В современных условиях для эффективного развития и сохранения собственной конкурентоспособности предприятиям недостаточно только разрабатывать инновационные продукты, но и жизненно необходимо реализовывать их на рынке. Процесс продвижения инновационного продукта на рынке называют **к о м м е р ц и а л и з а ц и е й**.

Коммерциализация представляет собой процесс превращения объекта собственности (инновации) в прибыль средствами

торговли. По-другому коммерциализацию определяют как получение дохода от продажи инновации или ее использования в собственном производстве. Также описывают коммерциализацию как процесс, с помощью которого результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок своевременно трансформируются в продукты и услуги на рынке.

Коммерциализация инноваций также подразумевает собой этап привлечения инвесторов для финансирования исследовательской деятельности и создания нового продукта, которые в случае успеха предприятия будут претендовать на часть прибыли.

К разработчикам инноваций относятся:

- научно-исследовательские институты – в настоящее время один из наиболее успешных и быстро развивающихся участников процесса коммерциализации, имеющий значительное количество перспективных разработок. Процесс коммерциализации здесь осуществляется не самим институтом, а его владельцем (заказчиком разработки) – государством, крупной фирмой, частным инвестором;
- малые и средние предприятия – также быстро развивающийся участник процесса коммерциализации, который, в отличие от научно-исследовательских институтов, реализует инновацию самостоятельно (либо через посредников);
- коллективы изобретателей и изобретатели-одиночки – состоят в основном из молодых ученых, по каким-либо причинам «отделившихся» от научно-исследовательских институтов или предприятий. Часто имеют большое количество разработок, но неспособны довести их до рыночного применения.

2. СТРУКТУРА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Формой существования и развития науки является научное исследование. Цель любого научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, их внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Федеральным законом РФ от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» установлены следующие определения:

Научно-техническая деятельность – деятельность, направленная на получение и применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечение функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Научный или научно-технический результат – продукт научной или научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе.

Научная или научно-техническая продукция – научный или научно-технический результат, в том числе результат интеллектуальной деятельности, предназначенный для реализации.

2.1. Классификация НИР

Научные исследования классифицируются по различным параметрам. По источнику финансирования различают научные исследования бюджетные, хоздоговорные и нефинансируемые. Бюджетные исследования финансируются из средств государственного бюджета. Хоздоговорные исследования финансируются организациями-заказчиками по хозяйственным

договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

Классификация научно-исследовательских работ (НИР) по их целевому назначению приведена на рис. 1. Среди НИР выделяют фундаментальные, прикладные исследования и разработки.

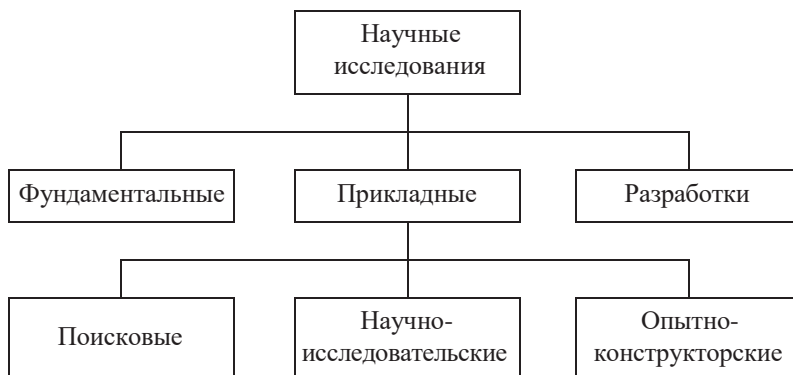


Рис. 1. Классификация НИР по целевому назначению

Под фундаментальными научными исследованиями понимают экспериментальную или теоретическую деятельность, направленную на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды. Их цель – расширение научного знания, установление того, что может быть использовано в практической деятельности человека. Такие исследования ведутся на границе известного и неизвестного, обладают наибольшей степенью неопределенности. Фундаментальные исследования являются базой для прикладных исследований.

Прикладные исследования направлены на нахождение способов использования законов природы для создания новых и совершенствования существующих средств и способов человеческой деятельности. Их цель – установление того, как можно использовать научные знания, полученные в результате

фундаментальных исследований, в практической деятельности человека.

Экспериментальные разработки – деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

Термины «фундаментальные» и «прикладные» работы не следует путать с понятиями фундаментальные и прикладные науки. Фундаментальная наука занимается исключительно приращением нового знания, прикладная – только приложением апробированного знания. Например, физика – фундаментальная наука, а радио- техника и электроника – прикладные; биология – фундаментальная наука, медицина и фармация – прикладные. Исследования, задающие новые теории, закладывающие научный фундамент, являются фундаментальными, а прикладные исследования используют результат фундаментальных работ и доводят их до претворения в практику.

В прикладных и фундаментальных исследованиях также разные критерии эффективности. Если в фундаментальном исследовании показателем успешности ученого могут быть ссылки на него в научных журналах («индекс цитирования»), награждение научной премией или присуждение ему ученой степени, то в прикладном исследовании таким критерием является решение конкретной практической задачи.

Принципиально можно выделить два уровня исследования и организации знания: эмпирический и теоретический. Теоретический уровень научного знания предполагает наличие особых абстрактных объектов или моделей и связывающих их теоретических законов, создаваемых с целью идеализированного описания и объяснения эмпирических ситуаций, т. е. с целью познания сущности явлений.

Элементами эмпирического знания являются факты,

получаемые с помощью наблюдений и экспериментов и описывающие качественные и количественные характеристики объектов и явлений. Устойчивая повторяемость и связи между эмпирическими характеристиками выражаются с помощью эмпирических законов, часто имеющих вероятностный характер. Фундаментальные и прикладные исследования могут быть как теоретическими, так и эмпирическими.

Между учеными и исследователями нет четкого деления на тех, кто занимается только фундаментальными исследованиями, и тех, кто только прикладными. И даже занимаясь решением какой-то конкретной прикладной задачи, можно сделать значимое, важное открытие в целом для науки. Например, шведский инженер и изобретатель Густав Лаваль как-то поставил перед собой задачу разработать молочный сепаратор, но для этой цели ему был необходим двигатель с большим числом оборотов, в результате чего он изобрел турбину, открыв новую эпоху в энергетике. Изобретение турбины нельзя не признать работой фундаментальной, хотя цель и постановка исследования были прикладные.

Также отдельно выделяют поисковые исследования, которые направлены на увеличение объема знаний для более глубокого понимания изучаемого предмета. Например, разработка прогнозов развития науки и техники, открытие путей применения новых явлений и закономерностей, свойства веществ и материалов. Прикладные НИР, выполняемые по хоздоговорам, часто включают в себя несколько этапов. К таковым относятся собственно НИР, опытно-конструкторская работа (ОКР) и опытно-технологическая работа (ОТР).

Опытно-конструкторская работа – комплекс работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытный образец, изготовлению и испытаниям опытного образца, выполняемых для создания или модернизации продукции.

Опытно-технологическая работа – комплекс работ по

созданию новых веществ, материалов или технологических процессов и технической документации на них. В отличие от ОКР документация, разрабатываемая в рамках ОТР, касается специального оборудования, обеспечивающего условия для производства вещества и материалов, технологического процесса. Характерным отличием целей этапов ОТР и задач, решаемых на различных этапах в ходе выполнения ОКР, является их направленность на разработку не образца продукции, а некой технологии изготовления вещества, материала и т. п. или технологического процесса.

Основные задачи, результаты и этапы указанных выше видов работ представлены в табл. 1.

Содержание основных этапов НИР

Вид работ	Цель	Результат	Основные этапы
НИР	Цели данного этапа определяются видом осуществляемых работ. Они могут включать расширение фундаментальных теоретических знаний по теме исследования, изучение путей применения новых знаний, решение конкретных прикладных задач	Для поисковых НИР: – основополагающие документы, связанные с вопросами развития того или иного научно-технического направления; – программные, плановые, методические документы; – обоснование необходимости выполнения ОКР или ОТР для продолжения исследований или реализации результатов проведенных исследований; – техническое задание на ОКР или другие НИР. Для прикладных НИР: – нормативные, технические, организационно-методические, и н ф о р м а ц и о н н о -	1. Выбор направления исследований 2. Теоретические исследования 3. Экспериментальные исследования 4. Обобщение и оценка результатов исследований

Продолжение табл. 1

Вид работ	Цель	Результат	Основные этапы
		справочные и учебные документы; – макеты, модели, экспериментальные образцы, стенды, научно-методическая документация, нормативно-техническая документация, программная и другая документация, предусмотренная государственным контрактом; – проекты технического задания на разработку продукции (изделий, технологических процессов и т. п.)	
ОКР	Разработка комплекта рабочей конструкторской документации, в объеме и по качеству отработки достаточной для производства определенного вида продукции	Комплект рабочей конструкторской документации для постановки на производство нового вида продукции	1. Техническое предложение 2. Эскизное проектирование 3. Техническое проектирование 4. Разработка рабочей конструкторской документации 5. Изготовление опытного образца и проведение предварительных испытаний 6. Проведение приемочных испытаний

Вид работ	Цель	Результат	Основные этапы
ОТР	Разработка комплекта технической (рабочей конструкторской и технологической) документации, в объеме и по качеству отработки достаточной для организации технологического процесса по изготовлению того или иного вещества, материала	Комплект технологической документации для организации процесса получения веществ, материалов или технологического процесса	1. Предварительный проект. 2. Разработка рабочей технологической документации. 3. Изготовление опытного образца и проведение предварительных испытаний. 4. Проведение приемочных испытаний

2.2. Структура и этапы выполнения НИР

Рассмотрим структуру НИР на примере прикладных исследований.

В прикладных НИР можно наметить следующие последовательные этапы:

- подготовительный этап;
- проведение теоретических и эмпирических исследований;
- работа над рукописью и ее оформление;
- внедрение результатов научного исследования.

Подготовительный этап является наиболее важным.

Он включает обоснование необходимости проведения исследования (определение проблемы); выбор темы; определение гипотез, целей и задач исследования; разработку плана или программы научного исследования; подготовку средств исследования (инструментария).

Более подробно и конкретно этапы выполнения НИР выглядят следующим образом:

1. Выбор темы исследований:

- общее ознакомление с проблемой, к которой относится НИР,

если работа новая, или уточнение задач конкретной работы, если она вытекает из предшествующих исследований;

- формирование темы: ее наименование, цели работы и предполагаемые результаты;

- составление плана НИР: тематический план как перечень элементов – этапов исследования и календарный план, увязывающий сроки выполнения отдельных этапов со сроками выполнения всей работы.

2. Литературный обзор по теме (информационный поиск):

- поиск, подбор и изучение литературы;
- критический анализ информации по литературным данным;
- обобщение информации и составление литературного обзора;
- оценка состояния вопроса, уточнение целей и задач исследования.

3. Выбор методологической базы исследования:

- определение общих принципов подхода к решению поставленной цели;
- выбор методов исследования;
- подготовка необходимого инструментария: оборудования, реактивов, пакета программ и пр.

4. Теоретический анализ:

- поиск идеи решения (ее формулирование);
- формулирование рабочей гипотезы;
- этап математического моделирования процессов и уточнение области проведения экспериментальных работ.

5. Экспериментальная часть работы:

- цели, задачи и план эксперимента;
- методика эксперимента и измерений в его процессе;
- оценка достоверности измерений.

6. Анализ результатов исследования:

- сопоставление результатов эксперимента с данными теоретического анализа;

- уточнение теоретических представлений;
- для прикладных исследований сравнение полученных результатов с уже имеющимися сведениями.

7. Самоэкспертиза результатов исследования:

- оценка возможностей практического использования результатов работы;

- анализ технико-экономической эффективности полученных результатов и их практическое использование.

8. Формулировка выводов.
9. Оформление работы или научно-технического отчета.
10. Внедрение результатов НИР в производство.

2.3. Научная проблема, научное направление и научная тема

Научные исследования начинаются с постановки проблемы на основе обнаружения имеющихся противоречий между потребностью научных знаний и фактическими знаниями об объекте (процессе, явлении), которыми располагает наука на данный период ее развития.

Схематично выбор темы исследования представлен на рис. 2.



Рис. 2. Выбор темы исследования

Под **научным направлением** понимают сферу научных исследований научного коллектива, посвященных решению каких-либо крупных, фундаментальных теоретических и экспериментальных задач в определенной отрасли науки. Например, научные исследования, выполняемые химиками, охватываются общим направлением «химия» или «химические науки». Внутри каждого направления можно выделить конкретные поднаправления, основой которых являются специальные химические науки: химическая теория, химический анализ, химия катализаторов, органическая химия и пр.

Структурными единицами направления являются комплексные проблемы, проблемы, темы и вопросы.

Проблема – крупное обобщенное множество сформулированных научных вопросов, которые охватывают область будущих исследований. Комплексная проблема включает в себя несколько научных проблем. Различают следующие виды

проблем:

- исследовательская – комплекс родственных тем исследования в границах одной научной дисциплины и в одной области применения;
- комплексная научная – взаимосвязь научно-исследовательских тем из различных областей науки, направленных на решение важнейших народно-хозяйственных задач;
- научная – совокупность тем, охватывающих всю или часть научно-исследовательской работы; предполагает решение конкретной теоретической или опытной задачи, направленной на обеспечение дальнейшего научного или технического прогресса в данной отрасли.

Проблема возникает тогда, когда практическая деятельность встречает затруднения в реализации определенных целей. В зависимости от масштаба этих целей она может быть глобальной (проблема охраны природы), национальной (проблема обеспечения населения страны благоустроенным жильем), отраслевой (проблема научного и технического обеспечения строительных работ по устройству кровель зданий и сооружений) и т. д.

Кроме того, проблемы могут быть общие – направлены на удовлетворение потребностей всего человеческого сообщества в масштабе нашей планеты, отдельно взятой страны, региона и специфические – характерны для определенных производств в различных отраслях народного хозяйства.

Н а у ч н а я п р о б л е м а – это противоречие между потребностями общества и незнанием путей и средств их удовлетворения. Внутренняя противоречивость научного вопроса превращает его в проблему. Такие проблемы решаются путем создания теории, выработки практических рекомендаций.

При выборе проблемы и тем научного исследования вначале на основе анализа противоречий исследуемого направления формулируется сама проблема и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура проблемы, выделяются темы, вопросы, исполнители, устанавливается их актуальность.

Проблема состоит из ряда тем. Т е м а – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования.

Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах. Под научными вопросами понимают более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. Результаты решения этих задач имеют не только теоретическое, но, главным образом, и практическое значение, поскольку можно сравнительно точно установить ожидаемый экономический эффект.

Проблема находит отражение в теме исследования, которая должна так или иначе показывать движение от достигнутого наукой, от привычного к новому, содержать момент столкновения старого с новым. По-другому можно сказать, что тема – это один из способов решения проблемы, который находит свое развитие в ходе научно-исследовательской работы. И поскольку одну и ту же проблему можно решить различными способами, то проблема состоит из множества тем.

Темы могут быть теоретическими, практическими и смешанными. Выбору тем предшествует тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными источниками информации данной и смежной специальности. Постановка проблем или тем является трудной, ответственной задачей, включает в себя ряд этапов:

- первый этап – собственно формулирование проблемы;
- второй этап включает в себя разработку структуры проблемы;
- на третьем этапе устанавливают актуальность проблемы, т. е. ценность ее на данном этапе для науки и техники.

Для того, чтобы оценить актуальность проблемы по каждой теме, можно сформулировать несколько возражений и на основе их анализа, методом исследовательского приближения, исключить возражения в пользу реальности выбранной темы.

К темам исследовательских работ предъявляется ряд требований.

Прежде всего, тема работы должна решать новую научную задачу. Это значит, что тема в такой постановке никогда не разрабатывалась и в настоящее время не разрабатывается, т. е. исключается дублирование уже проведенных когда-то исследований. Новизна предполагаемого исследования проверяется на этапе информационного и патентного поиска.

Также тема должна быть экономически эффективной и должна иметь значимость. То есть необходимо понимать и отразить в результатах своей работы, для чего нужно это исследование, какой положительный эффект несут эти результаты. Экономически неэффективные результаты скорее всего не найдут своей практической реализации, если только в ближайшем будущем не будет найдено дополнительное решение проблемы.

Тема должна быть актуальной, т. е. важной, требующей разрешения в настоящее время. Это требование одно из основных. Конкретных критериев установления степени актуальности тем нет, но можно ориентироваться на следующую информацию. Зачастую особо остро стоящие для определенной отрасли темы озвучивают в своих докладах, статьях и интервью крупные ученые и ведущие предприятия отрасли. Также рост публикаций по выбранной теме или проблеме указывает на повышение интереса исследователей к данному вопросу и, соответственно, его актуальности. Помимо этого, при выборе конкретной темы можно опираться на возможный экономический эффект от решения проблемы. Наиболее актуальной будет тема, которая обеспечит больший экономический эффект. **А к т у а л ь н о с т ь** бывает общесоциальной и узкопрофессиональной, научно-исследовательской, художественной и т. п. Также следует различать актуальность научного направления в целом и актуальность самой темы внутри данного направления. Актуальность направления, как правило, не нуждается в сложной системе доказательств. Труднее обосновать актуальность темы. Необходимо достаточно убедительно показать, что именно выбранная тема среди прочих наилучшим образом раскрывает суть проблемы и эффективно решает ее. При этом в работах теоретико-прикладного характера, имеющих нормативную часть, важно различать практическую и научную актуальность темы. Какая-либо проблема может быть уже решена в науке, но не доведена до практики. В этом случае она актуальна для практики, но не актуальна для науки и, следовательно, не надо предпринимать еще одно исследование, дублирующее предыдущее, а принять меры к внедрению того, что уже имеется в науке. Таким образом, исследование можно считать актуальным

лишь в том случае, если актуально не только данное научное направление, но и сама тема, воплощение которой, во-первых, отвечает насущной потребности практики, а во-вторых, заполняет пробел в науке, которая в настоящее время не располагает научными средствами для решения этой актуальной научной задачи.

Актуальность в научном аспекте означает, что:

- задачи фундаментальных наук требуют разработки данной темы для объяснения новых фактов;
- уточнение, развитие и разрешение проблемы возможны и остро необходимы в современных условиях;
- теоретические положения позволят снять существующие разногласия в понимании процесса или явления;
- гипотезы и закономерности, выдвинутые в работе, позволяют обобщить известные ранее и полученные исследователем эмпирические данные, предсказать протекание явлений и процессов. Актуальность темы в прикладном аспекте означает, что:

- задачи прикладных исследований требуют разработки вопросов по данной теме;
- существует настоятельная потребность решения задач для нужд общества, практики и производства;
- исследование по данной теме существенно повышает качество разработок творческих и научных коллективов в определенной отрасли знаний.

Выбор направления, темы научного исследования и постановка научных вопросов являются чрезвычайно ответственной задачей. Актуальные направления и комплексные проблемы исследований формулируются в директивных документах правительства страны. Направление исследования часто предопределяется спецификой научного учреждения, отраслью науки, в которых работает исследователь. Конкретизация направления исследования является результатом изучения состояния производственных запросов, общественных потребностей и состояния исследований в том или ином направлении на данном отрезке времени.

2.4. Методология планирования НИР

Планирование научно-исследовательской работы имеет важное значение для ее рациональной организации.

Методологический раздел планирования НИР включает:

- 1) формулировку проблемы или темы;
- 2) определение объекта и предмета исследования;
- 3) определение цели и постановку задач исследования;
- 4) интерпретацию основных понятий;
- 5) формулировку рабочих гипотез.

Определение объекта и предмета исследования является одним из основных методологических этапов научно-исследовательской работы. **Объект исследования** – это явление или процесс, который содержит противоречие и порождает проблемную ситуацию. **Предмет исследования** – это те наиболее значимые с точки зрения практики и теории свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат изучению. Например, если тема научной работы посвящена разработке механизма смешивания высоконаполненных микрогетерогенных композиций, то объектом исследования являются процессы, протекающие в смеси в определенных условиях, а предметом – механизм регулирования параметров, характеризующих динамику процесса.

Из предмета исследования вытекают его цель и задачи.

Задачи исследования – это то, что требует решения в процессе исследования; вопросы, на которые должен быть получен ответ.

Цель формулируется кратко и предельно точно, в смысловом отношении выражая то основное, что намеревается сделать исследователь. Она конкретизируется и развивается в задачах исследования:

- первая задача, как правило, связана с выявлением, уточнением, углублением, методологическим обоснованием сущности природы, структуры изучаемого объекта;
- вторая – с анализом реального состояния предмета исследования, динамики, внутренних противоречий развития;
- третья – со способностями преобразования, моделирования,

опытно-экспериментальной проверки;

- четвертая – с выявлением путей и средств повышения эффективности совершенствования исследуемого явления, процесса, т. е. с практическими аспектами работы.

После установления объекта и предмета исследования на основании литературного обзора формулируется гипотеза, которая проверяется в ходе реализации этого исследования. Г и п о т е з ы бывают:

- описательные – предполагающие существование какого-либо явления;
- объяснительные – вскрывающие причины его;
- описательно-объяснительные.

К гипотезе предъявляются определенные требования:

- она не должна включать в себя слишком много положений: как правило, одно основное, редко больше;
- в нее нельзя включать понятия и категории, не являющиеся однозначными, не уясненные самим исследователем;
- при формулировке гипотезы следует избегать ценностных суждений, гипотеза должна соответствовать фактам, быть проверяемой и приложимой к широкому кругу явлений;
- безупречное стилистическое оформление, логическая простота, соблюдение преемственности.

Конкретное научное исследование осуществляется по принципиальному плану, который строится в зависимости от количества информации об объекте исследования. П л а н ы бывают разведывательные, аналитические (описательные) и экспериментальные.

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

Описательный план используется тогда, когда можно выделить объект и предмет исследования и сформулировать описательную гипотезу. Цель плана – проверить эту гипотезу, описать факты, характеризующие объект исследования.

Экспериментальный план включает проведение эксперимента. Он применяется тогда, когда сформулированы

научная проблема и объяснительная гипотеза. Цель плана – определение причинно-следственных связей в исследуемом объекте.

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

Чтобы упорядочить основные этапы научно-исследовательской работы в соответствии с планом и программой исследования, календарными сроками, составляется рабочий план-график выполнения работ. Исследователь должен уметь так выстроить логическую очередность выполнения работ, чтобы она в установленные сроки привела к достижению поставленной цели и решению научной задачи. В работе необходимо выделить главное, на чем следует сосредоточить внимание в данный момент, но вместе с тем нельзя упускать из поля зрения детали. Научиться не только смотреть, но и видеть, замечать важные частности, видеть большое в малом, не уклоняясь от намеченной главной линии исследования, – очень важное качество исследователя.

План составляется в соответствии с целями и задачами исследования. Цель исследования – это общая его направленность на конечный результат.

3. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК

3.1. Современные проблемы научно-технической информации

Поиск научного и технического решения проблемы по сути своей представляет процесс нахождения и обработки информации. Причем часть этой информации исследователь получает из различных источников, а часть добывает сам в результате исследовательской работы. В этом разделе мы рассмотрим особенности поиска информации в литературных источниках, а специфика процесса самостоятельного получения данных при реализации различных методов исследования будет описана в последующих главах.

Информационный поиск является одним из важнейших этапов НИР. Работа с информацией осуществляется как в процессе подготовки к исследованиям, при составлении аналитического обзора существующих достижений по теме, так и на этапе обработки полученных результатов и сравнения их с уже опубликованными данными. Навык работы с информацией подразумевает, что исследователь способен самостоятельно находить нужные сведения, выбирать соответствующий источник информации и быстро разбираться в его структуре, обрабатывать и хранить информацию. Этот навык особенно нужен специалистам, которые влияют на принятие решений в любой сфере человеческой деятельности.

Рассмотрим понятия информации и информационного поиска и отметим их основные характеристики, которые необходимо учитывать исследователю в процессе работы.

Термин «информация» происходит от лат. *informatio*, что означает сведения, разъяснения, изложение. В общем смысле и н ф о р м а ц и я – это вся совокупность сведений об окружающем мире, о всевозможных протекающих в нем процессах, которые могут быть восприняты живыми

организмами, электронными машинами и другими информационными системами. Примером информации могут быть сообщения о каких-либо событиях, о чьей-либо деятельности, факты и т. п., т. е. все то, что кого-либо интересует. Таким образом, «информировать» означает «сообщить не-что, неизвестное раньше».

По способу восприятия выделяют следующие виды информации: графическая, акустическая, текстовая, числовая, видеоинформация, тактильная, органолептическая.

Одно и то же информационное сообщение (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертеж, радиопередача и т. п.) может содержать разное количество информации для разных людей в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему. Так, сообщение, составленное на китайском языке, не будет понятно человеку, не знающему этого языка, и, соответственно, не несет в себе для него никакой информационной ценности. Но при этом оно может быть высокоинформативным для человека, владеющего китайским языком. Из этого следует, что информация – это характеристика соотношения между сообщением и его потребителем. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации и ее хоть какой-либо ценности бессмысленно. Это следует учитывать при составлении информационного сообщения и при правильной интерпретации анализируемого документа.

Н а у ч н а я и н ф о р м а ц и я – это получаемая в процессе познания логическая информация, которая адекватно отображает закономерности объективного мира и используется в общественно-исторической практике.

Информация, чтобы считаться научной, должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Научная информация добывается в процессе научного познания и неразрывно связана с практической и производственной деятельностью.

2. Научная информация – это логическая информация, которая

образуется путем обработки данных при помощи абстрактно-логического мышления.

3. Должна адекватно отображать объективный мир.

4. Должна непременно использоваться в общественно-исторической практике.

Научная информация может передаваться различными способами, например, в виде текстовых документов, научно-популярных фильмов, устных докладов конференций, подкастов и т. д. С точки зрения подготовки НИР и анализа результатов исследований наибольшее значение имеют именно поиск и обработка текстовых научных документов, являющихся основным способом передачи научно-технической информации.

Информационный поиск – это процесс нахождения, отбора и выдачи информации по заранее заданным признакам, удовлетворяющей конкретному запросу.

В настоящее время существуют несколько основных проблем научно-технической информации, которые усложняют информационный поиск, что может существенно отразиться на качестве всего исследования.

Первая из таких проблем заключается в том, что на современном этапе развития глобальной человеческой цивилизации наблюдается так называемый информационный кризис. Информационный кризис состоит в противоречивом единстве «информационного голода» и «информационного взрыва», т. е. в дефиците информации в условиях ее перепроизводства. Иными словами, суть данного кризиса состоит в противоречии между физическими возможностями человека по восприятию и переработке информационных источников и тем массивом данных, которые потенциально могут содержать нужные сведения. Ежегодно производится огромное количество информации, часто избыточной. Причем многое из того, что опубликовано в научных статьях, повторяет предыдущие работы. Такое происходит потому, что нужная информация не была вовремя найдена из-за того же переизбытка публикаций. Получается некоторый замкнутый круг. Действительный рост

знаний об окружающем мире, т. е. научной информации, обладающей новизной, и рост документальной информации можно представить в виде двух линий, приведенных на рис. 3: первой – достаточно пологой, а второй – значительно более крутой. Данный рисунок наглядно иллюстрирует сложность задачи, которая стоит перед исследователем: как организовать процесс информационного поиска так, чтобы исключить изучение однотипных публикаций и находить действительно свежую и актуальную информацию.

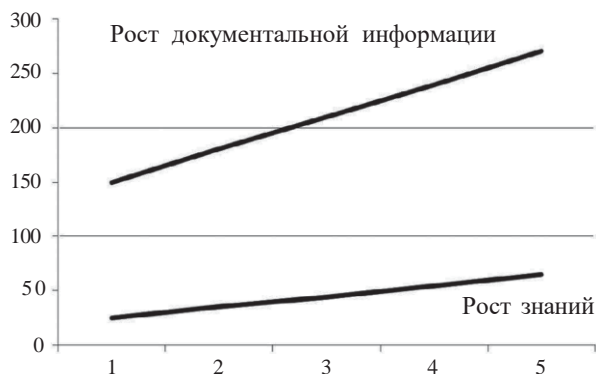


Рис. 3. Соотношение роста знаний и документального потока

Также информационный кризис включает в себя экономические, политические и другие социальные ограничения, препятствующие распространению научной информации.

При поиске научной информации также следует учитывать такое ее свойство, как старение. Старение информации проявляется в том, что всякие сведения, представленные в опубликованных и неопубликованных документах, имеют свою актуальность ограниченный промежуток времени. После новые исследования уточняют эту информацию или опровергают и строят новые гипотезы. В разных областях науки сроки старения информации могут отличаться, но обычно дают среднюю оценку жизни публикации в районе 3–5 лет. Данное свойство также

является следствием переизбытка научной информации, вызванного увеличением количества научных коллективов. Поэтому в современных условиях необходимо уметь самостоятельно пополнять свои знания и быстро ориентироваться в стремительном потоке научной информации.

К одной из сложностей информационного поиска следует также отнести тот факт, что для современных исследований, которые часто носят междисциплинарный характер, требуется переработка источников не только в профильной дисциплине, но и в смежных областях знания. Данное свойство представляет собой рассеяние информации в пространстве. Эта особенность выражается в одном законе информатики – законе рассеяния информации по ансамблю источников – законе Брэдфорда. Упрощенно его можно сформулировать так: $1/3$ научных статей по конкретной теме будет опубликована в малом количестве источников (А), непосредственно касающихся данной темы, следующая треть будет опубликована в большем количестве источников (В), косвенно касающихся данной темы, и последняя треть будет опубликована в источниках, не имеющих никакого отношения к теме (С), причем соотношение количества источников в этих зонах по Брэдфорду равно. Графически этот закон можно изобразить в виде окружностей, представленных на рис. 4.

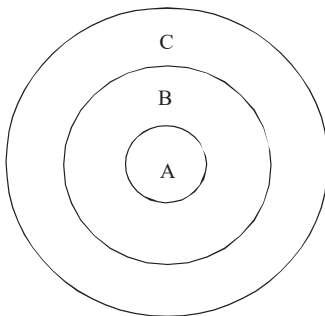


Рис. 4. Иллюстрация закона рассеяния информации по ансамблю источников (закон Брэдфорда)

По закону Брэдфорда для каждой тематической области существует коэффициент n кратного увеличения количества журналов в каждой следующей зоне. Учитывая эту закономерность, следует отметить, что достижение полной информированности по теме невозможно, если специалист ограничивается кругом источников по данной теме, входящих в зону А.

Таким образом, для того, чтобы справиться с описанными выше проблемами информационного поиска, быстро находить и перерабатывать информацию, следует составлять информационную стратегию, которая поможет значительно упростить этот процесс.

3.2. Источники научно-технической информации

Н а у ч н ы й д о к у м е н т – это совокупность логически завершенных сведений и физического носителя, на котором они записаны, с указанием – кем, где и когда создан документ. Документ предназначен для передачи информации во времени и пространстве и для ее использования в общественной практике.

Э л е к т р о н н ы й д о к у м е н т – это законченное произведение, имеющее автора и допускающее однозначную идентификацию, зафиксированное на машиночитаемом носителе, созданное для ознакомления с ним неограниченного круга потребителей и обеспеченное соответствующими средствами доступа. Электронные источники информации (электронный журнал, электронная книга) отличаются от традиционных двумя существенными особенностями: более широкой читательской аудиторией и расширенными возможностями восприятия (зрительными, слуховыми).

К документам относят различного рода издания, являющиеся основными источниками научной информации.

И з д а н и е – это документ, предназначенный для распространения содержащейся в нем информации, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием или тиснением, полиграфически оформленный, имеющий

выходные сведения.

Под научным понимают издание, содержащее результаты теоретических или экспериментальных исследований, а также научно подготовленные к публикации памятники культуры и исторические документы.

Учебное издание – это издание, содержащее систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для изучения и преподавания, и рассчитанное на учащихся разного возраста и ступени обучения.

Справочным называют издание, содержащее краткие сведения научного или прикладного характера, расположенные в порядке, удобном для их быстрого отыскания, не предназначенное для сплошного чтения.

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

Издания также могут быть непериодическими, периодическими и продолжающимися.

Непериодические издания – это издания, выходящие однократно и не имеющие продолжения. К ним относятся: книги, брошюры, листовки и т. д.

Периодическое издание – сериальное издание, выходящее через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров (выпусков) и не повторяющимися по содержанию, однотипно оформленными нумерованными или датированными выпусками, имеющими одинаковое заглавие. К периодическим печатным изданиям относят: газеты, журналы, альманахи, бюллетени, иные издания, имеющие постоянное название, текущий номер и выходящие в

свет не реже одного раза в год.

Также следует выделить специальный вид технических изданий, к которым относят нормативно-техническую документацию, регламентирующую научно-технический уровень и качество выпускаемой продукции (стандарты, инструкции, типовые положения, методические указания и т. п.).

В табл. 2 приведены основные виды изданий, которыми можно пользоваться в ходе информационного поиска.

Т а б л и ц а 2

Виды изданий

Издание	Содержание
<i>Научные издания</i>	
Монография	Научное или научно-популярное книжное издание, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы. Монография может принадлежать одному или нескольким авторам
Автореферат диссертации	Научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени
Препринт	Научное издание, содержащее материалы предварительного характера, опубликованные до выхода в свет издания, в котором они могут быть помещены
Сборник научных трудов	Сборник, содержащий исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ
Тезисы докладов научной конференции	Научный неперiodический сборник, содержащий опубликованные до начала конференции материалы предварительного характера: аннотации, рефераты докладов или сообщений
Материалы научной конференции	Научный неперiodический сборник, содержащий итоги научной конференции (программы, доклады, рекомендации, решения)

Продолжение табл. 2

Научно-популярное издание	Издание, содержащее сведения о теоретических или экспериментальных исследованиях в области науки, культуры и техники и изложенное в форме, доступной читателю-неспециалисту
<i>Учебные издания</i>	
Учебник	Учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины, ее раздела или части, соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве учебника
Учебно-методическое пособие	Учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания учебной дисциплины или по методике выполнения какого-либо задания
Учебное пособие	Учебное издание, дополняющее или частично заменяющее учебник и официально утвержденное в качестве учебного пособия
Хрестоматия	Учебное пособие, содержащее литературно-художественные, исторические и иные произведения или отрывки из них, составляющие объект изучения учебной дисциплины
Учебное наглядное пособие	Учебное издание, содержащее материалы в помощь изучению, преподаванию или воспитанию
<i>Справочно-информационные издания</i>	
Библиографическое издание	Библиографическое пособие, выпущенное в виде отдельного документа. По многим естественным наукам публикуются тематические библиографические справочники
Реферативное издание	Информационное издание, содержащее упорядоченную совокупность библиографических записей, включающих рефераты

О к о н ч а н и е т а б л . 2

Издание	Содержание
<i>Периодические издания</i>	
Газета	Периодическое газетное издание, выходящее через краткие промежутки времени, содержащее официальные материалы, оперативную информацию и статьи по актуальным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, а также литературные произведения и рекламу
Журнал	Периодическое журнальное издание, содержащее статьи или рефераты по различным общественно-политическим, научным, производственным и другим вопросам, литературно-художественные произведения; имеющее постоянную рубрику, официально утвержденное в качестве журнального издания
Альманах	Сборник, содержащий литературно-художественные и/или научно-популярные произведения, объединенные по определенному признаку

Все документальные источники научной информации делятся на **п е р в и ч н ы е** и **в т о р и ч н ы е**. В первичных документах результаты научных исследований представляются впервые. К таким документам можно отнести большинство книг (за исключением справочников), брошюры, периодические издания – журналы, газеты и сериальные издания; описания изобретений, стандарты, отчеты, диссертации, переводы. Вторичные же документы являются результатом аналитической и логической обработки первичных документов по какому-либо определенному признаку. К вторичным относятся документы, являющиеся результатом аналитико-синтетической, логической переработки одного или нескольких первичных документов. Вторичные документы выполняют две основные функции: оперативно оповещают о появлении первичных документов и в сжатом виде излагают основное их содержание.

Также различают **о п у б л и к о в а н н ы е** и **н е о п у б -**

ликованные документы. Опубликованными являются документы, прошедшие редакционно-издательскую обработку. Соответственно, неопубликованные данные процедуру не проходят и существуют на правах рукописи. С точки зрения анализа содержащейся информации, неопубликованные документы должны оцениваться более критически.

Основным источником научной информации среди перечисленных изданий являются научные журналы, которые представляют собой сборник статей – научных документов.

Выделяют два основных вида научных статей:

- законченное авторское произведение, в которых описываются результаты оригинальных научных исследований, опубликованные впервые;
- обзорные статьи по современному состоянию актуальных научных проблем, предназначенные для обобщения, анализа и оценки уже опубликованной информации.

В научной статье обязательно должны быть описаны результаты, полученные с использованием научного метода.

3.3. Стратегии поиска научной информации

При планировании и непосредственно в ходе проведения научных исследований обязательным компонентом успешности любого исследовательского проекта является правильно организованное информационное обеспечение.

Информационный поиск представляет собой ряд логических операций, обеспечивающих нахождение необходимой информации.

Самостоятельный информационный поиск, ориентированный на проблемный анализ, научные исследования и творчество, должен обеспечивать решение следующих основных задач:

- поиск релевантной информации;
- поиск аналоговой информации в смежных областях (расширение исходной информации);
- обобщение и уточнение полученной информации;
- анализ и оценку информации, исходя из собственных реальных задач.

Рекомендуется при поиске и хранении информации выполнять следующие операции:

1. Определить предмет поиска.
2. Составить карту поиска.
3. Задать глубину поиска (временные интервалы, в которые были опубликованы документы).
4. Выбрать источники информации.
5. Провести поиск информации.
6. Организовать отбор и хранение найденной информации.

Перечисленный алгоритм является общим и подходит для большинства задач информационного поиска. Однако для повышения точности результатов следует учесть еще цель самого поиска. В качестве примера целей научного информационного поиска можно выделить следующие:

- обзор существующей информации по теме исследования;
- поиск конкретных сведений: фактов, свойств, имен, дат и т. д.;
- поиск решений конкретной прикладной задачи;
- поиск конкретного источника информации или научного автора;
- поиск необходимых сведений об источнике (документе) и установление его наличия в системе других источников.

Следует отметить, что от целей исследовательской работы будет зависеть и требуемый объем научной информации, которую следует найти и проанализировать, а также вид соответствующих источников. Например, при первичном знакомстве с темой исследования будет достаточно изучить последние обзорные публикации и учебные издания, в которых раскрывается природа интересующих явлений. Однако при подготовке литературного обзора для дипломной работы или магистерской диссертации потребуются более глубокий анализ информации, поиск ведущих публикаций по теме, справочной литературы, в том числе и в смежных дисциплинах.

В общем виде алгоритм информационного поиска приведен на рис. 5.

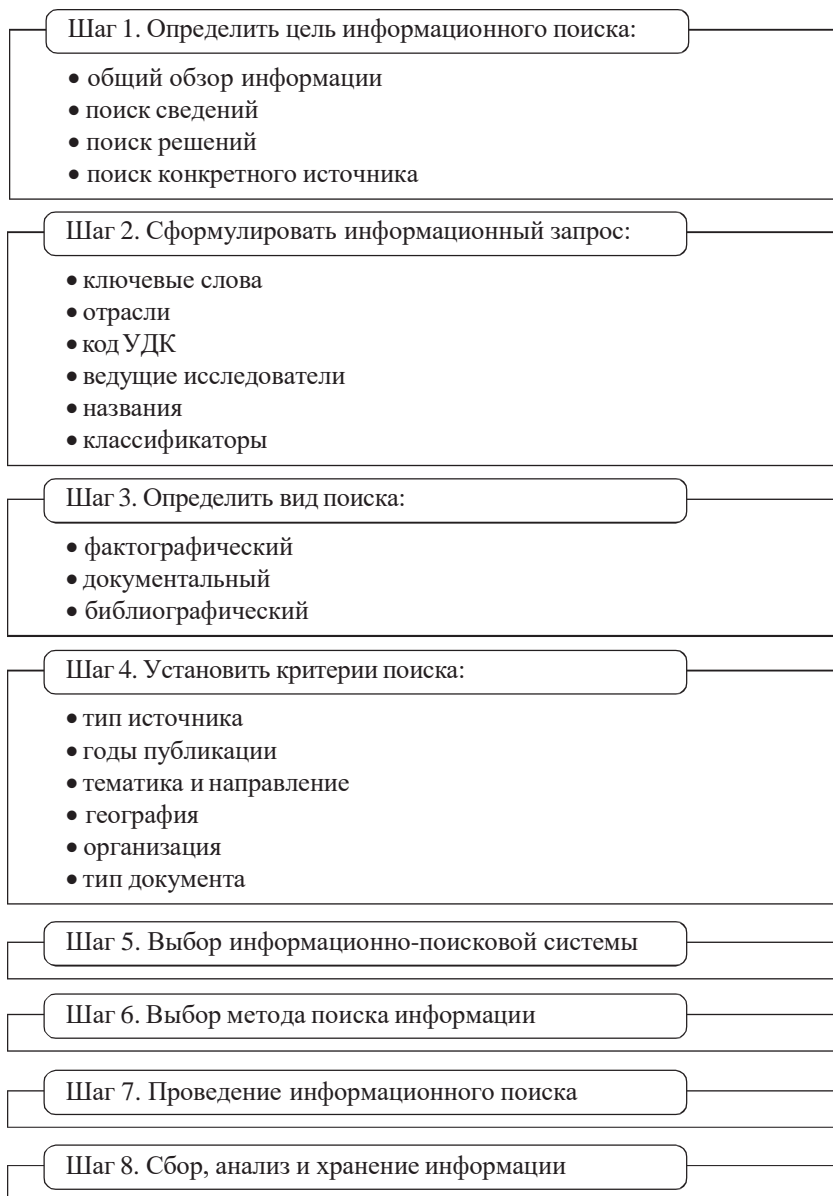


Рис. 5. Алгоритм информационного поиска

Формулирование информационного запроса

Информационные потребности исследователя выражаются в виде информационных запросов. Если информационная потребность выражена в запросе неточно, то нельзя ожидать ее полного удовлетворения. В связи с этим специалисты в области информационного поиска различают такие характеристики информации, как **р е л е в а н т н о с т ь** – соответствие содержания документа информационному запросу, и **п е р т и н е н т н о с т ь** – соответствие содержания документа информационной потребности потребителя.

Поисковый образ запроса – это сформированный пользователем набор данных, с помощью которых он предполагает получить востребованную информацию. Создание поискового образа документа – задача библиотеки. Чем точнее пользователь создаст образ запроса, тем точнее будет поиск. Чем точнее библиотека создаст поисковый образ документа, тем точнее пользователь сможет быть сориентирован в том, подходит ли ему данный документ до его чтения, а значит, время, отведенное на операции по документальному поиску, будет сокращено.

Несмотря на то, что поисковый образ документа формирует библиотека, необходимо иметь в виду, что сотрудники библиотеки опираются на те выходные данные, которые приводит автор этого документа. Поэтому автору научной работы или учебного издания необходимо обратить на этот момент пристальное внимание, если он хочет, чтобы его труд был найден и по достоинству оценен.

Основные этапы создания поискового образа запроса можно описать следующим алгоритмом:

1. Определение отрасли науки и техники, искусства.
2. Определение предметной области.
3. Определение отраслевой проблемы или межотраслевой проблемы.
4. Формулировка ключевых слов, описывающих данную проблему.

5. Кодирование поискового образа запроса в принятых системах классификаций.

При тематическом поиске важны ключевые слова, с помощью которых можно описать семантические границы тематического запроса.

К л ю ч е в о е с л о в о – слово или словосочетание (термин) в тексте документа или запроса, несущее в нем существенную информационную нагрузку хотя бы по одной из тем, рассматриваемых в документе.

В качестве ключевых слов могут выступать:

- а) объект исследования и его назначение;
- б) характеристики, свойства, параметры объекта;
- в) составные части, узлы, детали объекта;
- г) методы и средства исследования, технологическая оснастка;
- д) область применения объекта (отрасль хозяйства, техники, науки);
- е) цель и результаты исследования.

Ключевые слова обычно прописываются в аннотации к каждому документу, поэтому при возникновении трудностей с формулировкой информационного запроса по ключевым словам можно обратиться к уже имеющимся изданиям для того, чтобы посмотреть пример подобного запроса или что нужно искать.

Виды и критерии информационного поиска

Выделяют три основных вида информационного поиска: тематический, адресный и фактографический. На практике один вид поиска зачастую дополняется другим, в зависимости от того, какая информация вызвала интерес исследователя в процессе поиска.

Тематический поиск представляет собой обширный поиск документов по теме запроса, адресный – поиск конкретного источника информации или автора научных работ, а фактографический поиск используется, когда существует потребность в информации о конкретном явлении, в данных, относящихся к какому-либо предмету, процессу, событию и т. д. Во всех случаях основным результатом поиска является документ,

содержащий необходимую информацию.

При конкретизации целей информационного поиска можно учитывать еще ряд критериев, обусловленных самим объективным многообразием информационно-документального потока. Пример таких критериев представлен в табл. 3. Подобная конкретизация способствует большей целенаправленности, глубине, всесторонности, методической рационализации и эффективности информационного поиска в каждом конкретном случае его использования.

Т а б л и ц а 3

Критерии информационного поиска

Критерий поиска	Пример значения критерия
Тип источника	Монография, журнал, материалы конференции, учебник, методическое пособие
Отрасль знания	Химическая технология неорганических веществ, промышленная экология, физическая химия, органическая химия
Глубина поиска	Годы публикации источника: от 2012 до 2022 г.
География поиска	Страна, регион, город
Организация	Уральский федеральный университет, Chinese Academy of Sciences
Тип документа	Публикация, обзорная статья, глава в книге, тезис конференции
Язык публикации	Английский, русский

Выбор метода информационного поиска

В процессе реализации информационного поиска следует руководствоваться рядом общих методических рекомендаций. Использование методологии и техники профессионального информационно-библиографического поиска помогает сформулировать сценарии информационного поиска для самого пользователя, т. е. технику самоинформирования. Обычно

выделяют следующие методы профессионального информационно-библиографического поиска: сплошной, выборочный, интуитивный, индуктивный, дедуктивный, метод библиографических ссылок.

При сплошном методе просматриваются все источники информации, имеющиеся у исследователя по конкретному вопросу. Этот метод требует огромных временных и трудовых затрат и обычно затруднителен в реализации. Он не годится для фактографического поиска, так как требует сплошного чтения огромной массы литературы. Однако такой подход может применяться в начале процесса поиска информации, когда конкретизировать поисковый запрос пока затруднительно ввиду недостатка сведений об объекте исследования.

Выборочный метод по-другому называют ограниченно сплошной. Более рациональный и реальный путь поиска литературы, который сводится к подбору и изучению определенной совокупности литературных источников. В процессе выборочного поиска литературы необходимо использовать все возможные ограничения, как можно более точно конкретизируя исходную задачу поиска. Например, годы публикации, направление исследований, ведущие научные организации, занимающиеся конкретным исследованием, т. е. используют все критерии, которые были описаны в табл. 3.

Индуктивный метод является более продвинутым. Его использование подразумевает «разложение» сформулированного запроса на ряд частных суждений. Проводя отдельно поиск информации по каждому суждению, получают обобщенные данные по исходному запросу. Дедуктивный метод, наоборот, предполагает обобщить некоторый частный информационный запрос в общее суждение, которое расширяет возможный перечень источников информации.

Не менее популярный метод информационного поиска – поиск по библиографическим ссылкам, или метод снежного кома. Главная особенность данного метода состоит в том, что используется реальная взаимосвязь

литературных источников между собой. Каждый новый документ – это в известной степени анализ, оценка и обобщение информации, уже имеющейся в литературе. Специфической формой отражения указанной взаимосвязи, преемственности научного и творческого развития является библиографическая ссылка, т. е. приведенный список используемой (цитируемой) литературы. Процесс информационного поиска по библиографическим ссылкам цикличен: количество найденных публикаций растет с каждым циклом – это похоже на то, как маленький снежок превращается в большой снежный ком, что и объясняет образное название этого метода. Главное в нем – это отправная точка, поиск первичной публикации со списком литературы.

Выбор метода зависит от цели, поиска, типа задачи, информационной среды, в которой действует пользователь, и других объективных и субъективных условий.

Выбор информационно-поисковой системы

В настоящее время для поиска информации активно используются информационно-поисковые системы. Информационно-поисковые системы – это системы, предназначенные для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и предоставления информации, а также совокупность содержащейся в базах данных информации и информационных технологий, технических средств, обеспечивающих ее обработку. К подобным системам можно отнести библиотечные каталоги, базы данных, поисковые системы ресурса Интернет.

Библиотечные каталоги – это традиционный способ поиска информации. Они делятся на алфавитные, систематические и предметные. В алфавитном каталоге материал располагается в алфавитном порядке фамилий авторов и названий издающих учреждений (коллективный автор), а также заглавий документов. В систематическом каталоге описания документов группируются в соответствии с отраслями знания, с которыми связано их содержание. Внутри отраслевого отдела идет

группировка по классам, затем по подклассам и т. д.

В предметном каталоге, как и в систематическом, расположение материала определяется содержанием документов. Однако, если в систематическом каталоге записи располагаются по отраслям знания, то в предметном каталоге документы располагаются в соответствии с алфавитным расположением вопросов. При этом под одним и тем же заголовком собираются документы, относящиеся к различным отраслям знания.

В настоящее время с каталогами библиотек можно ознакомиться на их сайте, т. е. они представляют собой электронный ресурс. Электронный ресурс состоит из совокупности электронных документов, образующих базу данных, электронный образовательный ресурс, электронную коллекцию, электронную библиотеку или электронно-библиотечную систему.

Б а з а д а н н ы х — это совокупность данных, организованных в соответствии с концептуальной структурой, которая описывает характеристики этих данных и взаимоотношения между ними. Ниже перечислены основные электронные ресурсы, которыми следует пользоваться при информационном поиске в области химической технологии и экологии. Большинство из представленных сервисов реферативные в бесплатной версии, т. е. позволяют ознакомиться с выходными данными источника и аннотацией документов. Работа с полнотекстовыми базами данных возможна по подписке, которая имеется, например, у Зональной научной библиотеки Уральского федерального университета (<http://lib.urfu.ru>) или других крупных государственных библиотек.

Ниже приведен список основных электронных ресурсов, которыми можно пользоваться при поиске информации в области химии, химической технологии и экологии:

- Академия Google (<https://scholar.google.ru>) — поисковая система научной электронной литературы от Google. Максимально проста и удобна в использовании. В результатах поиска выдает ссылки на различные журналы, статьи, диссертации, рефераты и многое другое, что может послужить источником информации. Не

является базой данных.

- Российская государственная библиотека (<https://www.rsl.ru/>) – полнотекстовая база данных, содержащая в том числе доступ к российским диссертациям.

- Научная электронная библиотека eLibrary (<https://www.elibrary.ru>) – российский информационный портал, в котором собраны электронные версии журналов по направлениям химической технологии, наукам о Земле, химии, медицины, образования и др. Есть реферативные и полнотекстовые издания.

- ТЕХЭКСПЕРТ (<http://www.cntd.ru/>) – открытый фонд нормативной и технической документации Российской Федерации и ближнего зарубежья (ГОСТ, СНИПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты).

- OpenGost.ru (<http://www.opengost.ru/>) – интернет-портал, публикующий в открытом доступе тексты ГОСТов и других нормативных документов России, стран ближнего и дальнего зарубежья: ОСТ, СНИПы, РД и пр.

- Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>) – является одним из крупнейших в мире ресурсов информации о науке, технологии и медицине. Часть журналов находятся в свободном доступе. По подписке предоставляются полные тексты документов.

- Scopus (<https://www.scopus.com>) – реферативная наукометрическая база данных. Доступна по подписке, в свободном доступе только каталог авторов.

- Web of Science Core Collection (<https://www.webofscience.com>) – реферативная наукометрическая база данных. Доступ только по подписке.

- SpringerLink (<https://link.springer.com>) – также полнотекстовая база данных, содержит журналы, электронные книги, переводные версии российских журналов.

- American Chemical Society (<https://pubs.acs.org>) – полнотекстовая база данных по химии на английском языке. Доступна по подписке.

- REAXYS, Reaxys Medicinal Chemistry (<https://www.reaxys.com>) –

фактографическая, реферативная база данных химической литературы и патентов с информацией о свойствах и реакциях химических веществ, а также экспериментальных методиках. Доступна по подписке.

- Royal Society of Chemistry (RSC) (<https://pubs.rsc.org>) – профессиональное научное сообщество британских химиков, целью которого является развитие химической науки. Организация публикует научные журналы и книги, создает базы данных, организует научные мероприятия. Доступна по подписке.

Проверка документа на соответствие поисковому запросу

После того, как документ был найден, необходимо оценить, насколько он удовлетворяет требованиям информационного запроса и потребностям исследователя. Для этого можно оценить документ по следующим свойствам:

- актуальность тематики;
- оригинальность закрепленного в документе знания;
- достоверность сведений в документе;
- точность приведенных сведений в документе;
- полнота приведенных сведений в документе;
- оперативность фиксации сведений и распространения документов;
- соответствие формы закрепления знаний цели создания документа.

Информация и документы не всегда включают все названные свойства. Более того, свойства документа проявляются лишь в процессе его использования. А это означает, что определить значимость информации и документов, ее содержащих, может лишь конкретный пользователь.

3.4. Патентные исследования

Передовую научно-техническую информацию, имеющую большое значение для производства и практической

деятельности, содержат патенты. П а т е н т – это документ, содержащий описание изобретения или какой-либо другой новой информации, обладающей коммерческой привлекательностью, и устанавливающий исключительные права на использование этого изобретения.

На этапе информационного обзора в прикладных исследованиях, особенно выполняемых в области технических наук, важно проводить патентные исследования. П а т е н т н ы е и с с л е д о в а н и я – это отдельный вид информационного поиска, имеющий ряд своих особенностей. Во-первых, такой поиск проводится по всем существующим патентам в специализированных базах данных. Целью патентных исследований является проверка патентоспособности разработок, т. е. оценка присутствия аналогичных решений в существующих патентах. Во-вторых, ввиду большого количества патентов и высокой значимости результатов патентного поиска его алгоритм строго регламентирован. Поскольку новые разработки обозначают прибыль для предприятия, а плагиат известных решений сулит судебными издержками и потерей репутации, то необходимо очень тщательно проводить патентный поиск и анализировать найденную информацию. Порядок проведения патентных исследований определяет ГОСТ Р 15.011-96

«Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

Патентные исследования являются инструментом, с помощью которого менеджеры предприятий могут оценивать текущую ситуацию и прогнозировать развитие производств вокруг научно-технических новшеств. Количество запатентованных объектов практически напрямую связано с получаемой прибылью и, в конечном счете, с процветанием предприятия.

Под патентными исследованиями понимают исследования технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты на основе патентной информации и патентно-ассоциируемой литературы.

Патентная чистота – юридическое свойство технического

объекта, заключающееся в том, что он может быть свободно использован в определенной стране без опасности нарушения действующих на территории этой страны патентов, принадлежащих третьим лицам.

В перечень работ по патентным исследованиям входят:

1. Исследование технического уровня объектов техники.
2. Анализ научно-технической деятельности ведущих фирм.
3. Анализ тенденций развития данного вида техники.
4. Анализ патентно-лицензионной деятельности ведущих фирм на мировом рынке данного вида техники.
5. Техничко-экономический анализ технических решений или изобретений, отвечающих задачам разработки.
6. Исследование новизны разработанного объекта техники и его составных частей.
7. Исследования патентной чистоты объекта и его составных частей.
8. Основание целесообразности правовой защиты объекта промышленной собственности.

По своей содержательной направленности все виды работ по патентным исследованиям можно разделить на четыре основные группы:

1. Анализ тенденций и перспектив развития техники, исследование мирового и национального научно-технического уровня в соответствующих отраслях техники.
2. Исследование новизны технических решений, заявляемых или не заявляемых в качестве изобретений и промышленных образцов.
3. Исследование патентной чистоты объекта техники.
4. Исследование патентно-лицензионной ситуации при определении целесообразности патентования и продажи лицензий, а также операций по экспорту.

Результаты патентных исследований оформляются в виде отчета, справки о поиске.

4. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В общем смысле методология – это учение о структуре, логической организации, методах и средствах любого вида деятельности, в том числе и научного. Методологические знания выступают в форме предписаний и последовательности определенных видов деятельности.

В современной научной литературе под методологией понимают, прежде всего, методологию научного познания, т. е. учение о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности, результатом которого является новое или научное знание. Важнейшими аспектами научной деятельности, которые раскрываются в методологии, являются объект научного исследования, предмет, задачи (или проблемы), совокупность исследовательских средств, необходимых для конкретных задач. Часть из этих аспектов рассмотрены в главе 2, поскольку они являются частью подготовительного этапа выполнения научно-исследовательских работ.

Наиболее важными точками приложения методологии являются постановка проблемы, построение предмета научного исследования, проверка истинности полученных результатов или соответствия объекту изучения.

В общем и целом, можно указать следующие компоненты методологического аппарата науки:

1. Способы определения стратегии научного исследования, которые включают этапы постановки проблемы, определение состава проблемы.

2. Принципы организации и проведения научного исследования как основные источники нового научного знания.

3. Тактические средства методологии познания – методы научного исследования, аппаратура, приборы и т. д. Особую актуальность средства познания имеют для прикладных исследований, поскольку умение правильно работать с

аппаратурой и использовать соответствующие методики существенно влияет на результат всего исследования.

4. Понятийно-категориальную систему научного исследования – определение проблемы, объекта, предмета, гипотезы, цели, задачи научного исследования.

В рамках изучения данной темы подробнее рассмотрим понятие гипотезы и собственно методы научного познания, с применением которых осуществляется большинство научных исследований в области химической технологии и промышленной экологии.

4.1. Гипотеза научного исследования

В ходе выполнения научно-исследовательских работ информация, которую исследователь получает в результате информационного поиска или при анализе проблемы, является исходным материалом в процессе генерации научных идей.

Н а у ч н а я и д е я – это интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации, без осознания всей совокупности связей, на основании которых делается вывод. То есть уже на начальном этапе работы, до проведения конкретных исследований, выдвигаются предположения о причинах и следствиях, вызывающих изучаемую проблему или явление, и о решении поставленных задач.

Наиболее перспективные идеи в дальнейшем находят свое отражение в гипотезе научных исследований. Г и п о т е з а – это предположение о причине, которая вызывает данное следствие. Гипотеза как метод теоретического исследования является формой осмысления фактического материала, формой перехода от фактов к законам. В более узком смысле гипотеза – это утверждение, правильность которого проверяется опытным путем.

Отличие гипотезы от научной идеи заключается в том, что предположение, которое было выдвинуто ранее, обретает более конкретные формы, формулируется однозначно, и в результате

проведения определенных испытаний можно точно ответить на вопрос – гипотеза верна или нет. Научная идея формулируется более абстрактно.

Развитие гипотезы от научной идеи до научного знания проходит в три стадии:

1) накопление в ходе информационного поиска или предварительных исследований фактического или теоретического материала и выдвижение на его основе различных предположений, т. е. научных идей, о причинах и следствиях рассматриваемых явлений;

2) формирование гипотезы с учетом имеющегося общепризнанного научного знания;

3) подбор и проработка методов научного познания для проверки конкретной гипотезы, проверка практических выводов. Если гипотеза по результатам проверки подтверждается, то она становится научным знанием. В противном случае формулируют новую гипотезу и уже для ее проверки повторяют процедуру выбора и разработки методов познания.

В прикладных исследованиях, в особенности в экспериментальных разработках, выдвигаются, как правило, гипотезы, содержащие в себе информацию о решении какой-либо конкретной прикладной задачи. В таком случае при своем подтверждении гипотеза не переходит в разряд нового научного знания, но она может стать основой для инновационных решений, способствовать развитию определенной отрасли.

В фундаментальных исследованиях выдвигаются гипотезы о новых аспектах устройства окружающего мира, и если такие гипотезы находят свое подтверждение, то они впоследствии становятся новой научной теорией. Новые знания находят свое развитие в дальнейших исследованиях, когда их пытаются использовать в практических целях. Такие гипотезы называются научными.

Также для того, чтобы гипотеза являлась научной, она должна подтверждаться фактами. И существует такая гипотеза до тех пор,

пока она не противоречит данным опытных наблюдений, иначе она становится просто фикцией.

В е р и ф и к а ц и я в различных сферах деятельности человека может подразумевать проверку, подтверждение, метод доказательств каких-либо теоретических положений, алгоритмов, про- грамм и процедур путем их сопоставления с опытными данными, алгоритмами и программами. Верификации подлежат все данные, которые получают в результате исследований. Следует обратить внимание, что верификации подлежат любые результаты как научных, так и научно-технических исследований.

К научной гипотезе выдвигается ряд требований:

1) релевантности, т. е. гипотеза должна относиться к тем фактам, на которые она опирается. Если эти факты подтверждают или опровергают гипотезу, то она считается релевантной к ним. Поэтому на стадии выдвижения гипотезы необходимо проверить, какие факты может объяснить данное утверждение и какие, возможно, предсказать;

2) проверяемости опытным путем: на основании результатов проведенных исследований можно однозначно ответить на вопрос – верна гипотеза или нет. Также данное требование подразумевает возможность сопоставления следствий, вытекающих из гипотезы, с результатами наблюдений или экспериментов. При этом следует иметь в виду, что в некоторых фундаментальных исследованиях также встречаются непроверяемые гипотезы, для доказательства которых на данном этапе научно-технического развития человечества не существует соответствующих методов (например, исследования космического пространства);

3) совместимости с существующим научным знанием;

4) обладания объяснительной силой: помимо того, что научная гипотеза подтверждает некоторую идею, объясняет причины рассматриваемых процессов и явлений, из нее должно выводиться некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий. Также большую значимость будут иметь те гипотезы,

которые могут дополнительно объяснить причины и следствия ряда родственных явлений;

5) простоты: данное требование относится прежде всего к формулировке гипотезы. Гипотеза не должна содержать произвольных допущений, субъективных представлений, сложных и двусмысленных формулировок.

Иногда исследователь может сформулировать несколько гипотез и в ходе своей работы проверять каждую из них. По результатам испытаний он одну отбрасывает как несоответствующую действительности, при этом вероятность достоверности других возрастает, и так продолжается до тех пор, пока он не остановится на одной гипотезе, которая наилучшим образом объясняет наблюдаемые факты и доказывается опытным путем.

Если гипотеза согласуется с наблюдаемыми фактами, то в науке ее называют теорией, или законом. **З а к о н** – это внутренняя существенная связь явлений, обуславливающая их необходимое закономерное развитие. Закон выражает определенную устойчивую связь между явлениями или свойствами материальных объектов. Далее научные законы выступают как базис для прикладных исследований при разработке новых технологических процессов и материалов.

Т е о р и я, как метод теоретического исследования, – это система знаний, описывающая и объясняющая совокупность явлений некоторой области действительности и сводящая открытые в этой области законы к единому объединяющему началу. Теория строится на результатах, полученных на эмпирическом уровне исследования. В теории эти результаты упорядочиваются, приводятся в стройную систему, объединенную общей идеей, уточняются на основе вводимых в теорию абстракций, идеализации и принципов.

Таким образом, формулировка гипотезы является неизбежным и важным этапом научных исследований. Она как ориентир направляет ход мысли исследователя и определяет организацию

все- го процесса познания. По этой причине молодому исследователю важно уметь формулировать гипотезу и различать ее при изучении работ других исследователей. К тому же требования, предъявляемые к научной гипотезе, актуальны и для прикладных локальных исследований, поэтому мы подробно рассматриваем их в данном курсе.

4.2. Понятие научного метода познания

Как уже отмечалось выше, на подготовительном этапе выполнения научно-исследовательских работ, после формулирования гипотез и выбора наиболее перспективной из них, переходят к этапу подготовки самих испытаний, т. е. к выбору научных методов, при помощи которых будет осуществляться верификация этой гипотезы. Следует иметь в виду, что каждая гипотеза будет требовать свой набор методов и средств для проверки. Этот момент стараются заранее учесть при планировании работы, однако в научных исследованиях результат испытаний может быть непредсказуем. В таком случае ход работы адаптируют под новые условия задачи и корректируют план дальнейших исследований.

Каждому самостоятельному научному исследованию соответствует своеобразие научных методов. Различают научный метод и метод науки. Под н а у ч н ы м м е т о д о м понимают обще- принятое представление о методе для решения данной задачи или проблемы.

Нет одного общего метода, с помощью которого можно решить любую исследовательскую задачу. Однако есть ряд требований, универсальных для всех научных методов в целом и для группы родственных методик в частности. Рассмотрим подробнее те требования, на которые следует обращать внимание, чтобы эффективно получить качественный результат:

1. Детерминированность метода, или определенность, что подразумевает соответствие объекта исследования и

познавательной деятельности друг другу, а также взаимосвязь теоретических и экспериментальных приемов при выполнении определенной задачи. Детерминированность по-другому означает, что метод проведения исследования, или метод проверки гипотезы, определен однозначно и представляет собой последовательность конкретных шагов. При этом на любом этапе реализации метода не допускается двусмысленная интерпретация результатов и недомолвки.

2. Заданность метода означает, что все компоненты исследовательского процесса должны соответствовать целям исследования. Необходимо исключить лишние, не несущие определенного смысла процедуры, осложняющие процесс.

3. Результативность и надежность метода: полученные в ходе испытаний данные должны давать однозначный результат с высокой степенью вероятности.

4. Воспроизводимость: результаты испытаний должны воспроизводиться неограниченное количество раз любым подготовленным исполнителем.

5. Распознаваемость и обучаемость: основами данного метода может овладеть любой пользователь при соответствующей подготовке, причем результаты при этом должны воспроизводиться.

6. Экономичность: финансово метод должен быть реализуем.

Рассмотрим теперь подробнее, какими методами пользуются при проведении научно-исследовательских работ.

М е т о д н а у к и – особая организация познавательного цикла, всей структуры научной и познавательной деятельности. Это типичный, конкретный способ получения нового знания, отражающий план проведения научного исследования. По своему составу метод науки представляет совокупность приемов или операций, которые осуществляет исследователь при изучении какого-либо объекта.

Метод науки вместе с предметом исследования составляет научный подход к изучаемой реальности. В методе науки выделяют техники, процедуры и методики научного

исследования.

Процедурой исследования называется последовательность операций, которые необходимо выполнить при проведении исследования определенным методом. А совокупность всех специальных процедур, входящих в метод науки, называется техникой научного исследования.

Методика научного исследования – это совокупность приемов и способов познания при исследовании проблемы. В методике отражаются цели и задачи, описание объекта и техника проведения исследований. Также описываются результаты, которые можно получить в ходе реализации метода, и способы их обработки.

4.3. Общенаучные методы познания

Методы научного познания принято подразделять по степени их общности и по широте применимости в процессе научного исследования. Схематично классификация наиболее распространенных методов представлена на рис. 6.

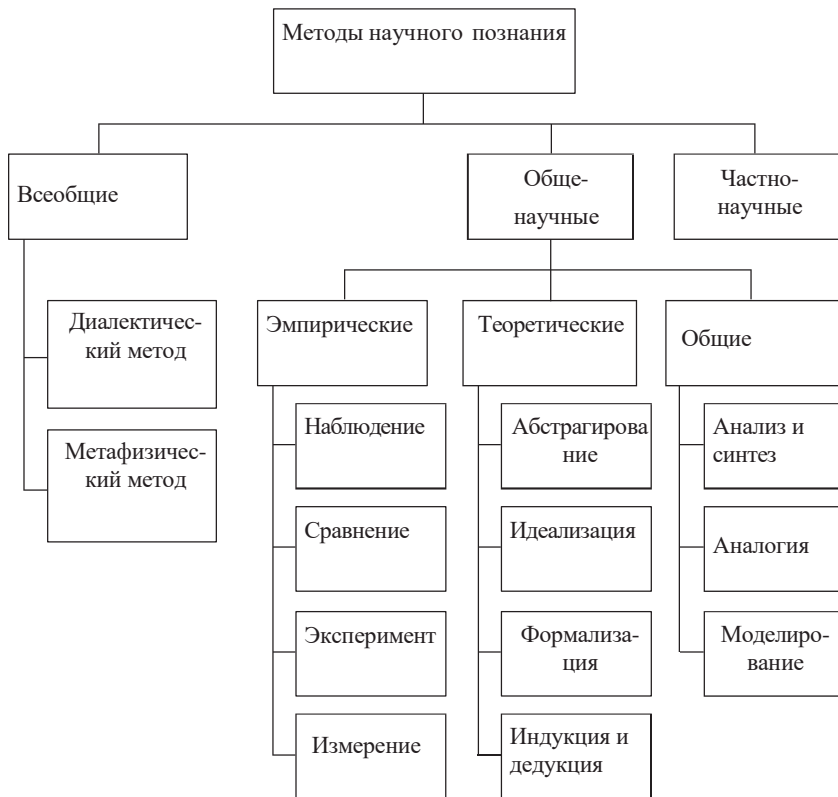


Рис. 6. Классификация методов научного познания

Всеобщих методов в истории познания известно два: диалектический и метафизический. Это общеполософские методы, которые используются во всех науках и на всех этапах научного познания. Метафизический метод подразумевает абстрагирование объекта исследования от действительности и изучение его без учета взаимодействия с окружающей средой. Объекты и их свойства в данном случае рассматриваются вне зависимости друг от друга, как законченные и неизменные. Такой подход со временем потерял свою актуальность и с середины XIX в. начал все больше и больше вытесняться из естествознания

диалектическим методом.

Диалектический метод – система взаимосвязанных и взаимозависимых принципов, требований, установок и правил, предписывающих определенный порядок осуществления действий, направленных на познание или преобразование объектов. В настоящее время в научных исследованиях используют диалектический метод познания.

Вторую большую группу методов познания составляют общенаучные методы, которые широко применяются в самых различных областях науки. Такие методы имеют свою внутреннюю классификацию, связанную с уровнем научного познания.

Различают два уровня научного познания: э м п и р и ч е с к и й и т е о р е т и ч е с к и й. При этом одни общенаучные методы применяются только на эмпирическом уровне (такие, как наблюдение, эксперимент, измерение), другие – только на теоретическом (идеализация, формализация), а некоторые, например, моделирование, – как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях. Принципиальным различием этих двух уровней является то, что исследователи при использовании эмпирических методов могут непосредственно воспринимать объект или предмет научного исследования при помощи своих органов чувств: видеть его, слышать, чувствовать запахи, возможно, прикасаться. Некоторые методы, такие как эксперимент или измерение, также подразумевают физическое воздействие на объект исследования и изучение его отклика на это воздействие. Теоретические методы познания не воздействуют на объект напрямую, они обращаются к мысленным, воображаемым образам и путем логической цепочки аргументов позволяют делать выводы о том, как будет вести себя объект в рассматриваемых условиях.

Уровни познания не стоит отрывать друг от друга и противопоставлять. Они взаимосвязаны между собой. Исследовательская работа связана с применением обоих уровней

познания, т. е. набора определенных методов, как теоретических, так и экспериментальных, которые используют для решения различных задач.

Эмпирический уровень часто выступает в качестве основы или фундамента теоретического метода. Гипотезы и теории формируются в процессе теоретического осмысления некоторых научных фактов, статистических данных, получаемых на эмпирическом уровне. К тому же теоретическое мышление также может опираться на чувственно-наглядные образы (например, схемы, графики), которые формируются в результате проведения эмпирической части исследований. В свою очередь, эмпирический уровень научного познания не может существовать без достижений теоретического уровня.

Общенаучные методы эмпирического познания составляют научное наблюдение, эксперимент и измерение.

Теоретический уровень познания представлен такими методами, как абстрагирование, идеализация, формализация, индукция, дедукция.

К третьей группе методов научного познания относятся методы, используемые при проведении исследований только одной конкретной науки или какого-то конкретного явления. Такие методы называются *частнонаучными*. Каждая наука, будь то биология, химия, социология, имеют свои специфические методы, связанные с особенностями объекта изучения.

В табл. 4 приведены краткие описания основных общенаучных методов. Как показывает практика, при выполнении одной исследовательской работы могут последовательно применяться все из перечисленных методов.

Далее более подробно описана суть методов, которые активно используются в прикладных исследованиях в химии, химической технологии и экологии и требуют внимательного изучения для правильной организации исследовательского процесса.

Основные методы научного познания

Метод	Определение метода
Анализ и синтез	<p>Анализ и синтез – противоположные и взаимосвязанные методы познания. Анализ подразумевает разделение объекта исследования на составные части и изучение этих частей по отдельности. Такой метод используют при изучении сложных объектов, когда хотят получить более подробную информацию о структуре и свойствах отдельных частей системы, или рассматривают влияние отдельных факторов на результат испытания.</p> <p>Синтез, наоборот, подразумевает объединение отдельных элементов в единое целое. Синтезом часто пользуются при интерпретации результатов исследовательской работы, когда между результатами различных испытаний одного объекта ищут взаимосвязи и закономерности</p>
Аналогия	<p>Метод аналогии подразумевает, что знание, полученное в результате исследования какого-либо объекта, переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения объект при условии его сходства по существенным признакам. В качестве знания могут выступать как отдельные свойства объекта-аналога, так и решения, опыт проектирования, типовые организационные структуры и т. д. Метод аналогий может использоваться при переносе знаний как внутри одной области исследования, так и между различными науками. Для того чтобы повысить качество результатов исследования и вероятность правильности выводов, сделанных по аналогии, необходимо соблюдать следующие условия: при переносе знания принимаются во внимание внутренние, а не внешние свойства сопоставляемых объектов; эти объекты подобны в важнейших и в наиболее существенных признаках, влияющих на результат процесса; круг совпадающих признаков между объектами достаточно широкий; при сравнении объектов учитываются не только сходства, но и их различия, для того чтобы последние не перенести на исследуемый объект.</p>

Продолжение табл. 4

Метод	Определение метода
	<p>Пример аналогии в проектировании: когда проводят оценку воздействия на атмосферный воздух новой установки по переработке какого-либо сырья (будь то нефть или отходы), для того чтобы не проводить опытно-промышленные испытания и не осуществлять замеры концентрации всех загрязняющих веществ, выбрасываемых во время работы этой установки, некоторые значения выбросов (в г/с) принимают аналогично установкам, обладающим такой же производительностью и составом загружаемого сырья (а также принципами работы и осуществления технологического процесса). Однако следует иметь в виду, что аналогию в данном случае можно использовать только при оценке выбросов от типовых установок. Если проектируются принципиально новое оборудование или процессы, переносить данное свойство с одного объекта на другой нельзя</p>
Абстрагирование	<p>Абстрагирование – теоретический метод познания. Это мысленное отвлечение от несущественных свойств, связей, отношений объекта исследования и выделение только тех его сторон, которые интересуют исследователя в конкретной работе. Довольно часто этот метод используют в химии, чтобы понять суть изучаемых явлений и процессов и объяснить эти явления обучающимся. При абстрагировании акцентируют внимание на наиболее значимых свойствах объекта или факторах, которые оказывают наиболее существенное влияние на результат исследования. Остальные, несущественные стороны объекта исключаются из рассмотрения. Так как реальные химические объекты и системы обладают сложными взаимосвязями, то данный метод позволяет сильно облегчить процесс познания и решать исследовательские задачи.</p> <p>Абстрагирование часто выступает как специфический метод исследования, но также может являться предварительным этапом более сложных по своей структуре методов – анализа и моделирования</p>

Продолжение табл. 4

Метод	Определение метода
Идеализация	<p>Идеализация – метод познания, который не применяется в экспериментальных испытаниях, а используется при построении теоретического научного знания. Под идеализацией понимают мысленное построение объектов исследования, которые обладают ограниченным числом свойств, но не существуют в действительности (например, абсолютно твердое тело, абсолютно черное тело, линия, плоскость). Каждый из таких объектов имеет свой прообраз в реальном мире. Используют идеализированные объекты для описания и изучения отдельных свойств явлений без учета влияния на них внешних факторов. Также идеализация помогает доказать и объяснить явления и процессы и формулировать научные теории. При исследовании реальных объектов в химической технологии и экологии данным методом пользуются редко</p>
Формализация	<p>Формализация – метод изучения объектов путем отображения их свойств или структуры в знаковой форме с использованием искусственных языков, например, языка математики. Это также теоретический метод, который при помощи специальной символики позволяет отвлечься от реальных объектов и сконцентрировать свое внимание на наиболее значимых их сторонах.</p> <p>Достоинства формализации: обеспечивает обобщенность подхода к решению проблем; символика придает краткость и четкость фиксации значений; однозначность символики (нет двусмысленности обычного языка); позволяет формировать знаковые модели объектов и заменять изучение реальных вещей и процессов изучением этих объектов</p>
Индукция и дедукция	<p>Дедуктивным называют такое умозаключение, в котором вывод об элементе множества делается на основании знания общих свойств всего множества. Под индукцией понимается умозаключение от частного к общему, когда на основании знания о части предметов класса делается вывод о классе в целом. Дедукция и индукция – взаимобратные методы познания.</p>

Окончание табл. 4

Метод	Определение метода
	Данными методами пользуются при анализе результатов информационного поиска, при построении гипотез, при обработке результатов исследований и формулировке выводов
Сравнение	Сравнение – процесс установления сходства или различия у предметов и явлений действительности, а также нахождения общего, что присуще двум или нескольким объектам. К методу сравнения выдвигаются следующие требования: могут сравниваться только такие явления, между которыми может существовать определенная объективная общность; сравнение должно осуществляться по наиболее важным, существенным для конкретной задачи признакам. Сравнение с эталоном называется измерением, которое дает возможность получить количественные характеристики. Также могут сравниваться результаты различных исследований на предмет наличия общих свойств, характеристик, закономерностей
Системный анализ	<p>Системный анализ является методом познания, при котором осуществляют последовательность определенных действий по установлению структурных связей между элементами исследуемой системы и их свойствами. Системный анализ опирается на комплекс общенаучных, экспериментальных, естественнонаучных, статистических, математических методов, выбор каждого из которых зависит от природы изучаемого объекта.</p> <p>В основе системного анализа лежит понятие системы, под которой понимается множество объектов (компонентов), обладающих заранее определенными свойствами с фиксированными между ними отношениями. На базе этого понятия производится учет связей, используются количественные сравнения всех альтернатив для того, чтобы сознательно выбрать наилучшее решение, оцениваемое каким-либо критерием, например, измеримостью, эффективностью, надежностью и т. п.</p> <p>Теория системного анализа достаточно объемная и требует дополнительного изучения с использованием специализированной литературы</p>

Эксперимент

Э к с п е р и м е н т о м называют такой метод изучения объекта, при котором исследователь активно и целенаправленно воздействует на него путем создания искусственных или использования естественных условий, необходимых для выявления соответствующих свойств и закономерностей.

Преимущества экспериментального изучения объекта исследования следующие:

- 1) в ходе эксперимента можно устранить второстепенные факторы, заслоняющие основной процесс, и получить более точные результаты;
- 2) в экспериментальных условиях можно исследовать свойства объектов по отдельности;
- 3) повторяемость эксперимента: можно проводить испытания столько раз, сколько это необходимо.

Эксперимент проводят в следующих случаях:

- 1) при попытке обнаружения у объекта ранее неизвестных свойств;
- 2) при проверке правильности теоретических построений;
- 3) для демонстрации явления.

В научном исследовании эксперимент и теория теснейшим образом взаимосвязаны. При помощи эксперимента подтверждаются или опровергаются гипотезы, которые были выдвинуты на этапе теоретического осмысления фактов, поэтому эксперимент представляет собой один из наиболее важных путей развития науки.

Эксперименты различаются по нескольким критериям:

- способу формирования условий: естественный и искусственный;
- целям исследования: преобразующие, констатирующие, контролирурующие, поисковые, решающие;
- организации проведения: лабораторные, натурные и т. д.;
- структуре изучаемых объектов и явлений: простые, сложные.

В зависимости от проведенных классификаций определяются особенности организации эксперимента и затраты ресурсов на его

реализацию.

Для того чтобы при проведении экспериментальных работ получить точные и достоверные результаты, следует придерживаться некоторых рекомендаций.

Прежде чем приступать к выполнению эксперимента, необходимо составить план, который должен включать в себя:

- разработку плана-программы эксперимента;
- оценку методов измерения и выбор средств для проведения эксперимента;
- собственно проведение эксперимента, т. е. последовательность выполнения отдельных опытов и их содержание;
- обработку и анализ экспериментальных данных.

Разработка плана-программы эксперимента является одним из важнейших подготовительных этапов. План-программа содержит следующую информацию:

- цель и задачи эксперимента;
- выбор варьируемых факторов;
- обоснование объема эксперимента, числа опытов, порядок реализации опытов;
- определение последовательности изменения факторов;
- выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками;
- обоснование средств измерений;
- описание проведения эксперимента;
- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

При планировании эксперимента следует корректно выбирать факторы и функцию отклика. **Ф а к т о р** – это то, что воздействует на объект исследования и варьируется в ходе эксперимента. Значения, которые принимают факторы в эксперименте, называются уровнями.

Есть два основных вида факторов – управляемые и неуправляемые. Управляемые факторы поддаются регулированию, а неуправляемые нет. Примерами первых может быть температура процесса, давление в аппарате, концентрация

реагента в реакционной смеси. К неуправляемым можно отнести атмосферное давление, качество исходных реактивов.

Также факторы могут быть количественными и качественными. Температура, давление, концентрация, объемный расход, скорость перемешивания – это примеры количественных факторов. Качественными являются тип аппарата, вид катализатора, природа примеси. При планировании эксперимента необходимо учитывать два важнейших требования, которые предъявляются к факторам, – их совместимость и некоррелированность. Совместимость означает, что внутри заданной области определения практически осуществимы любые сочетания уровней факторов.

Под некоррелированностью подразумевают возможность изменения значения каждого фактора вне зависимости друг от друга. Например, если в исследовании рассматривается трубопровод, по которому течет рабочая жидкость, то факторы диаметр сечения трубы, скорость потока и часовой расход жидкости будут коррелированы, т. е. связаны между собой определенной расчетной формулой. Задать условия эксперимента можно при помощи двух из них. Другой фактор рассматриваемой системы – концентрация какого-либо компонента в рабочей жидкости – уже не будет коррелирован ни с одним из вышеуказанных и изменение его значений происходит независимо.

Правильный выбор факторов позволяет четко задавать условия опыта, адекватно планировать проведение всего эксперимента, экономит время и ресурсы. Также существенно упрощается процедура обработки и интерпретации полученных результатов.

О т к л и к – это результат опыта в соответствующих условиях, т. е. при заданных значениях факторов, а ф у н к ц и я о т к л и к а – это зависимость результата от значений этих факторов в определенном интервале, которая выражена математической зависимостью.

В качестве отклика выбирают один значимый параметр,

который наиболее характерно отражает суть изучаемых явлений и процессов. Выбор этого параметра должен базироваться на целях и задачах эксперимента, быть измеряемым с требуемой точностью. Редко когда исследования требуют большее количество откликов, чем один. В таком случае на этапе интерпретации результатов экспериментов могут возникнуть сложности правильного установления того, какой из факторов влияет на какой отклик и в точности определить величину этого воздействия.

Выделяют три вида результатов эксперимента. Первый – теоретически получена аналитическая зависимость, которая однозначно определяет исследуемый процесс. Например:

$$y = 1,44 e^{2,9x}.$$

В этом случае объем эксперимента для подтверждения зависимости минимален, поскольку функция отклика однозначно определяется экспериментальными данными.

Второй случай – теоретическим путем установлен лишь характер зависимости:

$$y = ae^{bx}.$$

В этом случае задано семейство кривых. Экспериментальным путем необходимо определить a и b . При этом объем эксперимента возрастает.

Третий случай – теоретически не удалось получить каких-либо зависимостей. Разработаны лишь предположения о качественных закономерностях процесса.

После того, как была проведена подготовка к эксперименту, приступают к его осуществлению. При проведении опытов исследователю важно обращать внимание на следующие моменты, которые могут косвенно повлиять на результаты экспериментов:

- ведение рабочего журнала;
- организация рабочего места;
- последовательность измерений;
- методы проверки эксперимента;
- выбор аппаратуры и правила эксплуатации приборов;
- единство определений и единство измерений;

- пробоподготовка;
- техника безопасности.

Измерение

Большинство научных экспериментов и наблюдений включает в себя проведение разнообразных измерений. **Измерение** – это процесс, заключающийся в определении количественных значений тех или иных свойств, сторон изучаемого объекта или явления с помощью специальных технических устройств. Также под измерением понимают установление численного значения некоторой физической величины посредством единицы измерения. Получаемая при измерениях физических величин информация называется измерительной.

Для того, чтобы осуществить измерение, необходимо наличие таких элементов, как:

- объект измерения – исследуемый объект (материал, процесс, явление и т. д.), который характеризуется величинами, количественное значение которых пытаются установить в результате измерений;
- единица измерения – общепринятые единицы физических величин, при помощи которых выражается результат измерений;
- средство измерения – техническое устройство, предназначенное для количественной оценки определенной физической величины, обладающее нормированными характеристиками и регулярно проходящее процедуру поверки. К средствам измерения относят меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, различные установки и системы;
- методика измерения – процедура, описывающая принцип работы средства измерения и последовательность действий, которые необходимо осуществить, для того чтобы получить количественное значение конкретной измеряемой величины. Некоторые средства измерения позволяют измерить несколько параметров, в таком случае методика на каждое измерение будет различной;
- наблюдатель – специалист, который проводит измерение

и к которому предъявляются требования: знание методики измерений, принципа работы и устройства средства измерения, способы регистрации и обработки измерительного сигнала, аккуратность.

При рассмотрении единиц физических величин также оперируют понятием «мера» как средством измерения этих величин. Например, мерой массы является гиря. К мерам относятся также стандартные образцы и эталонные вещества.

Э т а л о н н ы й о б ъ е к т – вещество или тело, обладающие известными свойствами, воспроизводимыми в определенных условиях. Эталоны используют для проведения качественных измерений, для проверки проявления того или иного явления или события, при поверке средств измерения.

С т а н д а р т н ы й о б р а з е ц – вещество, состав и свойства которого известны и установлены при аттестации. Стандартные образцы широко используются в химии при измерении состава и свойств исследуемых материалов методом сравнения со стандартным образцом, градуировке и поверке средств измерения, аттестации методик проведения измерений, контроле воспроизводимости результатов исследований.

К техническим средствам измерения относятся измерительные приборы, преобразователи и установки.

И з м е р и т е л ь н ы й п р и б о р регистрирует сигнал измерительной величины и выдает результат измерения в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем. Приборы, выдающие эту информацию, называются отсчетными устройствами и подразделяются на шкальные, цифровые и регистрирующие. К измерительным приборам относятся: амперметр, барометр, термометр, мультиметры и др.

И з м е р и т е л ь н ы й п р е о б р а з о в а т е л ь – средство измерений, преобразующее результат измерения в другую физическую величину, удобную для передачи, обработки или регистрации. Преобразуемая физическая величина называется входной, а результат преобразования – выходной величиной. Связь между выходной и входной величинами

преобразователя устанавливается функцией преобразования. К преобразователям относятся измерительные трансформаторы, усилители тока, ультразвуковые расходомеры, термопары, фотоэлементы, мембраны и пр.

Измерительная установка – совокупность различных средств измерений и вспомогательных устройств, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного восприятия наблюдателем, и расположенных в одном месте.

Работа всех технических средств измерения основана на определенном принципе измерений, который представляет собой совокупность физических явлений.

Измерения делятся по способу получения результата на прямые и косвенные. При прямых измерениях не производится промежуточных преобразований физических величин. Если искомое значение величины находят на основании известной закономерности между этой величиной и величинами, найденными прямыми измерениями, то этот метод измерений называют косвенным.

При выборе того или иного средства измерения следует обращать внимание на его метрологические характеристики, поскольку от правильности выбора этих параметров будет зависеть точность результатов всего исследования. К основным метрологическим характеристикам относятся:

- диапазон измерений (преобразований) – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности;
- пределы (верхний и нижний) измерений – наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений;
- класс точности – обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых погрешностей. Класс точности отражает близость результатов, полученных с использованием конкретного средства измерения, к истинному значению измеряемой величины;
- чувствительность – характеризует способность

измерительного прибора измерять малые сигналы;

- порог чувствительности – наименьшее значение изменения физической величины, которое вызывает заметное изменение сигнала средства измерения;

- разрешающая способность – величина наименьших деталей объектов измерения, различаемых в процессе измерения.

Сходимость результатов измерений характеризует качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений в одних и тех же условиях.

Воспроизводимость результатов измерений – характеристика качества измерений физической величины, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведенных к одним и тем же условиям.

В ходе измерений какой-либо физической величины невозможно получить абсолютно точное ее значение. Всегда существует погрешность измерения, которая отражает совместное влияние различных факторов на всю процедуру измерения. **П о г р е ш н о с т ь ю и з м е р е н и я** называется отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Так как истинное значение измеряемой величины неизвестно, то при количественной оценке погрешности пользуются действительным значением физической величины.

По характеру проявления погрешности измерений подразделяются на три основных класса: систематические, случайные и грубые ошибки (промахи).

С и с т е м а т и ч е с к и е п о г р е ш н о с т и – составляющие погрешности измерений, остающиеся постоянными или закономерно изменяющиеся при многократных измерениях одной и той же величины в одних и тех же условиях. Данный вид погрешностей обусловлен методическими и инструментальными погрешностями.

С л у ч а й н ы е п о г р е ш н о с т и – составляющие по-

грешности измерений, изменяющиеся случайным образом по значению и по знаку при повторных измерениях одной и той же физической величины в одних и тех же условиях. Практически случайные погрешности неизбежны, неустранимы и всегда имеют место в результате измерения.

Г р у б ы е п о г р е ш н о с т и (п р о м а х и) – погрешности, существенно отклоняющиеся от ожидаемых при заданных условиях измерения. Грубые погрешности возникают из-за ошибок оператора или неучтенных внешних воздействий.

По форме числового выражения выделяют следующие виды погрешностей:

1) абсолютная погрешность – алгебраическая разность между результатом измерения искомой величины и ее истинным значением, выраженная в единицах измерения:

$$\Delta = X - X_{\text{ист}};$$

2) относительная погрешность – погрешность, приходящаяся на единицу измеряемой величины, обычно выражается в процентах

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{ист}}} \cdot 100\%;$$

3) приведенная погрешность – отношение абсолютной погрешности средства измерения к нормирующему значению величины (максимально возможному значению шкалы прибора); обычно выражается в процентах.

Для того чтобы измерения давали качественный и воспроизводимый результат, необходимо обращать внимание на предполагаемый интервал значений измеряемой величины и порог чувствительности средства измерения. На этапе планирования экспериментальных исследований по результатам информационного поиска либо предварительных опытов дают оценку измеряемой величине, т. е. какое значение она может принять в результате измерений. Обычно предполагают некоторый интервал, поскольку заранее точно предугадать результат невозможно. Порог чувствительности средства измерения должен быть меньше этого диапазона, чтобы

требуемую величину в принципе можно было зафиксировать. Например, необходимо измерить концентрацию вещества в каком-то потоке либо растворе. Предполагается, что концентрация будет лежать в диапазоне от 0,005 до 0,010 мг/м³. В таком случае прибор, который имеет порог чувствительности 0,01 мг/м³, не подходит для измерений, поскольку он просто не зарегистрирует необходимый сигнал. Порог должен быть не более 0,005 мг/м³, а лучше еще ниже, чтобы сигнал был отчетливым.

Помимо того, что средства измерения обладают порогом чувствительности, следует обращать внимание на область применения методики, т. е. на диапазон значений измеряемой величины, которую можно определить конкретным методом с заданной доверительной вероятностью. Во всех стандартизированных методиках данная информация указана.

Еще одним важным моментом является форма представления результатов измерений. Численное представление результата отражает точность проведенных измерений, поэтому должно описываться адекватно.

Для единообразного отражения результатов и погрешностей измерений необходимо применять однотипные показатели точности измерений и формы представления результатов. В численных результатах должно быть не больше двух значащих цифр. Большее их количество означает большую точность измерений, которую используемые методики обычно не могут обеспечить.

З н а ч а щ и е ц и ф р ы д а н н о г о ч и с л а – это все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней записанной цифры справа.

Примеры записи чисел, имеющих две значащие цифры: 30; 0,0056; 0,12.

Примеры записи чисел, имеющих три значащие цифры: 12,0; $120 \cdot 10^3$; 0,514.

При записи наименьшие числовые разряды результатов измерений и погрешностей должны совпадать. Пример правильной записи: $12,43 \pm 0,24$.

Ввиду того, что машинные вычислительные системы дают результат измерений с большим количеством цифр, этот числовой результат необходимо округлить до двух значащих. Для того, чтобы результат округления не привел к дополнительным ошибкам и погрешностям, необходимо придерживаться следующих правил:

- если число 12,364 требуется округлить до сотых долей, после округления получаем число 12,36; если число 12,364 требуется округлить до десятых долей, после округления получаем число 12,4;
- если число 0,703 требуется округлить до двух значащих цифр, после округления получаем число 0,70; если число 0,703 требуется округлить до одной значащей цифры, после округления получаем число 0,7;
- если число 8,574 требуется округлить до двух значащих цифр, после округления получаем число 8,6; если число 8,574 требуется округлить до одной значащей цифры, после округления получаем число 9.

Наблюдение

Наблюдение – метод познания, заключающийся в систематическом, целенаправленном восприятии объекта исследования. Для того, чтобы наблюдение являлось именно методом познания, а не просто сбором бытовой информации, оно должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1) преднамеренности: наблюдение ведется для решения конкретной поставленной задачи;
- 2) планомерности: производится по плану, составленному в соответствии с задачами наблюдения и всего исследования;
- 3) целенаправленности: наблюдению подлежат только те стороны процесса и явления, которые представляют наибольший интерес для конкретного исследования;
- 4) активности: наблюдатель активно ищет нужные объекты и черты явления;
- 5) систематичности: наблюдение ведется непрерывно и по определенной системе.

Наблюдение как метод познания позволяет получать первичную информацию в виде совокупности эмпирических данных. Эмпирическая совокупность дает первичную схематизацию объектов реальности, что и является исходными объектами научного исследования.

В химии и химической технологии наблюдение как метод обычно используют на стадии опытно-промышленных или опытно-конструкторских испытаний, когда необходимо отслеживать параметры изучаемого процесса. Также наблюдение является основным методом экологического мониторинга.

Первоначальным этапом наблюдения является выбор откликов, или характеристик, которые непосредственно отслеживаются, и способы их регистрации. Поскольку данный метод предполагает сбор большого количества данных, то к выбору откликов следует подойти очень серьезно, потому что каждое дополнительное измерение несет в себе временные и денежные затраты.

Моделирование

В научно-технических исследованиях зачастую изучают не оригинал какого-либо объекта или процесса, а его модель, при этом полученный в исследовании результат распространяют на оригинал. **М о д е л и р о в а н и е** – метод научного познания, основывающийся на использовании модели в качестве средства исследования явлений и процессов природы. Под моделями понимаются системы, замещающие объект познания и служащие источником информации о нем.

В зависимости от способа построения модели могут быть разделены на **м а т е р и а л ь н ы е** и **и д е а л ь н ы е**. Материальные модели используются при проведении экспериментальных исследований, а идеальные – теоретических.

Материальные модели подразделяются на следующие виды:

- модели, воспроизводящие пространственные свойства объекта: макеты, компоновки, пространственные модели молекул и т. д.;

- модели, создаваемые для воспроизведения пространственных свойств объекта или динамики изучаемых процессов: модели химических аппаратов, кораблей, плотин и прочих конструкций;

- модели, не обладающие с объектом одной и той же физической природой и не имеющие с ним физического и геометрического подобия. Это различные аналоговые модели.

Теоретические или идеальные модели формулируются при помощи различных языков формализации и делятся на образные, например, графические, символические (знаковые), которые чаще всего представлены в виде математических моделей.

Наибольшее распространение получили методы математического и физического моделирования, которые основаны на методах физического и математического подобия соответственно.

Физическое моделирование – метод научного исследования на моделях, которые имеют с оригиналом общую физическую природу и воспроизводят комплекс свойств изучаемых явлений. Все лабораторные установки и макеты аппаратов получены посредством физического моделирования.

К достоинствам метода физического моделирования можно отнести:

- возможность изучения процесса без составления его физического описания;
- наглядность;
- возможность воспроизведения процесса в лабораторных условиях.

В качестве недостатков следует выделить следующие:

- отсутствие универсальности, что выражается в необходимости создания новой модели для каждого изучаемого процесса;
- высокая стоимость моделей при изучении сложных процессов;
- невозможность применения этого метода для изучения большей части химических процессов и аппаратов.

Более универсальным и простым в использовании является

метод математического моделирования.

М а т е м а т и ч е с к о й м о д е л ь ю называется приближенное описание какого-либо явления или процесса, выраженное с помощью математической символики. Математическое моделирование применяется практически на всех уровнях исследования физических процессов и технических устройств: от понимания их сути и характерных свойств до практической реализации.

По сравнению с физическим моделированием данный метод обладает такими преимуществами, как возможность изучения сложных систем, использование эффективных инструментов вычислительной техники, экономичность, простое варьирование параметров исследуемого объекта в широких пределах.

Однако, несмотря на все преимущества, в математическом моделировании также выделяется ряд недостатков. Например, в ходе построения математической модели принимается ряд допущений, упрощающих процесс, что искажает сущность явлений и влияет на точность результатов. Кроме того, отсутствует возможность визуального наблюдения за ходом процесса.

Все математические модели делятся по своему функциональному назначению на следующие виды:

- модели прогноза и расчетные модели: модель распределения тепла в системе, химическая кинетика, гидродинамика;
- оптимизационные модели: модели, применяемые в проектировании технологических систем, связывающие факторы процесса с выходными параметрами;
- кибернетические модели: модели анализа конфликтных ситуаций;
- экспертные системы: модели аналитической оценки объектов и систем.

Метод моделирования имеет следующую структуру:

- 1) постановка задачи;
- 2) создание или выбор модели;
- 3) исследование модели;
- 4) перенос знания с модели на оригинал.

Одним из самых важных этапов в моделировании, влияющих на результаты всего исследования, является построение модели. Существует два основных подхода к построению модели – аналитический и имитационный. Аналитический подход предполагает использование математической модели реального объекта в виде уравнений, связывающих между собой входные и выходные параметры. При имитационном моделировании используемая модель воспроизводит логику или алгоритм исследуемой системы во времени при различных сочетаниях значений параметров системы и внешней среды.

Основные требования к процессу моделирования – экономичность и традуктивность (возможность количественного перенесения результатов моделирования на реальный объект). Традуктивность означает, что исследователь должен понимать, как по результатам испытания модели определить интересные параметры оригинала.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Научно-исследовательская работа оценивается не только по теоретической научной ценности, практической значимости, актуальности темы и прикладному значению полученных результатов, но и по уровню общей методической подготовки этого научного произведения, что, прежде всего находит отражение в его композиции.

Для того чтобы грамотно представить результаты исследования, необходимо знать погрешности используемых методик, точность проведенных измерений, достоверность полученных результатов, а также взаимосвязь с предыдущими исследованиями, как своими, так и других авторов. Все перечисленные моменты были рассмотрены выше в предыдущих главах. При оформлении результатов исследований важно правильно и доступно их описать, чтобы подчеркнуть значимость и достоверность полученных данных.

Есть два основных вида представления результатов НИР – отчет о НИР и научная статья. Оба этих документа являются первичными источниками научной информации. В виде отчета оформляются результаты работ по определенному заказу на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), дипломы, диссертации. Такие работы содержат результаты всестороннего изучения объекта исследования, являются законченными научными трудами и часто имеют прикладное значение (за исключением диссертаций, которые могут описывать результаты фундаментальных и поисковых исследований).

5.1. Отчет о НИР

О т ч е т о Н И Р – научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывает состояние научно-

технической проблемы, процесс и результаты научного исследования. Материал исследований в отчете излагается четко и ясно, логически структурирован, содержит убедительную аргументацию. Формулировки должны быть краткими и точными, исключая возможность неоднозначного толкования, а рекомендации и предложения – обоснованными.

К отчетам о НИР и подобным ему документам предъявляются строгие требования, которые приведены в ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Настоящий стандарт устанавливает общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских, проектно-конструкторских, конструкторско-технологических и проектно-технологических работах, а также для тех случаев, когда единая процедура оформления будет содействовать обмену информацией, совершенствуя обработку отчета в информационной системе.

Указанный стандарт распространяется на отчеты о фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских работах по всем областям науки и техники, выполняемых научно-исследовательскими, проектными, конструкторскими организациями, высшими учебными заведениями, научно-производственными объединениями и другими организациями независимо от их организационно-правовой формы.

Правила оформления включают в себя требования по представлению иллюстраций, таблиц, формул, текста, абзацев и т. д. Молодой исследователь в силах самостоятельно разобраться в этом вопросе, внимательно прочитав вышеупомянутый ГОСТ. Документ содержит конкретные указания по оформлению отчетов и их выполнение не вызывает никаких затруднений. Подробнее остановимся на содержании разделов, которые должны быть включены в состав отчета о НИР.

Структурными элементами отчета о НИР в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 являются:

- титульный лист*;

- список исполнителей*;
- реферат*;
- содержание*;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение*;
- основная часть*;
- заключение*;
- список использованных источников*;
- приложения.

Обязательные структурные элементы в этом перечне помечены звездочкой. Остальные включают в отчет по усмотрению исполнителя НИР в соответствии с объемом и типом представляемой информации.

На практике любые отчеты об исследовательской работе, представленные в виде текстового документа, доклада либо в любой другой форме, формируются по такой же структуре. Поэтому один раз разобрав ГОСТ и уяснив его положения, можно всегда придерживаться описанных в нем правил и успешно оформлять результаты своей деятельности.

Т и т у л ь н ы й л и с т оформляется по образцу организации, в которой выполнялась исследовательская работа, и содержит: наименование вышестоящей организации; наименование организации-исполнителя НИР; индекс Универсальной десятичной классификации (УДК); коды Высших классификационных группировок Общероссийского классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции для НИР (ВКГОКП), предшествующих постановке продукции на производство; номера, идентифицирующие отчет; грифы согласования и утверждения; наименование работы; наименование отчета; вид отчета (заключительный, промежуточный); номер (шифр) работы; должности, ученые степени, ученые звания, фамилии и инициалы руководителей организации-исполнителя НИР, руководителей НИР; место и дату составления отчета. Вся описанная выше информация, как

правило, уже содержится на титульном листе, который исполнителю работы выдает руководитель или администратор проекта. Задача исполнителя – проверить эту информацию на актуальность и достоверность.

Следующим важным разделом является р е ф е р а т. Реферат дает читателю отчета первичную информацию о работе. Ее, как правило, используют в библиотечных системах для внесения сведений о документе. Реферат должен содержать сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников, перечень ключевых слов и, собственно, текст реферата.

Текст реферата должен отражать:

- объект и предмет исследования;
- цель работы;
- методологию проведения работы;
- основные результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-

эксплуатационные характеристики;

- степень внедрения в производство;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения

результатов НИР;

- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется. Размер этого раздела, как правило, не превышает одной страницы.

В в е д е н и е в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости проведения НИР, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы из них, сведения о

метрологическом обеспечении НИР. Во введении также должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-исследовательскими проектами.

Если кратко, то во введении описывают, почему была проделана работа, какова ее цель. Для раскрытия этой информации указывают существующую проблему, описывают ее значимость для общества в целом или конкретного производства и аргументированно обосновывают выбор метода решения проблемы или тему работы.

В основной части отчета приводят данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной НИР.

Основная часть должна содержать:

а) литературный обзор, в котором отражаются выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;

б) методологическую часть, где описывается процесс теоретических и экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

в) собственно исследовательскую часть, содержащую обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Если НИР проводится по заданию заказчика, литературный обзор могут опустить, так как уже на стадии составления

техзадания поставлена конкретная цель и ее актуальность объясняется потребностями конкретного предприятия.

Результаты исследований представляются в главах в порядке их логического изложения.

З а к л ю ч е н и е должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнений НИР или отдельных ее этапов;

- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов НИР;
- оценку технико-экономической эффективности внедрения;
- оценку научно-технического уровня выполненной НИР в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

Отдельно необходимо акцентировать внимание на с п и с к е и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в. В ГОСТ 7.32-2017 прописаны четкие указания к тому, как следует оформлять ссылки на источник по тексту работы и как данные об источнике должны быть представлены. Это крайне важный момент, поскольку правильно оформленный источник позволяет корректно внести информацию о его цитировании в библиографические базы данных, что при желании читателя позволяет найти процитированную работу. Можно сказать, что правильное оформление цитирования – это косвенное подтверждение достоверности представленных результатов. Это этические нормы, которые необходимо соблюдать всем исследователям.

Следует также упомянуть о стиле изложения материала в отчетах о НИР. К особенностям технических и научных документов помимо строгой регламентации изложения материала можно отнести:

- формализацию структуры и языка документа;
- использование терминологии и математических записей;
- однозначность, четкое, ясное и аргументированное изложение выводов и гипотез;
- понятное и четкое представление результатов исследований в виде таблиц и графиков.

5.2. Научная статья

Публикации в научных журналах являются основным способом распространения научной информации и коммуникации как внутри научного сообщества, так и для широкой публики в целом. Авторы таким образом объявляют о результатах своей деятельности и подтверждают готовность нести ответственность за их достоверность.

Начало работы над публикацией начинается, когда исследователем или научным коллективом был завершен некоторый этап исследований, а результаты этого этапа подвергаются аналитической обработке и на их основании уже можно сделать какие-то выводы. Причем важным моментом является самоконтроль и проверка достоверности полученных результатов.

Однако не всегда можно быть заранее уверенным, что имеющиеся данные будут достаточны для написания статьи. Прежде чем приступить к оформлению рукописи, необходимо выбрать журнал, в который статья будет отправлена для предложения опубликования. Разные издания предъявляют различные требования к тематике и содержанию работ, поэтому при подготовке статьи необходимо руководствоваться требованиями конкретного журнала. Для того, чтобы правильно выбрать научный журнал и повысить шансы на публикацию своей работы, исследователю необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Какова основная цель работы?
2. В чем состоит отличие этой работы от других работ по данной теме, ее новизна?
3. Где будет опубликована статья, на кого она ориентирована?

Несмотря на большое количество научных журналов, статьи, в особенности экспериментальные, строятся по единому плану. Основные разделы, которые должна содержать в себе научная статья, следующие:

- аннотация;
- введение;
- экспериментальная часть;
- результаты и обсуждение;
- выводы или заключение;
- список используемых источников.

Данный план практически аналогичен плану отчетов о НИР ввиду определенной логики изложения результатов научных исследований.

Во в в е д е н и и должен быть дан ответ на основной вопрос – «Зачем нужно было проводить это исследование?». Для того чтобы читателю был понятен на него ответ, при написании раздела можно придерживаться следующего алгоритма изложения информации:

1. Описание проблемы, ее актуальность.
2. Раскрытие проблемы, на решение которой направлены результаты работы. Откуда проблема возникла, на какие процессы влияет, почему до сих пор не решена.
3. Существующие методы решения проблемы, их плюсы и минусы.
4. Предлагаемый способ решения проблемы, описание объекта и предмета исследования. Аргументы в пользу выбранного метода.
5. Описание гипотезы либо указание на недостаток данных по теме исследования для решения проблемы.
6. Цели и задачи работы.

Э к с п е р и м е н т а л ь н а я ч а с т ь описывает методологию проведенного исследования и отвечает на вопрос «Каким образом результаты исследования были получены?». В этом разделе кратко описываются методы исследования, алгоритмы проведения испытаний, математическая обработка результатов, материалы, оборудование и условия проведения измерений. Методология исследований описывается так, чтобы у читателя не возникло сомнений в достоверности описанных в работе результатов.

Информация в экспериментальной части должна быть

представлена таким образом, чтобы читатель, основываясь на тексте работы, мог самостоятельно повторить эксперимент и воспроизвести все описанные в ней результаты.

Результаты и обсуждение в некоторых журналах объединены в один раздел, а в других представлены раздельно. Несмотря на это, содержащаяся в них информация должна отвечать на вопросы «Что, где и когда наблюдается?» и «Почему это наблюдается и что это означает?». При обсуждении результатов рекомендуется приводить сравнение полученных данных с аналогичными, имеющимися в других источниках, в особенности, если это прикладное исследование, не описывающее применение новых технологий.

Одним из важнейших разделов статьи является аннотация. Аннотация – краткое изложение содержания работы, включающее основные фактические сведения и результаты исследования. Цель аннотации – дать читателю представление о содержании статьи без ознакомления с полным текстом.

Обычно аннотация повторяет структуру статьи, только умещает весь материал в 10–15 предложений. Важность этого раздела заключается в том, что после его прочтения читатель решает, следует ли ознакомиться с полным текстом публикации и можно ли процитировать ее в своей работе. Ввиду того, что цитируемость работ является одним из критериев успешности исследователя, все стараются написать аннотации так, чтобы на них непременно дали ссылку в других работах.

Правила оформления списка используемых источников, текста, иллюстраций и других разделов публикации следует уточнять на сайте редакции журнала. Следует помнить, что правильно оформленная работа при соблюдении остальных требований журнала может ускорить срок выхода публикации.

При выборе стиля изложения материала публикаций следует иметь в виду, для кого она рассчитана, кто будет ее читать. Если подразумевается публикация статьи в практическом или отраслевом журнале, то следует меньше включать в работу теоретических выкладок и подробного описания расчетной части

работы. Такие журналы обычно читают технологи, для которых наибольшее значение имеют именно результаты работы, эффективность предлагаемых решений и возможность их внедрения в производственный процесс. Исследования механизмов, теоретических основ процесса, основы математического моделирования и прочее лучше публиковать отдельно в научных журналах.

5.3. Охрана интеллектуальной собственности

На предприятиях, на которых получают конечный либо промежуточный продукт, обычно проводят различные исследования по оптимизации производственных процессов либо получению новой продукции. Такие разработки представляют собой коммерческую тайну и являются объектом интеллектуальной собственности.

Интеллектуальная собственность – это собственность на результаты интеллектуальной деятельности, интеллектуальный продукт, входящий в совокупность объектов авторского и изобретательского права.

Помимо производственных разработок, объектами интеллектуальной собственности могут быть результаты исследований научных групп в академических институтах и университетах, инновационные разработки.

Основным законом, регулирующим правоотношения в области интеллектуальной собственности, является Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ), часть четвертая «Интеллектуальные права и средства индивидуализации». Этот документ регулирует одновременно институт авторских прав, смежных прав, систему коллективного управления авторскими и смежными правами, патентное право, обозначения, другие виды интеллектуальных прав, устанавливает условия регистрации интеллектуальной собственности, а также средства защиты прав.

Интеллектуальная собственность обладает следующими

отличительными признаками:

- интеллектуальная собственность нематериальна: правом собственности объектом может обладать неограниченное число лиц одновременно;

- интеллектуальная собственность абсолютна: правообладателем является одно лицо, без разрешения которого невозможно пользоваться этой собственностью;

- нематериальные объекты интеллектуальной собственности воплощаются в материальных объектах;

- в России объект должен быть прямо назван интеллектуальной собственностью в законе.

Основные виды объектов интеллектуальной собственности схематично приведены на рис. 16.



Рис. 16. Основные виды объектов интеллектуальной собственности

Как видно по рис. 16, существует множество видов объектов интеллектуальной собственности. Наличие четкого и прописанного разделения позволяет понять, что относится к каждой группе, и провести определенную классификацию с целью последующего практического применения. В первую очередь выделяют две большие категории.

Первая из них – промышленная собственность. Сюда входит все, что влияет на конкурентное преимущество и позволяет добиться более низкой себестоимости, сделать продукт узнаваемым, повысить его продажную цену – словом, касается производственной и торговой сферы. В состав этой категории входят:

- патенты на изобретения;
- зарегистрированные товарные знаки и знаки обслуживания;
- права собственности на промышленные образцы;
- секреты производства (так называемые ноу-хау);
- достижения научно-технического прогресса;
- достижения селекционеров (к примеру, новые сорта яблок).

Вторая группа – авторские права на творческие изобретения. Сюда включаются:

- права на литературные произведения;
- музыкальные произведения;
- художественные произведения;
- программное обеспечение;
- архитектурные проекты.

К объектам авторского права также относятся:

- производные произведения (переводы, обработки, аннотации, рефераты, резюме, обзоры, инсценировки, аранжировки и другие переработки произведений науки, литературы и искусства);

- сборники (энциклопедии, антологии, базы данных) и другие составные произведения, представляющие собой по подбору или расположению материалов результат творческого труда.

Не являются объектами авторского права:

- официальные документы (законы, судебные решения, иные тексты законодательного, административного и судебного

характера), а также их официальные переводы;

- государственные символы и знаки (флаги, гербы, ордена, денежные знаки и иные государственные символы и знаки);
- произведения народного творчества;
- сообщения о событиях и фактах, имеющие информационный характер.

Авторское право на произведение науки, литературы и искусства возникает в силу факта его создания. Для возникновения и осуществления авторского права не требуется регистрации произведения, иного специального оформления произведения или соблюдения каких-либо формальностей. Однако, что касается научных документов, необходимо опубликовать работу в официальном научном издании, чтобы зафиксировать первенство в выдвижении идей и гипотез по направлению исследований.

К объектам интеллектуальной собственности также относят:

- новые сорта растений и породы животных;
- придуманные интегральные микросхемы;
- базы данных;
- географические названия.

За нарушение авторских прав наступает гражданско-правовая, административная или уголовная ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

П а т е н т – документ, выдаваемый компетентным государственным органом на определенный срок и удостоверяющий авторство и исключительное право на изобретение, выделяющий владельца титулом собственника на изобретение. Патент защищает владельца от внутренних и зарубежных конкурентов и действует на территории той страны, где он выдан. Патент выдается на изобретение, полезную модель или промышленный образец.

И з о б р е т е н и е – техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или

животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению.

Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо (ст. 1350 ГК РФ).

Не считаются изобретениями:

- открытия, а также научные теории и математические методы;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделий и направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- правила и методы игр, интеллектуальной или хозяйственной деятельности;

- программы для электронных вычислительных машин;
- решения, заключающиеся только в представлении информации.

Не признаются патентоспособными:

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

Полезная модель – техническое решение, относящееся к устройству. Полезной модели предоставляется правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой (ст. 1351 ГК РФ).

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

В качестве полезных моделей правовая охрана не предоставляется:

- решениям, касающимся только внешнего вида изделий и направленным на удовлетворение эстетических потребностей;
- топологиям интегральных микросхем;
- решениям, противоречащим общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Промышленный образец – решение внешнего вида изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства. Промышленному образцу предоставляется правовая охрана, если по своим существенным признакам он является новым и оригинальным (ст. 1352 ГК РФ).

В качестве промышленного образца охраняется художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид. Промышленный образец должен обладать новизной и оригинальностью. Он признается новым, если совокупность его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изделия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца, не известна из сведений, ставших общедоступными в мире до даты приоритета промышленного образца. Промышленный образец является оригинальным, если его существенные признаки обуславливают творческий характер особенностей изделия. К существенным признакам промышленного образца относятся признаки, определяющие эстетические и эргономические особенности внешнего вида изделия, в частности форма, конфигурация, орнамент и сочетание цветов. Промышленный образец может состоять из трехмерных элементов, таких как форма или поверхность изделия (автомобиль, мебель, флакон), или двумерных элементов, таких как очертание, рисунок или расцветка (открытки, этикетки). Не признаются патентоспособными промышленными образцами решения:

- обусловленные исключительно технической функцией изделия;
- объектов архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленных, гидротехнических и других стационарных сооружений;
- объектов неустойчивой формы из жидких, газообразных,

сыпучих или им подобных веществ;

- изделий, противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Выдачу патентов осуществляет специальный орган исполнительной власти Российской Федерации. Таким органом в настоящее время является Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (бывший Роспатент, сайт: <https://rupto.ru/ru>). При этом многие функции, связанные с выдачей патентов, осуществляются подведомственными ему учреждениями. Так, экспертизу поступивших документов и заявленных изобретений осуществляет Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) (сайт: <https://www.fips.ru/>). Всю основную информацию о порядке выдачи патентов, результатов экспертизы и основную информацию, касающуюся этого вопроса, можно найти на сайте этих двух ведомств.

Особого внимания заслуживает вопрос о том, кто имеет право подать заявку на получение патента. Не всегда этого права заслуживает сам автор. Автором изобретения (полезной модели, промышленного образца) является физическое лицо, творческим трудом которого они созданы. Если в создании изобретения, полезной модели или промышленного образца участвовало несколько физических лиц, все они считаются его авторами. Порядок пользования правами, принадлежащими авторам, определяется соглашением между ними. Право авторства является неотчуждаемым личным правом и охраняется бессрочно.

Однако право на получение патента на какой-либо объект интеллектуальной собственности, созданный работником в связи с выполнением своих трудовых обязанностей или конкретного задания работодателя, принадлежит работодателю, если договором между ним и работником (автором) не предусмотрено иное.

Патентообладателю принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Никто не вправе использовать запатентованное изобретение, полезную модель или промышленный образец без разрешения патентообладателей.