

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Маракаев Р.Ю., Кучкаров Р.А.,
Хаирова Д.Р., Пирматов Р.Х.

РУКОВОДСТВО, ОРГАНИЗАЦИЯ И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ МАГИСТРАНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5А 580201 «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,
ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

Учебно-методическое пособие

ТАШКЕНТ – 2004

Руководство, организация и содержание научно-исследовательской практики магистрантов специальности 5А 580201 «Строительные конструкции, здания и сооружения» по кафедре «Бино ва иншоотлар» факультети ПГС ТАСИ.

Авторы: Маракаев Р.Ю., Кучкаров Р.А., Хаирова Д.Р., Пирматов Р.Х.

В соответствии с законами Республики Узбекистан «Об образовании» «О национальной программе по подготовке кадров» (1997 г.), Указом Президента Республики Узбекистан «О коренном реформировании системы образования и подготовки кадров, воспитания совершенного поколения» (1998 г.), Кабинетом Министров РУ утверждены Государственные образовательные стандарты, определяющие требования: к качеству подготовки кадров и содержанию образования; уровню подготовки и квалификационным требованиям; объему содержания и распределению учебной нагрузки; механизмам оценки деятельности вузов и качества подготовки кадров.

В утвержденных Минвузом РУ учебных планах специальностей магистров в т.ч. направления 5А 580201 предусмотрено прохождение длительной трех семестровой практики по научно-исследовательской работе. Авторами данного пособия сделана попытка раскрыть содержание и основные направления данной практики по отдельным дисциплинам специальности кафедры.

Пособие состоит из введения и четырех глав в объеме 8 п.л. в т.ч. более 50 рисунков и схем, таблиц и более 50 литературных источников.

В первых двух главах пособия коротко раскрываются: роль и значение вузовской науки; общие методологические основы исследовательской работы и творчество; основы научных исследований и творчества в области строительных наук; выбор темы исследования и работа с источниками информации; методы проведения экспериментальных исследований с анализом и обработкой их результатов и с оформлением отчетов; методов определения внедрения и эффективности научных исследований; формы изобретательского творчества и правовой охраны и другие.

В третьей главе рассматриваются: состояние и проблемы архитектурно-строительной климатологии и теплофизики в строительстве; требования нормативных документов, методы анализа и оценки климата; методы натурно-экспериментальных климатических и теплофизических исследований и диагностики; факторы влияющие на повышение долговечности конструкций и методы повышения теплозащиты ограждений.

В четвертой главе анализируются: основы архитектурной акустики, ее роль и место в проектировании общественных зданий; методы моделирования и оценки акустических качеств современных зданий; методология исследований, расчета и акустических мероприятия для обеспечения нормативных требований.

Ответственный редактор – к.т.н. доц. Жабборов У.Р.

Рецензенты: 1. Генеральный директор АО «УзЛИТТИ» д.т.н. и.о.проф. Ходжаев С.А.
2. Зав. кафедры «Гидротехническое сооружение, основание и фундаменты» к.т.н. доц. Сайфиддинов С.С.

Рекомендовано Министерством высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан в качестве учебно-методического пособия для студентов магистрантов, аспирантов и преподавателей института.

Краткое содержание основных вопросов рабочей программы практики

1. Лекции, семинары, практические занятия, реферативные работы, деловые игры и т.д.
 - 1.1. Некоторые аспекты развития строительной науки на современном этапе. Директивно-нормативные документы Узбекистан в области капитального строительства и градостроительства.
 - 1.2. Роль и значение вузовской науки в ТАСИ, факультет ПГС, кафедре, ее состояние и перспективы развития.
 - 1.3. Методологические основы исследовательской работы и творчества. Методы и элементы теории научного познания и творчества.
 - 1.4. Основы научных исследований. Теоретические и имперические уровни знания, познавательные приемы и формы умозаключения. Моделирование. Экспериментальные исследования, их постановка и планирование.
 - 1.5. Выбор темы исследования и работа с источниками информации. Анализ информационных источников, задач научных исследований и формулирование целей научных исследований.
 - 1.6. Методы и средства испытания материалов и конструкции зданий. Анализ и обработка результатов эксперимента. Основные сведения об ошибках измерения.
 - 1.7. Оформление научных исследований. Внедрение и эффективность их.
 - 1.8. Изобретательское творчество и правовая охрана изобретателей. Условия патентоспособности полезных моделей.
 - 1.9. Состояние и проблемы архитектурно-строительной климатологии и теплофизики в строительстве и эксплуатации на примере жилых зданий.
 - 1.10. Требования нормативно-директивных документов и их соответствие требованиям мировых норм и строительно-климатического зонирования территории Узбекистана.
 - 1.11. Комплексный архитектурно-строительный анализ климата Узбекистана и основные рекомендации по их учету в проектно-строительной документации.
 - 1.12. Методологические рекомендации натурно-экспериментальных микроклиматических, теплофизических исследований жилых и промышленных зданий.
 - 1.13. Факторы влияющие на повышение долговечности наружных ограждений зданий и диагностика состояния их.
 - 1.14. Методы восстановления теплозащитных качеств эксплуатируемых наружных ограждений жилых зданий.
 - 1.15. Акустические исследования и методы обеспечения комфортных условий в общественных зданиях.

2. Научно-исследовательское работа магистранта.

- 2.1. Выбор темы научно-исследовательской магистерский диссертационной работы. Составленное индивидуального задания с перечнем рассматриваемых вопросов, а объема и сроков выполнения.
- 2.2. Составление индивидуального плана научно-исследовательской, научно практической деятельности магистрантов с конкретным содержанием его разделов, сроков исполнения и вида отчетности.
- 2.3. Анализ научно-технической информации, формирование цели и задач научно-исследовательской и научно-практической деятельности.
- 2.4. Выбор методов экспериментальных, натуральных, визуальных, опросных, расчетных и др. методов исследования, их постановка, планирование.
- 2.5. Подготовка материально-технической базы исследования.
- 2.6. Методика анализа и обработки результатов исследования.
- 2.7. Оформление итогов научно-практических, расчетных и др. исследования к защите на кафедре (отчету).
- 2.8. Внедрение и эффективность исследования.
- 2.9. Подготовка материалов к оформлению магистерской диссертации.
- 2.10. Подготовка и публикация материалов исследования магистранта.
- 2.11. Участие в работе научно-исследовательских семинаров, конференции.
- 2.12. Выступление с научными сообщениями, докладами на научных конференциях.

3. Участие в работе кафедры.

- 3.1. Участие в госбюджетных и хоздоговорных работах кафедры.
- 3.2. Работа по подготовке и совершенствованию лабораторно-экспериментального оборудования и изготовления приборов и оборудования.
- 3.3. Подготовка и проведение лабораторных занятия по дисциплинам кафедры (по плану кафедры и магистранта).
- 3.4. Участие в работе кафедры по выполнению договоров о научно-техническом содружестве кафедры и научно-производственных коллективов.
- 3.5. Подготовка студентов-бакалавров кафедры к участию в олимпиадах вузов страны.
- 3.6. Другие виды научно-исследовательской деятельности (по плану кафедры).

ВВЕДЕНИЕ

В докладе Президента Республики Узбекистан И. Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященный итогам социально-экономического развития страны в 2003 году и основным направлениям углубления экономических реформ на 2004 год, (февраль 2004 г.) отмечено целенаправленное проведение либерализации и реформирования экономики в 2003 году. [1] Обеспечено макроэкономическая стабильность и устойчивость темпов роста экономики. Объем внутреннего валового продукта возрос на 4,4 %, производство промышленной продукции на 6,2%, платных услуг на 7,9%. Уровень инфляции составил 3,8%, реальные доходы населения возросли на 12,3%. Внешнеторговый оборот возрос на 17,3%, объем экспорта на 24,6%. Объем инвестиции в экономику страны достиг 2 триллионов сумов. Доля малого бизнеса в ВВП достигла 35,5%, а его удельный вес занятых на предприятиях составил более 57%.

Президент обратил внимание собравшихся на некоторые проблемы, препятствующие реформам в отраслях экономики, социальной сфере и в частности в приватизации предприятий, в том числе сферах капитального строительства, обслуживания, сервиса.

Особое внимание уделено ходу реформ в сельском хозяйстве и мерам преодоления и оперативного решения таких проблем. В докладе обращено внимание на вопросы, связанные с последовательным осуществлением национальной программы по подготовке кадров, программы «Год доброты и милосердия» и других государственных программ.

Большое внимание, в докладе Президента, уделено реформам в капитальном строительстве, в том числе на неэффективность рынка подрядных и проектных работ, незавершенность процесса приватизации и ликвидации убыточных, экономически несостоятельных подрядных строительных организации, разгосударствление проектных организаций, серьезных упущений на проведение конкурсных, тендерных торгов. Указано на необходимость укрепления проектной, сметной и технологической дисциплины в строительстве, в соответствии требованиям рыночной экономики, разработки и внедрения рыночных механизмов, кредитований специальных подрядных организаций, а также принятия новой программы развития производства высокотехнологичных отделочных строительных материалов и их выполнения.

Подчеркивалось, что достижения во всех сферах в 2003 году – это результат самоотверженного труда народа и свидетельство верности избранному пути.

Сила и мощь любого государства во многом определяется уровнем научного потенциала страны. Земля Узбекистана, давшая миру таких мыслителей, как Аль-Хорезми, Абу Райхона Беруни, Ибн Сино, Имам Бухари, Мирзо Улугбек, Алишер Навои и многих других, занимает достойное место в развитии человеческой цивилизации. Под руководством Президента страны Ислама Каримова наука и техника стали одним из

приоритетных направлений. За годы независимости возрос научно-технический потенциал страны.

Национальная модель подготовки кадров [3] включает в себя, в качестве существенно значимого элемента, науку, как сферу, в которой: - формируются новые фундаментальные истины и прикладные знания о закономерности развития природы и общества, концентрируются научные результаты, необходимые для распространения, изучения и использования в системе подготовки кадров;

- осуществляется подготовка научных и педагогических кадров высшей квалификации и создается инфраструктура научно-исследовательского обеспечения этого процесса;

- обеспечивается взаимодействие академической и отраслевой науки с образовательным процессом в учебных заведениях:

- включаются образовательные учреждения в международные образовательные и научные программы;

- происходит интеграция отечественной науки в мировую, обмен научных достижениями и кадрами.

Характерной чертой современной научно-технической революции является образование, наука и производство. Эта саморазвивающаяся система воспроизводит подготовку высококвалифицированных специалистов, которые в свою очередь развивают конкурентоспособную науку и производство, обеспечивающие новые научно-технические достижения.

В докладе на девятой сессии Олий Мажлиса Президент Узбекистана к основополагающим принципам формирования и осуществления деятельности системы подготовки кадров отнес «Эффективное использование потенциала непрерывного образования, науки и производства...в учебных учреждениях».

В поздравлении Президента страны И. Каримова 60-летнему юбилею Академии наук Узбекистана дается высокая оценка деятельности ученых и говорится, что страна и впредь будет оказывать науке практическую поддержку в организации научно-исследовательского процесса на современном уровне, обеспечивая сотрудничество с научными центрами развитых стран мира – это должно рассматриваться как главная задача государственных органов и ведомств, всего нашего общества» [2]

В вузах страны в том числе в Ташкентском архитектурно-строительном институте, ведущем головном вузе строительно-архитектурного направления, ведутся значительные научно-практические исследования, которые характеризуются следующими показателями, (рис.1) приведенными на диаграммах, таблицах:

На кафедре «Здания и сооружения» факультета ПГС выполняются научно-исследовательские работы объёмом более 6 млн. суммов в год в т.ч.:

- по заказу Центра науки и технологии при Кабинете Министров Р.У. «Разработка технологии экспортно-ориентированных полимер битумных

кровельных и гидроизоляционных материалов» на сумму 2,5 млн. сум (отв. рук. доц. Жаббаров У.Р.);

- хозяйственный договор № 1/2004 с проектным институтом «Ташгипрогар» на тему «Акустическая оценка зала зданий Сената Олий Мажлиса Р.У. (отв. рук. доцент Кучкаров Р.А.) на сумму более 1,0 млн. сум;

- хозяйственный договор № 4/2003 с комбинатом «Узбеккровля» на тему «Разработка и внедрение полимер битумных плёночных материалов» на сумму 2,5 млн. сум (отв. рук. Жаббаров Р.У.);

- госбюджетная работа на тему «Технико-экономические обоснования выбора типов ограждающих конструкций, обеспечивающих комфортную внутреннюю среду в условиях Узбекистана» (отв. рук. доц. Кучкаров Р.А. проф. Маракаев Р.Ю.)

Преподавателям кафедры (доц. Жаббаров У.Р. и др.) получено 4 патента Р.У. и поданы заявки на изобретение. За последние 5 лет сотрудникам кафедры опубликованы 16 научных статей, 9 учебников и учебных пособий. Представлено к защите докторская диссертация (доц. Жаббаров У.Р.), готовится докторская диссертация (доц. Кучкаров Р.А.) и две кандидатские. Проводится большая работа по активизации НИРС и вовлечению студентов в научно-исследовательскую работу и активному участию в олимпиадах, научных семинарах, конференциях.

ГЛАВА I

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ И ТВОРЧЕСТВА [15,21,28,32]

Основные определения научного познания.

Знание – это проверенный практикой результат познания действительности, верное ее отражение в сознании человека. Обобщение разрозненных представлений о законах природы, общества и мышления, является главной функцией знания.

Движения человеческой мысли от незнания к знанию называется **познанием**. Позновательская деятельность человека вызвана практикой и направлена на практическое овладение действительностью. Этот процесс бесконечен.

Основной целью познания является достижение истинных знаний, которые реализуются в виде теоретических положений и выводов; законов и учений, подтвержденных практикой и существующих объективно, независимо от нас.

Знание может быть **относительным** и **абсолютным**. Первое является отражением действительности с некоторой неполнотой совпадения образца с объектом т.к. получить знание во всей полноте взаимосвязей и взаимодействий практически невозможно. Второе – абсолютное знание – это полное, исчерпывающее воспроизведение обобщенных представлений об объекте, которые обеспечивают абсолютное совпадение образца с объектом, примеров этих знаний весьма мало т.к. даже при кажущейся полноте наших знаний об объекте, существует достаточно много известных и неизвестных факторов, пусть незначительных, но влияющих на этот объект.

Различают 2 вида познания: **чувственные** и **рациональные**.

Чувственное, является следствием непосредственной связи человека с окружающей средой и выражается через элементы чувственного познания:

- **ощущение** (воспринимаемые органами чувств человека);
- **восприятие** (восприятие свойств предмета органами чувств в целом в какой-либо отрезок времени т.е. первичный чувственный образ предмета или явлений)
- **представление** (вторичный образ предмета или явления, которые в данный момент времени не действует на органы чувств человека, но обязательно действовали ранее);
- **воображение** (это преобразование различных представлений в мозгу человека, соединение их в целую картину образов);

Рациональное познание – это посредственное и обобщенное отражение в мозгу человека существенных свойств, причинных отношений и закономерных связей между объектами и явлениями. Оно дополняет и опережает чувственное познание, способствует осознанию происходящих процессов, вскрывает закономерности их развития. Формой рационального познания является абстрактное мышление, логическое рассуждение человека, структурными элементами которых являются:

- **понятие** – это мысль, отражающая существенные и необходимые признаки предмета или явления (общие, единичные, конкретные, абстрактные и др.);

- **суждение** – это мысль, содержащее утверждение или отрицание чего-либо посредством понятий (утвердительное и отрицательное, общее и частное, условное и разделительное и др.);

- **умозаключение** – это процесс мышления, соединяющий последовательность двух или более суждений, в результате чего появляется новое суждение (перед от мышления к практическим действиям)

Научная идея – это интуитивное объяснение явления без промежуточного аргумента и осознание всей совокупности связей, на основе которой делается вывод. Идея вскрывает ранее не замеченные закономерности явления, основываясь на уже имеющихся о нем знаниях.

Гипотеза (греч.) – это предположение о причине, которая вызывает данное следствие, в ее основе предположение, достоверность которого, на определенном уровне науки и техники не может быть подтверждена. Если гипотеза согласуется с наблюдаемыми фактами, то ее называют законом или теорией.

Закон – это необходимые существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями в природе и обществе. Закон отражает общие связи и отношения, присущие всем явлениям данного рода, класса и носит объективный характер и существует независимо от сознания людей. Ее познание – главная задача науки, как основа преобразования людьми природы и общества. Существуют три основные группы законов:

- специфические или частные (законы сложения скоростей в механике и др.)

- общие для больших групп явлений (закон сохранения энергии и др.)

- всеобщие и универсальные (закон диалектики и др.)

Для доказательства закона, используются суждения, которые ранее уже признаны истинными.

Парадокс (греч.) – это противоречие, полученное в результате внешне логически правильного рассуждения, приводящее к взаимно противоречащим заключениям, что является характерной чертой современной науки, а разрешение парадоксов – одним из методов совершенствования научных теорий. Совершенствование исходных суждений в рассматриваемой системе знаний и устранение ошибок в логике доказательств является основными путями разрешения парадоксов.

Теория (греч.) – это форма научного знания, дающая целостное представление о закономерности и существенных связях действительности. Она возникает в результате обобщения познавательной деятельности и практики и представляет собой мысленное отражение и воспроизведение реальной действительности.

Структуру теории формируют:

- факты – знание об объекте или явления, достоверность которых доказана;

- категории – общие или фундаментальные понятия отражающие существенные, всеобщие свойства отношения явлений действительности и познания т.е. обобщение развития познания и общественной практики, (например: категории диалектического материализма – материя, движение, пространство и время; количество и качество, противоречие, причинность, необходимость и случайность, содержание и форма, сущность и явление и др.)

Аксиома (греч.) – это положение, принимаемые без логического доказательства в силу непосредственной убедительности (истинные исходные положения). Аксиомы очевидны без доказательств, из них выводят все остальные предположения по заранее обусловленным правилам.

Постулат (греч.) – это утверждение (суждение), принимаемое в рамках какой-либо научной теории за истинное, хотя и недоказуемое ее средствами и поэтому играющее в ней роль аксиомы.

Принцип - это основное (начальное) исходное положение какой-либо теории, учения, науки и т.п. В научной теории, под ней понимают самое абстрактное определение идеи, возникшее в результате субъективного опыта людей (в сопропате – принцип независимости действия сил – принцип суперпозиции и др.)

Понятие – это мысль, в которой обобщаются и выделяются предметы (или свойства) некоторого класса (или явления) по определенным общим и в совокупности специфическим для них признакам. Понятие характеризуется их объемами и содержанием.

Объем понятия – это круг тех предметов или явлений, на которое оно распространяется. **Содержание понятия** – это совокупность признаков, которые объединены в данном понятии. **Раскрытое содержания понятия** называется его определением, которое должно отвечать признакам ближайшего родового понятия («арка» - класс распорных, криволинейных, стержневых систем и др.) и чем данное понятие отличается от других (криволинейностью оси стержня и др.)

Суждение (или высказывание) – это мысль, выражение в виде повествовательного предложения, которое может быть истиной или ложной, убеждением или сомнением в ее истинности или ложности.

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

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

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

Методы научного познания

Метод – это способ достижения цели, программа построения и практического применения теории, орудие мышления исследователя.

К основным общенаучным методам научного познания относятся: анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия и моделирование, абстрагирование и конкретизация.

Анализ (греч.) – это метод исследования, когда предмет изучения мысленно или практически расчленяется на составные элементы, и каждая из частей исследуется отдельно, как например представление реального здания или сооружения в виде расчетной (конструктивной) схемы и т.д.

Синтез (греч.) – это метод исследования соединения элементов (частей) объекта, расчлененного в процессе анализа, устанавливающие связи между ними и познавать объекты исследования, как единое целое.

Анализ и синтез, как правило, используются одновременно т.к. они взаимосвязаны и основой этой связи является классификация (подразделение на классы и группы, по наличию, объединяющих их свойств и характерных признаков). Системный подход в науке, позволяет глубже синтезировать знания о предмете, полнее раскрывать его взаимосвязи с другими предметами.

Индукция (лат.) – это умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению), где общий вывод о признаках совокупности элементов делается на основе исследования части элементов этой совокупности с отбором фактов, по заранее выработанному плану.

Различают полную индукцию (обобщение конечно-обозримых фактов с исчерпывающим рассмотрением изучаемого явления) и неполную индукцию (ориентировочное предварительное мнение об изучаемом объекте, которое может быть и недостоверным или с возможными ошибками, причиной которой могут быть поспешность обобщения, обобщение по случайным признакам, подмена условного безусловным и т.п.

Дедукция (лат.) – это вывод по правилам логики, т.е. цепь умозаключений (рассуждение), звенья которой (высказывания) связаны отношением логического следования т.е. дедукция – это форма научного познания, посредством которой, вывод об отдельном элементе совокупности делается на основе знаний о признаках всей совокупности.

Индукция и дедукция (несмотря на противоположность) в процессе научного познания всегда используются совместно т.е. от индуктивного обобщения к дедуктивному выводу.

Аналогия (греч.) – это метод научного познания, с помощью которого достигается знание о предметах или явлениях на основании их сходства с другими. Умозаключение по аналогии, когда знание о каком-либо объекте переносится на другой, менее изученный, но сходный с первым по существенным свойствам, качествам.

Моделирование (лат.) – это метод научного познания, заключающийся в замене изучаемого объекта его специально созданным аналогом или моделью, по которому определяется или уточняются характеристики

оригинала. Модель должна содержать все существенные черты реального объекта. Моделирование является одной из основных категорий теории познания, на его идеи базируется почти любой метод научного исследования (теоретические, экспериментальные, абстрактные). К абстрактным моделям относятся мысленные, логические, воображаемые (логико-математические) и математические модели.

В современной науке и технике широко используется теория подобия (геометрического, физического, физико-математического), которая служит основной для построения моделей и разработки теории эксперимента.

Абстрагирование (лат.) - это метод научного познания, заключающийся в мысленном выделении существенных свойств и связей предмета или явления и отвлечении от других частных их свойств и связей т.е. отделение существенного от случайного, отбрасывание несущественных признаков, затрудняющих проведение исследования, которое подразделяется:

- абстракция отождествленная получается путем отвлечения от индивидуальных свойств предметов и выделения в них обобщающих признаков;

- абстракция идеализации – замена реального эмпирического явления идеализированной схемой («шарнирное опирание и жесткое заземление», «абсолютно твердое тело» и др.);

- изолирующая (математическая) абстракция образуется путем мысленного вычисления и фиксации определенных свойств и связей из общей совокупности объекта (понятие «точность», «надежность», «эффективность» и др.).

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

Объяснение – это метод научного познания, с помощью которого составляется объективная основа изучаемого явления или процесса. Она позволяет выдвинуть гипотезу или предложить теорию исследуемого класса явлений или процесса.

Формализация – это отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математике, химии, физики и т.д.) с помощью которого производится формальное исследование их свойств. Формализация осуществляется на основе абстракции, идеализации и введения искусственных символических знаков. Так в ряде технических, математических и естественных наук, вывод содержательного предложения заменяется выводом выражающей его формулы.

К методам научного познания, используемым на эмпирическом уровне, относятся наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – это метод целенаправленного исследования объективной действительности в том виде, в каком она существует в природе и обществе и доступна непосредственному восприятию человеком, который

представляет для него теоретический или практический интерес. С отбором только существенных фактов, характеризующих объект исследования, на основе определения гипотезы или теории. Различают качественные наблюдения (выявление качественных изменений и количественные показатели или изменение качественных показателей без количественных, например прогиб, увеличение раскрытия трещин, их появление в новых местах под действием возрастающих нагрузок). Научные наблюдения способствуют выявлению дополнительных фактов и закономерностей развития наблюдения явлений или процессов и накоплению нового эмпирического знания.

Эксперимент (лат.) – это метод научного познания, при котором происходит исследование объекта в точно учитываемых условиях, задаваемых экспериментатором, позволяющим следить за изучаемым объектом и управлять им. Эксперимент также может быть качественным (на ранних стадиях) и количественным. Эксперимент позволяет:

- исключить влияние побочных факторов, упрощая исследуемый объект, и вводить новые факторы, усложняя его;
- воспроизводить исследуемые явления многократно;
- создавать новые искусственные объекты;
- изучать свойства предметов в критических условиях (при высоких и низких температурно-влажностных воздействиях и т.п.)

Процесс подготовки и проведения экспериментального исследования обычно включает несколько исследовательских этапов:

- выдвижение научной гипотезы;
- выбор объекта исследования, его цели и постановка конкретной задачи;
- подготовка материальной базы эксперимента;
- выбор оптимального пути проведения эксперимента;
- наблюдение явлений при осуществлении эксперимента и описание их;
- анализ и обобщение полученных результатов.

Наиболее распространенными являются математические методы научного познания, широко используемые в строительных науках (динамика и прочность строительных конструкций, теплофизические качества ограждающих конструкций и т.п.), вместе с тем в каждой конкретной науке существуют свои методы (физические, математические, биологические и т.д.) Выбор того или иного метода научного познания при проведении конкретного исследования обусловлен спецификой изучаемого объекта.

В техническом творчестве встречаются следующие научные термины [28].

Абстракция – 1) *мысленное отвлечение* от ряда свойств предметов и отношений между ними; 2) отвлеченное понятие, образуемое в результате *отвлечения* в процессе познания от несущественных сторон рассматриваемого явления с целью выделения свойств, раскрывающих его сущность.

Академизм – чисто теоретическая направленность в научной и учебной деятельности.

Аксиома – 1) отправное, исходное положение какой-либо теории, лежащее в основе доказательств других положений этой теории, в пределах которой оно (исходящее положение) принимается без доказательства; 2) бесспорная истина, не требующая доказательств.

Алгоритм – 1) система операций, применяемых по строго определенным правилам, которая после последовательного их выполнения приводит к решению поставленной задачи; 2) предписание, определяющее содержание и последовательность операций, переводящих исходные данные в искомый результат.

Альтернатива – необходимость выбора между взаимоисключающими возможностями.

Анализ – 1) метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части; 2) разбор, рассмотрение чего-либо.

Апробация – одобрение, утверждение, основанное на проверке, испытании.

Аргумент – 1) логический довод, служащий основанием доказательства; 2) независимая переменная величина, от изменения которой зависит изменение другой величины, называемой функцией.

Библиография – 1) отрасль научной и практической деятельности, задачей которой является учет печатной и рукописной продукции и информации о ней; 2) полный или выборочный список литературы по теме.

Верификация – проверка истинности теоретических положений, установление достоверности опытным путем.

Информация – 1) сообщение о чем-либо; 2) сведения, являющиеся объектом хранения, переработки и передачи.

Категория – 1) общее понятие, отражающее наиболее существенные свойства и отношения предметов, явлений объективного мира (материя, время, пространство, причинность, движение, качество, количество и т.д.); 2) разряд, группа предметов, явлений, лиц, объединенных общностью каких-либо признаков.

Кибернетика – наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

Класс – совокупность, разряд, группа предметов или явлений, обладающих общими признаками.

Классификатор – системный перечень каких-либо объектов, позволяющий находить каждому из них свое место и определенное обозначение.

Классифицирование – распределение тех или иных объектов по классам в зависимости от их общих признаков, фиксирующее закономерные связи между классами объектов в единой системе данной отрасли знаний.

Ключевое слово – слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание научного документа или его части.

Комплекс – совокупность, сочетание предметов, действий, явлений или свойств, составляющих одно целое.

Конструкция – 1) строение, устройство, взаимное расположение частей какого-либо предмета, машины, прибора, сооружения и т.п., определяющееся его назначением; 2) сооружение или его часть, характеризующиеся каким-либо признаком.

Концепция – система взглядов, то или иное понимание явлений, процессов.

Метод – 1) способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; 2) прием, способ или образ действия.

Методика – совокупность методов, приемов целесообразного проведения какой-либо работы.

Методология – 1) учение о научном методе познания; 2) совокупность методов, применяемых в какой-либо науке.

Механика – наука, изучающая перемещение в пространстве и равновесие материальных тел под действием сил.

Модель – 1) образец какого-либо изделия для серийного производства; 2) воспроизведение предмета в уменьшенном виде; 3) схема, изображение или описание какого-либо явления или процесса в природе и обществе..

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение моделей реально существующих предметов и явлений.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников.

Объект – предмет, явление, на который направлена какая-либо деятельность.

Проект – 1) технические документы-чертежи, расчеты, макеты вновь создаваемых зданий, сооружений, машин, приборов и т.п.; 2) план, замысел.

Процесс – 1) ход какого-либо явления, последовательная схема состояний, стадий развития и т.д.; 2) совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата.

Публикация – 1) доведение до всеобщего сведения посредством печати, радиовещания или телевидения; 2) печатание в различных изданиях какой-либо работы, работ; 3) текст, опубликованный в каком-либо издании.

Структура – взаиморасположение и связь составных частей чего-либо, строение.

Схема – 1) чертеж, изображающий систему, устройство или взаиморасположение, связь частей чего-либо; 2) изображение или описание в общих, основных чертах; предварительный набросок, наметка, план; 3) абстрактное, упрощенное изображение чего-либо, общая готовая формула.

Тезис – кратко сформулированные основные положения доклада, лекций, сообщения и т.п.

Тема – предмет изложения, изображения, исследования, обсуждения.

Тематика – совокупность, круг тем.

Тенденция – 1) направленность во взглядах или действиях; 2) направление, в котором совершается развитие какого-либо явления.

Теория – 1) обобщение опыта, общественной практики, отражающее объективные закономерности развития природы и общества; 2) совокупность обобщенных положений, образующих какую-либо науку или раздел ее.

Термин – слово или сочетание слов, точно обозначающее определенное понятие, применяемое в науке, технике, искусстве.

Терминология – совокупность терминов, употребляемых в какой-либо области науки, техники, искусства и т.д.

Тест – 1) задания стандартной формы, по которым проводятся испытания для определения умственного развития, способностей, волевых качеств и других психофизиологических характеристик человека; вопросник, используемый для конкретных социологических исследований.

Технология – 1) совокупность методов обработки, изготовления состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката в процессе производства; 2) наука о способах воздействия на сырье, материалы или полуфабрикаты соответствующими орудиями производства.

Тип – образец, модель для группы предметов, форма чего-либо.

Типизация – отбор или разработка типовых конструкций или производственных процессов на основе общих для ряда изделий или процессов технических характеристик.

Трактат – научное сочинение в форме рассуждения, ставящего своей целью определить подход к предмету.

Унификация – приведение чего-либо к единой системе, форме, к единообразию.

Факт – 1) действительное, невымышленное происшествие, событие, явление; твердо установленное знание, данное в опыте, служащее для какого-либо заключения, вывода, являющееся проверкой какого-либо предположения; 2) действительность, реальность, то, что существует объективно.

Фактор – движущая сила, причина какого-либо процесса, явления; существенное обстоятельство в каком-либо процессе, явлении.

Формула – точное общее определение какого-либо правила, отношения, закона и т.п., приложимое в определенных условиях ко всем частным случаям.

Характеристика – описание, определение отличительных свойств, качеств, черт кого-либо, чего-либо.

Экспертиза – исследование какого-либо вопроса, требующего специальных значений и представлением мотивированного значения.

Элементы теории и методологии научно-технического творчества

Творчество – это деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью. Оно

может проявляться в любой среде человеческой деятельности: производственной, технической, научной, художественной, политической и т.д. Творчество – высшая форма мышления человека, которая включает в себя постановку или выбор задачи, поиск условий и способов ее решения и в результате – создание нового.

Творческое мышление начинается тогда, когда создается проблемная ситуация, предполагающая поиск решения в условиях неопределенности и дефицита информации, где основными элементами выступают логика и интуиция.

Интуиция (лат.) – это способность постижения истины путем непосредственного ее усмотрения без обоснования с помощью доказательств. Интуиция не является врожденной способностью человека, а приобретает накоплением знаний и требует длительной подготовки, как вознаграждение исследователя за упорный и длительный труд в определении области знания.

Логика (греч.) – это наука о способах доказательств и опровержений. Поиск творческой задачей может происходить в подсознании, причем необязательно во время непосредственного анализа и обдумывания даже смены рода деятельности. Специфическим актом творческого процесса считается озарение, заключающееся во внезапном осознании чего-то, гарантирующее решение исследуемой задачи.

Одной из главных проблем творчества, является его мотивация – побудительные причины, которого в первую очередь связаны с биологическими, социальными, познавательными и др. потребностями человека и общества

Биологические мотивации побуждают человека на удовлетворение индивидуальных или групповых потребностей (утоление голода и жажда, продолжение рода, забота о детях и т.п., т.е. инстинкты, влечения, эмоции, навыки, повседневного труда)

Социальные мотивации творчества обусловлены принадлежностью человека к социальным группам, потребностям и моральным ценностям этих групп, общества, а также стремление к материальному вознаграждению, к почету и уважению.

Идеальные мотивации творчества – потребности в информации и путях и способах достижения цели, потребность к новому знанию.

Наиболее важным для творческого процесса видом мышления является воображение. **Воображение** (фантазия) – создание мысленных представлений образов и ситуации не воспринимавшихся человеком в действительности. Различают три типа воображения:

- логическое – выводит будущее из настоящего путем логических рассуждений;

- критическое – выделяют также причины несовершенства системы, которое нуждается в изменении, усовершенствовании;

- творческое – рождает принципиально новые идеи и представления, опирающиеся на элементы действительности, но не имеющих прообразов в реальном мире. Творческая личность – упорство, настойчивость,

целеустремленность, не боязнь критики, неудач, высокая самокритичность, гибкость мышления и т.д.

Для активизации творческого мышления необходимо знание факторов, отрицательно влияющих на него. К их числу следует отнести: инерцию мышления, отсутствие гибкости мышления, силу привычки, узкопрактический подход, чрезмерную специализацию, влияние авторитетов, боязнь критики, страх перед неудачей, слишком высокую самокритичность, лень и т.д.

Творческая личность должна уметь сосредотачивать внимание и долго его удерживать на каком-либо вопросе или проблеме, обладать упорством, настойчивостью и целеустремленностью. Без этих умений и качеств невозможны серьезные творческие достижения.

Одним из основных направлений методологии научного познания, является системный подход (рассмотрение объекта как системы)

Системный подход ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину.

Система (греч.) – это множество элементов, находящихся в отношении и связях друг с другом, образующих определенную целостность (единство) т.е. нечто определенное и целостное через комплекс взаимодействий и возможных противоречий внутри элементов системы. Эти противоречия в технических системах взаимосвязаны и подразделяются на внешние противоречия (предваряют научно-техническую задачу с мотивацией ее постановки и решения) и на внутренние противоречия (противоречия возникают между элементами системы (ее частями), а также между ее параметрами и свойствами).

Знание закономерностей развития техники, умение предвидеть тенденции и направления возможных путей совершенствования исходных технических систем – основополагающий принцип работы исследователя.

Особенности теоретических исследований

При проведении любого теоретического исследования преследуются несколько целей:

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

Как уже отмечалось ранее, теоретические исследования начинаются с разработки рабочей гипотезы и моделирования объекта исследования и завершаются формированием теории, которая проходит в своем развитии путь от количественного измерения параметров объекта и качественного

объяснения происходящих процессов до их формализации в виде правил, методик или математических уравнений.

В основе создания любой модели лежат допущения, принимающиеся с целью отсева незначительных факторов, которыми можно пренебречь без существенного искажения условий задачи. При этом исследователь должен четко представлять соответствие принятой модели реальному объекту, поскольку необоснованное принятие допущений может привести к грубейшим ошибкам при проведении исследований. В то же время учет большого числа факторов, действующих на объект, может привести к сложным аналитическим зависимостям, неподдающимся анализу.

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

Теоретические исследования включают в себя несколько характерных этапов:

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

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

Любая задача содержит **исходные** условия (определение информационной системы) и **требования** (цель, к которой нужно стремиться при ее решении). Условия и требования задачи постоянно находятся в противоречии, и в процессе ее решения их приходится неоднократно сопоставлять и уточнять до тех пор, пока не будет получено решение задачи. В технических науках при проведении теоретических исследований, как правило, стремятся к математической формализации выдвинутых гипотез и полученных выводов, используя при этом различные математические методы. Процесс математической формализации задачи включает несколько стадий:

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

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

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

Первый этап математического моделирования включает в себя постановку задачи, определение объекта и целей исследования, задание критериев изучения объекта и управление им, установление границ его области влияния – области значимого взаимодействия с внешними объектами.

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

При выборе типа математической модели объекта по экспериментальным данным устанавливают степень его детерминированности, линейности или нелинейности, статичность или динамичность, стационарность или нестационарность.

Линейность или нелинейность объекта определяют по его реакции на внешнее воздействие.

Статичность или динамичность объекта устанавливают по изменению во времени его исследуемых параметров. Для детерминированных систем это определяется характером выходной характеристики (характером полученного решения). Если среднее арифметическое значение полученных результатов на разных интервалах времени не выходит за допустимые пределы, определяемые точностью методики получения исследуемого показателя, то объект считают статичным

1.5 Основы экспериментальных исследований [28,30,31]

1.5.1 Виды экспериментальных исследований

Главной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Эксперименты могут быть естественные и искусственные.

Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений в условиях производства, быта и т.д. Что касается искусственных экспериментов, то они широко применяются в технических и др. науках.

В зависимости от характера модели объекта или процесса, условий постановки и проведения экспериментов они подразделяются на лабораторные и производственные.

Лабораторные эксперименты проводятся не специальных моделирующих установках, стендах с применением типовых приборов и соответствующей аппаратуры. Они позволяют получить ценную научную информацию с минимальными затратами. Однако эти результаты экспериментального исследования не всегда полностью отражают ход процесса или работу объекта.

Производственные эксперименты проводятся в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов окружающей среды. Такие эксперименты сложнее лабораторных и, вследствие громоздкости опыта на натуре (реальный процесс или объект), требуют тщательного продумывания и планирования.

Разновидностью производственных экспериментов является сбор материалов по тому или иному исследуемому вопросу на предприятиях, в организациях или учреждениях по соответствующей методике и формам.

Для эффективного проведения экспериментальных исследований разрабатывается **методология эксперимента**. Она включает следующие основные этапы:

- разработку плана-программы эксперимента;
- оценку изменений и выбор средств проведения эксперимента;
- проведение эксперимента;
- обработку и анализ экспериментальных данных.

1.5.2 Разработка плана-программы эксперимента

План-программа включает:

- наименование темы исследования и содержание рабочей гипотезы;
- методику эксперимента и перечень материалов, приборов, установок и т.п., необходимых для его выполнения;
- список исполнителей и календарные планы их работы;
- смету на выполнение эксперимента.

Методика эксперимента – это совокупность методов, приемов целесообразного проведения экспериментальных исследований. В общем случае она включает:

- цель задачи и эксперимента;
- выбор факторов и уровней из изменения;
- обоснование средств и необходимого количества измерений;
- описание содержаний и порядка проведения эксперимента;
- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Цель и задачи эксперимента определяются на основе анализа рабочей гипотезы и соответствующих теоретических разработок. Задачи должны быть четкими, а их количество – небольшим: для простого эксперимента – 3... 4, а для комплексного эксперимента – 8... 10 задач.

Выбор факторов, влияющих на исследуемый процесс или объект, осуществляется на основе анализа теоретических разработок в соответствии с принятой рабочей гипотезой. Все факторы сначала ранжируются по степени важности для данного эксперимента, а затем из них выделяется основные и вспомогательные. При небольшом количестве факторов (до 3-х) степень их важности определяется по однофакторному эксперименту (один

фактор изменяется при постоянных остальных). Если же количество факторов большое, то применяется многофакторный анализ.

Средства измерений выбираются исходя из цели и задач эксперимента, характера изменяемых параметров и требуемой точности. Как правило, используются стандартные, серийно выпускаемые средства измерения (отечественные или зарубежные). В отдельных случаях создаются уникальные измерительные приборы и аппаратура.

Содержание и порядок проведения эксперимента:

- *составляется последовательность проведения операций наблюдения и измерения;*

- *подробно описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств проведения эксперимента;*

- *описываются применяемые методы контроля качества операций;*

- *разрабатывается журнал для записи результатов наблюдений и измерений.*

Важным разделом методики является обоснование способов **обработки и анализа** экспериментальных данных. Результаты экспериментов должны быть сведены к наглядной формуле представления (таблицы, графики, номограммы и т.п.), чтобы их можно было сравнивать и анализировать.

После разработки методики эксперимента определяются **объем и трудоемкость** экспериментального исследования. Они зависят от глубины теоретических разработок и характеристик принятых средств измерения (точность, надежность, быстродействие и т.д.).

1.5.3 Проведение эксперимента

В процессе проведения экспериментальных исследований необходимо соблюдать ряд основных правил:

- экспериментатор должен **добросовестно фиксировать** все характеристики исследуемого процесса или параметры объекта, не допуская субъективного влияния на результаты измерений;

- недопустима **небрежность** экспериментатора, которая часто приводит к большим искажениям и ошибкам и, как следствие, к повтору экспериментов;

- экспериментатор должен **обязательно вести** журнал наблюдений и измерений, заполняя его аккуратно и без каких-либо исправлений;

- в процессе эксперимента исполнитель должен **непрерывно следить** за работой средств измерений и правильностью их показаний, устойчивостью работы установок, оборудования, стендов и т.д., характеристиками окружающей среды, и **не допускать** посторонних лиц в рабочую зону;

- экспериментатор должен **систематически проводить** рабочую поверку средств измерений, контролируя их точность;

- одновременно с производством измерений исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализов. Это позволяет контролировать исследуемый процесс, корректировать эксперимент, улучшать методику и повышать эффективность эксперимента;
- экспериментатор должен соблюдать требования инструкций по технике безопасности, промсанитарии и пожарной профилактике.

1.6 Общие правила комплексного метода поиска новых технических решений [11,21]

Правило 1. Если в процессе поиска решения на начальных этапах, на начальных этапах, а также при использовании отдельных операторов и массивов информации появляются идеи решения степени завершенности, принятие которых в момент появления не очевидна, рекомендуется зафиксировать эти идеи. В дальнейшем они могут быть использованы для синтеза и развития решения.

Правило 2. Поиск информации в случае неопределенности, в первую очередь при ориентирующем поиске, рекомендуется проводить в следующем порядке (до получения результата):

- использовать решения аналогичных задач, поиск которых явно не вызывает затруднений;
- использовать массив типовых решений;
- использовать массив физических явлений и эффектов;
- выполнить углубленный поиск решений аналогичных задач.

Правило 3. Если получено несколько решений и, соответственно, несколько вариантов технической подсистемы, то:

- в описании решения (системы) надо фиксировать все варианты, разложив их по степени предпочтительности ;
- при проверке правильности синтеза (этапы С-4 и П-4) следует выносить все операции поочередно для всех вариантов, начиная с наиболее предпочтительного;
- при оценке улучшения или ухудшения систем (операция 5.1), можно не видоизменять варианты системы, а ограничиться сравнением между собой исходной системы и всех полученных вариантов.

Правило 4. Если при заданных ограничениях не удастся решить задачу, то необходимо вернуться к операции 1.6 и пересмотреть (уточнить) ограничения.

Если это не даст результатов, следует вернуться к операции 1.5, выбрать другое направление решения в рамках главных ограничений и повторить процесс решения задачи.

Если замена направления решения не дает результатов, то следует вернуться к операции 1.4, пересмотрев главные ограничения и повторить процесс решения задачи.

При использовании этого метода необходимо соблюдать определенную последовательность действий, которая обеспечивает наиболее рациональный анализ проблемы при оптимальных затратах времени наблюдателя.

Постановка и уточнение задачи [11]

1.1	Описать исходную проблемную ситуацию , указав технические средства, подлежащие рассмотрению и отразив конфликт. (Что плохо?)
1.2	Предварительный анализ проблемной ситуации.
1.2.1	Определить суть проблемы: отсутствие технического средства для выполнения функции или наличие нежелательного эффекта в имеющейся технической системе.
1.2.2	Определить, в какую подсистему входит имеющееся техническое средство или должна входить вновь создаваемое техническое средство.
1.2.3	Если имеется техническая система (ТС), определить, с какой из ее подсистем связан нежелательный эффект?
1.2.4	Если конфликт связан с принципом действия и если известно, что аналогичные проблемы в данной ТС возникали неоднократно, проверить, не связан ли нежелательный эффект с приближением к пределу принципа действия ТС (подсистемы). Если да, то необходимо рассмотреть задачу смены принципа действия, устраняя признаки, приведшие к конфликту.
1.3	Определить конечную цель решения задачи. В чем заключается конечный результат решения?
1.4	Определить главные ограничения. Какие средства заведомо нельзя применять? Какие средства обязательно должны быть использованы?
1.5	Определить направление решения
1.5.1	Наметить укрупнено возможные направления достижения конечной цели решения, отличающиеся от направления, описанного в проблемной ситуации.
1.5.2	Сравнить намеченные направления с ограничениями. Если ограничения налагают запрет на все направления, кроме описанного в проблемной ситуации, то следует перейти к задаче: «Все что есть, минус недостатки».
1.5.3	Если ограничения разрешают реализацию нескольких направлений, то необходимо сравнить их между собой и выбрать наиболее предпочтительное.
1.6	Для выбранного направления решения уточнить ограничения.
1.6.1	Какие характеристики заведомо нельзя изменять?
1.6.2	Какие «способности», кроме функций, должна иметь искомое ТС?

	Какие требования налагаются конкретными условиями, в которых предполагается реализация решения? В частности, какова допустимая степень сложности решения?
1.6.3	Определить требуемые количественные показатели, характеризующие функционирование искомой ТС, а также экологические и экономические показатели (в частности, допустимые затраты).
<p>Примечания:</p> <p>1. При уточнении ограничений необходимо учесть масштаб и сроки реализации решения (ввести в показатели средства (системы) поправку «на время»).</p> <p>2. Если выбранному направлению решения соответствует известное решение, позволяющее достичь поставленную цель при заданных ограничениях, то следует перейти к операции 5.1. Если известного решения нет, то перейти к операции 1.7.</p>	
1.7	Записать условие задачи, соответствующей выбранному направлению , не используя специальных терминов, по одной из следующих типовых форм:
1.7.1	Дана (указать главную полезную функцию (ГПФ)), для выполнения которой нет ТС.
1.7.2	Дано ТС, состоящая из элементов (указать). При условии (указать) возникает нежелательный эффект (указать).
1.8	Проверить возможность получения решения за счет неиспользованных типовых решений и/или известных решений аналогичных типовых задач.
<p>Примечания:</p> <p>1. Если решение получено, перейти к операции 5.1</p> <p>2. Если решение не получено, то:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при формулировании задачи, соответствующей операции 1.7.1, перейти к операции С 2.1 «Блока функционального синтеза»; - при формулировании задачи, соответствующей операции 1.7.2 перейти к операции П 2.1 «Блока преобразования ТС» 	

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ [9,11,15,21,28,31]

2.1. Основы научно-технического прогресса

Наука – непрерывно развивающаяся сфера человеческой деятельности, основным признаком и главной функцией которого является выявление, изучение и теоретическая систематизация законов о действительности с целью их практического использования.

Наука – одна из исторически сложившихся форм общественной деятельности человека. Особенности науки в период научно-технической революции являются:

- Дифференциация и интеграция науки. Дифференциация знаний обуславливается неисчерпаемостью объектов познания, потребностям практики и выделение новых стыковочных направлений, интеграция – взаимосвязь и взаимообусловленность научных знаний, усиливающая проникновение одних наук в другие с комплексным их решением.

- Ускоренное развитие естественных наук, изучающие базисные структуры природы, закономерности их в целом, на основе которых прикладные науки и техника могут решать возникающие проблемы прогресса производства.

- Математизация наук, усиливает требования к корректности постановки задач, повышения степени общности, эффективности функции науки с широким применением ЭВМ и прикладных методов расчета.

- Интеграция «Наука – техника – производство» - принадлежит ведущая роль. Она развивается более высоким темпом с революционными изменениями в технике, технологии, стимулирование прогресса науки и новыми формами организации труда (НПО и др.).

Технические науки являются прикладными в т.ч. и строительная наука, она зародилась и в своем развитии непрерывно обогащается достижениями фундаментальных наук – физики, химии, математики, механики и др.

2.2. Развитие строительной науки [12,15]

К *строительной науке* принято относить теорию сооружений и строительную механику, исследования в области проектирования и технологии изготовления строительных конструкций и разработки материалов конструкционного и технологического назначения, вопросы технологии, организации и управления строительством, проблемы инженерно-технического оборудования и санитарной техники городов, зданий и сооружений, исследования по механике грунтов, строительной физике, экономическим и экологическим проблемам строительства.

В настоящее время можно с полным правом говорить о новом направлении строительной науки – строительной кибернетике, которая на базе вычислительной техники и автоматизированных систем формирует

общую теорию управления сложными системами строительного производства.

Принципиально важное значение в организации систем строительства приобретает *системотехника*, на основе которой ведется проектирование сложных строительных систем: определяются структура системы в целом и ее функциональные связи с внешним миром (макропроектирование), а также конструируются элементы системы (микропроектирование).

Большое влияние на становление и развитие строительной науки оказывали многовековой опыт человечества в области строительства зданий и сооружений, развитие строительной техники. История развития строительной техники показывает, как под влиянием практических потребностей формируются научные положения и необходимые условия для интенсивного развития техники.

Научные исследования по механике грунтов (триада – грунтовые основания – фундаменты – наземная часть): в области строительных конструкций (о конструктивной форме, её общих закономерностях, теории расчетов и методов изготовления и монтажа); организации строительства и управления; экономики строительства и др. позволили создать новые методы расчетов, новые прогрессивные материалы и конструкции, методы высокоэффективного управления и т.п.

Существенны достижения строительной физики, которой принадлежит важная и ответственная роль в сохранении и улучшении окружающей среды. Охватывая широкий круг вопросов строительной теплофизики, светотехники, акустики и проблему борьбы с шумами, этот раздел строительной науки призван разрабатывать и решать научно-технические проблемы, связанные с микроклиматом помещений, производственной и бытовой средой, условиями труда и отдыха человека, условиями эксплуатации и долговечности строительных конструкций зданий и сооружений.

2.3. Теоретический и эмпирический уровни знания

В науке новое знание приобретает в результате научного *исследования*, представляющего собой целенаправленное изучение закономерностей развития объективного мира, которое дает систему понятий, законов, теорий. Научное исследование проводится для объяснения известных и установления новых фактов. Оно приобретает новую ценность, если на основе полученных результатов можно с высокой степенью достоверности предвидеть существование новых, еще не открытых фактов.

Научное исследование, как правило, начинается с выдвижения *научной проблемы*, под которой понимается сложный теоретический или практический вопрос, требующий всестороннего изучения и разрешения. В широком смысле научная проблема возникает в творчески противоречивой ситуации. В науке такая ситуация чаще всего возникает в результате открытия новых фактов, которые не укладываются в рамки прежних

теоретических представлений и не могут быть объяснены путем преобразования имеющейся научной информации. С наибольшей остротой проблемные ситуации проявляются в фундаментальных науках, характеризую переломные периоды их развития.

При решении научной проблемы можно выделить эмпирический и теоретический уровни знания (соответственно научного исследования).

На эмпирическом уровне исследователь новое значение получает из опыта в результате наблюдения, описания, эксперимента. Наиболее важный источник эмпирического знания – *научный эксперимент*. В отличие от наблюдения и описания эксперимент является активным средством получения нового знания, поскольку экспериментатор в процессе опыта имеет возможность управлять процессом изучения явления, следить за его развитием, видоизменять его или же воспроизводить вновь.

Теоретическое знание с методологической точки зрения относится к высшему уровню научного знания. Оно раскрывает и обосновывает наиболее глубокие и существенные стороны изучаемых явлений. Основу теоретических исследований составляет выявление и описание физической сущности исследуемых объектов, явлений, процессов. Например, из области строительства можно указать на исследования природы прочности и разрушения строительных материалов.

Важнейшее значение придается созданию теорий: конструирования строительных материалов с заданными свойствами; тепло- и массопереноса в явлениях, связанных с нагревом и охлаждением материалов, влагонепроницаемостью, промерзанием и т.п.; тепло- и массообмена при термической деструкции полимерного связующего армированных пластиков.

Результаты теоретического знания находят свое выражение в таких формах, как закон, научная гипотеза, теория.

Открытие и формулировка законов, составляет важнейшую цель научного исследования. *Научный закон* – это выражение объективных связей и отношений предметов и явлений, происходящих в природе, обществе и мышлении. Закон представляет собой формулировку наиболее существенных, необходимых, устойчивых и повторяющихся связей между составляющими исследованного явления.

Различают законы универсальные (или *фундаментальные*), в которых все понятия, входящие в формулировку закона, являются всеобщими и частные, касающиеся отдельных наук.

Различают также законы функционирования и развития. Законы функционирования выражают существенные связи между явлениями в пространстве. Законы же развития выражают тенденцию, направленность явлений, порядок следования событий во времени (например, закономерные этапы развития человеческого общества). Различают законы динамические и статистические.

В динамических законах связь между составляющими явления имеет однозначный характер. Например, закон Р. Гука в механике твердого

деформированного тела дает однозначную связь между относительным удлинением и напряжением при деформировании различных материалов в определенных пределах.

В статистических законах, которые в современной науке играют все более существенную роль, связи не однозначны, они имеют вероятностный характер и численно выражаются методами математической статистики. Например, прочность хрупких материалов зависит от многих факторов (технологии изготовления, неоднородности структуры и т.п.) и может быть оценена только с помощью статистических теорий прочности.

Результаты научного исследования могут явиться так называемые эмпирические законы, которые основываются на фактах, установленных с помощью наблюдений и эксперимента. Вместе с тем эмпирические и теоретические законы находятся во взаимосвязи и дополняют друг друга.

Следующим важнейшим этапом является выдвижение научной гипотезы. Гипотеза обычно выдвигается для объяснения и обобщения новых фактов, которые не укладываются в рамки сложившихся представлений. В этом смысле гипотеза имеет характер научно обоснованного вероятностного предположения фактов, которые находятся за пределами непосредственного наблюдения. Для обоснования и доказательства гипотез необходимы, наряду с имеющимися, поиск новых фактов, постановка экспериментов, анализ прежних результатов.

Научная теория является высшей формой обобщения и систематизации теоретического знания. Она представляет собой совокупность основных идей, понятий, суждений в той или иной отрасли науки, объединенных в единую и достоверную систему знаний об объекте теории. Необходимыми элементами теории являются эмпирические факты, гипотезы, законы.

В современных теориях принято выделять следующие основные компоненты:

- исходную эмпирическую основу в виде фактов, требующих теоретического объяснения;

- исходную теоретическую основу – идеализированную модель наиболее существенных связей с реальностью объекта теории, которая строится на основе совокупности первоначальных допущений, постулатов, аксиом, гипотез и т.п. (с методологической точки зрения эта часть теории играет центральную роль);

- логику теории – множество допустимых в рамках теории правил логического вывода и доказательства; совокупность выведенных в теории утверждений с их доказательствами, составляющими основной массив теоретического знания.

Теория неправильна, если ошибочна фактически лежащая в ее основе программа исследований и не оправдываются ее объяснительно-предсказательные возможности.

Как уже отмечалось, строительная наука является прикладной наукой. В связи с этим теоретические разработки в строительной науке в основном

опираются на экспериментальные исследования, в том числе на те исследования, в которых моделируются реальные объекты (материалы, процессы, явления, структуры и т.п.) в реальных условиях взаимодействия с окружающими объект физическими полями.

2.4. Познавательные приемы и формы умозаключения в научных исследованиях

К познавательным приемам относится моделирование, идеализация, абстракция, обобщение, мысленный эксперимент и др.

Моделированием называется метод исследования объекта, процесса, явления на их моделях. Под *моделью* в широком смысле понимается материальное или мысленное представление объекта исследования в образе более доступном и удобном для изучения, чем сам оригинал.

Между моделью и оригиналом должно существовать определенное соответствие. Оно может заключаться либо в сходстве физических характеристик модели и оригинала, либо в сходстве функций, которые выполняют модель и оригинал, либо в тождестве математического описания «поведения» оригинала и его модели и т.п. В каждом конкретном случае модель сможет выполнять свою роль лишь тогда, когда степень ее соответствия оригиналу будет определена достаточно строго. Это соответствие достигается с помощью так называемых *критериев подобия*.

Идеализация является познавательным приемом, в процессе которого исследователь мысленно конструирует так называемый идеализированный объект, которого нет и не может быть в действительности. При создании идеализированного объекта опираются на реально существующий прообраз. Вместе с тем идеализированный объект наделяется такими признаками и свойствами, которые в принципе не могут принадлежать его реальному прообразу.

С идеализацией тесно связана **абстракция**, представляющая собой познавательный прием, заключающийся в мысленном отвлечении от некоторых свойств, которые соответствуют цели и содержанию исследования. Это позволяет упростить картину изучаемого явления и рассматривать его в виде абстрактной идеализированной модели.

Абстрактно-идеализированные модели служат средством научного анализа и построения теорий реальных объектов.

Характерной особенностью теоретических исследований является широкое применение обобщений – приемов получения нового знания путем мысленного перехода от частных выводов и заключений к более общим, в наибольшей мере отражающим суть исследуемого процесса. Переход от частного к общему сопровождается более высокой степенью абстрагирования. Дифференцированная оценка влияния различных факторов на протекание процесса позволяет в результате обобщения отсеять влияние второстепенных факторов, а влияние множества основных факторов рассматривать с единых обобщенных позиций.

Идеализация, абстракция, обобщение являются основной весьма общей формы научно-исследовательского эвристического мышления – мысленного эксперимента. Это один из важнейших познавательных приемов теоретического мышления, которому придается форма экспериментирования в уме.

Индукция является формой умозаключения, основным содержанием которой является обобщение. Индукция начинается обычно из анализа и сравнения данных наблюдений и эксперимента. По мере накопления этих данных может выявиться регулярная и многократно повторяемая закономерность в объекте исследования. Отсутствие исключений внушает уверенность в универсальности обнаруженной закономерности и естественно приводит к индивидуальному обобщению – предположению (гипотезе), что закономерность во всех сходных условиях будет одной и той же.

В науке большей познавательной ценностью обладают обобщения, которые делаются на основе неполной индукции. При неполной индукции конечные результаты и выводы прогнозируются на основе результатов части эмпирического исследования. Прогноз при неполной индукции формируется с помощью абстрагирующей работы мысли ученого. В этом познавательный смысл неполной индукции и индуктивного метода в эмпирических науках.

Дедукция представляет собой логический переход от более общего знания к частному. Она позволяет новое знание об объекте (группе однородных объектов) выводить на основании знания класса, исследуемого объекта.

Анализ и синтез являются взаимосвязанными процедурами, одним из главных в научных исследованиях. Любой процесс получения нового знания основывается на единстве анализа и синтеза.

Анализ представляет собой процедуру мысленного (а в экспериментальных исследованиях часто и реального) расчленения объектов, их свойств или отношений между ними на части (признаки, свойства, отношения). Процедура анализа обычно образует первую стадию научного исследования, когда исследователь переходит от нерасчлененного описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, свойств, признаков, частей.

В современной науке под анализом также понимается процесс рассуждений от того, что нужно доказать, к тому, что уже доказано.

Процедурой, обратной анализу, является **синтез**. В современной науке под синтезом понимается процедура последовательных рассуждений, в результате которых из ранее доказанных частных утверждений получают новое знание. С помощью синтеза обобщаются данные экспериментов. В теоретических науках синтез выступает как объединение конкурирующих и в определенной степени противоположных теорий (например, корпускулярная и волновая теории в современной физике) в форме построения дедуктивных теорий.

На базе синтеза различных наук появились строительная физика, кибернетика, в том числе строительная кибернетика, системотехника и др.

Единство анализа и синтеза рельефно проявляется при системном подходе к исследованию сложных систем. Например, в качестве сложной системы в строительстве можно выделить совокупность строительного производства и системы управления этим производством. Комплексное изучение вопросов функционирования такой сложной системы, поиск наиболее рациональных путей достижения оптимальной структуры и взаимодействия производства и управление осуществляются с позиции новых научных направлений – строительной кибернетики, системотехники, системного анализа.

При системном подходе вопрос ставится так: приобретает ли система, как целое, новые свойства (функции) по сравнению со свойствами (функциями) образующих ее элементов? Иными словами, проявится ли так называемый системный эффект. Если да, то как наиболее рационально управлять сложной системой с целью достижения заданной цели.

Последовательность реализации системного подхода представляется следующим образом: на основе анализа структуры сложной системы и функции ее элементов делаются заключения о вкладе каждого элемента в функционирование систем и о ее возможностях в целом. Достижение же требуемого суммарного эффекта, управление структурной и функцией сложной системы осуществляются направленным синтезом (конструированием).

2.5. Моделирование – один из основных методов теоретического и экспериментального исследования [15]

2.5.1. Модели и моделирование

Не существует, пожалуй, творческого процесса, который обошелся бы без построения модели. В одних случаях модель реализуется только в мыслях автора, в других – в виде математических формул и символов на бумаге, в третьих – в виде точной копии устройства в уменьшенном масштабе.

Модель является основой моделирования, который в настоящее время приобрел общенаучный характер и широко применяется в научных исследованиях. Модель – объект (например, явление, процесс, система, установка), находящийся в отношении подобия к моделируемому объекту; моделирование – исследование моделируемого объекта.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

При *физическом моделировании* физическая природа явлений, протекающих в натурном изделии и модели, одинакова.

Смысл физического моделирования заключается в том, чтобы по результатам опытов на моделях можно было достоверно оценивать характер эффектов и количественные взаимосвязи между величинами, определяющими физически подобное явление в натуральных условиях.

Основой физического моделирования служит *теория подобия*, которая, в свою очередь, опирается на *анализ размерностей*.

Место теории подобия в физическом моделировании вырисовывается достаточно рельефно, если сравнивать ту основную информацию, которую исследователь получает в результате решения уравнений математической физики, с информацией, получаемой при чисто экспериментальных исследованиях.

Экспериментальные методы позволяют получать достоверные и надежные результаты (даже в экстремальных условиях испытаний) о конкретном единичном явлении. В этом их достоинство. Однако на основе единичных результатов неправомерно делать обобщения и пытаться распространять их на другие условия, отличающиеся от изученных в эксперименте. В этом заключается недостаток экспериментальных методов.

Теория подобия объединяет преимущества аналитического и экспериментального методов. Опираясь на экспериментальные результаты, полученные при исследовании конкретного явления, теории подобия позволяет проводить обоснованные обобщения на группу явлений, для которых, как правило, известны функциональные зависимости между переменными величинами. В частности, это выражается в том, что теория подобия дает возможность распространять результаты эксперимента на условия, отличные от тех, при которых проводился эксперимент, прогнозировать протекание явлений. В этом смысле теория подобия является комбинированным методом исследования – теоретического и экспериментального.

Объекты (явления, процессы, системы и т.п.) являются *подобными*, если в сходственные моменты времени в сходственных точках объектов значения переменных величин, характеризующих состояние одного объекта (натуры), пропорциональны соответствующим значениям величин другого объекта (модели). Из этого определения следует, что в подобных объектах характеристики натурального объекта могут быть получены простым пересчетом из характеристик модельного объекта, которые как правило устанавливаются экспериментально. Для всех величин данной размерности таким множителем является коэффициент подобия (множитель масштабного преобразования).

К физическому моделированию относятся механическое, тепловое, гидродинамическое, электродинамическое и другие разновидности моделирования. Частными видами физического подобия являются: геометрическое подобие (подобие сходственных геометрических элементов фигур или тел); кинематическое подобие (подобие полей скоростей для двух рассматриваемых движений, т.е. подобие в пространстве и во времени); динамическое подобие (подобие систем действующих сил или силовых полей различной физической природы – силы тяжести, подобие тепловых процессов (поля температур, тепловых потоков и т.д.

При механическом моделировании различают простое и расширенное подобия, которые, вместе с тем, одновременно могут быть приближенными.

Общими для простого и расширенного подобия являются такие условия: модель и натура должны быть геометрически подобны; действующие на модель нагрузки должны быть подобны нагрузкам, действующим на натуру.

При физическом моделировании экспериментальные результаты и выводы обобщаются с помощью так называемых критериев подобия, которых могут быть существенно меньше, чем количество параметров, оказывающих влияние на процесс эксперимента.

Принципиально важно отметить следующие размерные физические параметры, входящие в критерии подобия, могут иметь сильно различающиеся значения. Одинаковыми должны быть лишь безразмерные критерия подобия. Это свойство подобных явлений и составляет основу физического моделирования.

Если уравнение, описывающие физические явления известны, то критерия подобия формируются в результате приведения уравнения к безразмерному критериальному виду.

Приведем некоторые критерия подобия. Они обозначаются двумя латинскими буквами фамилий ученых, которым посвящены.

Для процесса тепломассопереноса характерны критерия подобия:

число Фурье:

$$Fo = a/l^2;$$

число Био:

$$Bi = al/\lambda;$$

число Кирпичева:

$$Ki = ql/(\lambda\Delta T)$$

где a – коэффициент температуропроводности; λ – коэффициент теплопроводности; T – температура; q – плотность теплового потока; α – коэффициент теплоотдачи.

Каждый из критериев подобия имеет вполне определенный физический смысл. Так Fo характеризует безразмерное время нагрева, число Bi определяет характер соответствия между температурными условиями в окружающей среде, а число Ki характеризует отношение плотности теплового потока, подводимого к поверхности тела, к потоку теплоты, отводимой внутрь тела.

Критерия подобия физических явлений независимы друг от друга и их сочетание дает новые критерии.

Соотношение между параметрами подобных явлений основываются на трех теоремах подобия, в которых сформулированы необходимые и достаточные условия подобия.

Первая теорема подобия устанавливает необходимые условия подобия и формулируется следующим образом: если физические явления подобны, то критерия подобия этих явлений равны между собой.

Вторая теорема подобия (π – теорема) устанавливает математическую структуру уравнений, описывающих подобные физические явления:

функциональная зависимость между величинами, характеризующими явление, может быть выражена в виде зависимости между критериями подобия, составленными из этих величин. π – теорема является фундаментальной в теории подобия и имеет большое значение при практическом ее приложении. Из нее следует, что экспериментальные результаты необходимо обрабатывать в виде обобщенных безразмерных переменных, а уравнения, использующие эти результаты, представлять в критериальной форме. В этом случае решение уравнений позволит на основе данных единичного эксперимента проводить обобщения при других условиях, вплоть до натуральных.

Третья теорема подобия указывает достаточные условия подобия: два физических явления подобны, если они описываются одной и той же системой уравнений и имеют подобные граничные условия однозначности, а их определяющие критерии подобия численно равны.

Уравнения, о которых идет речь, являются в основном дифференциальным уравнением математической физики. Они представляют собой математическую запись фундаментальных физических явлений, их законов. Многие явления, независимо от их индивидуальных признаков (и даже физической природы), описываются тождественной системой дифференциальных уравнений. На этой общности дифференциальных уравнений построено аналоговое моделирование. В этом смысле система дифференциальных уравнений является математической моделью некоторого класса подобных явлений.

При интегрировании дифференциальных уравнений получают бесчисленное множество решений, удовлетворяющих этим уравнениям. Для получения решений, учитывающих конкретные особенности изучаемого явления, необходимо задаваться условиями однозначности.

Все выводы из трех теорем подобия распространяются на группы подобных явлений.

В условия однозначности входят:

1) Геометрические характеристики, которые отражают размеры и форму предметов;

2) Физические и механические характеристики материалов (теплопроводность, модуль упругости, коэффициент теплопроводности и т.п.);

3) Начальные условия, т.е. состояние системы в момент времени, от которого начинается изучение явления. Обычно задаются функции искомых переменных в координатах x, y, z для момента времени $t=0$;

4) Граничные условия, отражающие характер взаимодействия тел с окружающей средой. Они задаются некоторыми функциями от времени переменных величин, изменяющихся на поверхности предметов, например поверхностных сил, температуры и т.п.

Если уравнения, описывающие физическое явление, неизвестны, критерии подобия находятся с помощью метода анализа размерностей.

Одним из видов физического моделирования является поляризационно-оптический метод исследования напряжений, который с успехом применяется в механике твердого деформируемого тела. Метод основан на свойстве так называемых оптически чувствительных материалов, из которых изготавливается модель, становиться при деформировании оптически анизотропными, что позволяет изучать распределение в различных деталях.

К особому виду физического моделирования следует также отнести испытания на стендах и различных устройствах в условиях, которые имитируют натурные условия эксплуатации изделия. Например, испытания в климатических камерах, барокамерах, в условиях низких и сверхнизких, высоких с сверхвысоких температур, в различных средах и при статических и динамических нагрузках разного характера.

Физическое моделирование находит многочисленные приложения в научных исследованиях и при решении практических задач в различных областях техники. Например, с помощью физического моделирования успешно решаются задачи имеющие непосредственное отношение к строительству: исследуются напряженно-деформированное состояние и эксплуатационное разрушение сооружений; изучаются частоты и формы колебаний, виброзащита и сейсмостойкость различных конструкций и др.

К приближенному физическому моделированию прибегают в том случае, когда для натуре и модели не удастся обеспечить равенства всех критериев подобия. В этом случае моделируют основные процессы явления, тогда как второстепенные процессы или вовсе не моделируют или моделируют приближенно.

Приближенное моделирование не позволяет прямым пересчетом находить значения тех характеристик, которые не отвечают условиям подобия. Определение таких характеристик требуют соответствующих дополнительных исследований.

Процессы теплообмена относятся к сложным физическим процессам, протекание которых существенно зависит от физико-механических характеристик среды – коэффициента теплоотдачи, теплопроводности, температуропроводности, кинематической вязкости среды, которые, в свою очередь, определяются агрегатным состоянием среды, его температурой, пористостью и неоднородностью для твердых тел и другими факторами.

В организации, экономике и управлении различают деление на информационное и физическое моделирование.

В информационном моделировании применяют графические (графики, чертежи, рисунки, схемы, таблицы) и математические модели, описывающие функционирование объекта в виде формул, систем уравнений, неравенств и т.п. Особенно важно информационное моделирование, осуществляемое средствами математического и логического аппаратов, при котором для экономических объектов строятся экономико-математические модели. К ним также относятся блок-схемы алгоритмов и программы расчетов на ЭВМ.

Графические модели получили распространение в форме календарных планов строительства, строительных генеральных планов, планов поставки

материалов, конструкций, изделий, использования рабочей силы, машин и механизмов. Графические модели имеют вид таблиц, схем, графиков.

Графики производства могут быть представлены различными линейными, циклограмными и сетевыми моделями, а также в табличной форме. Наибольший интерес представляют сетевые модели, достоинства которых заключается в том, что они обеспечивают отображение с должной степенью детализации состава и взаимосвязей отдельных работ, позволяют осуществлять математический анализ, способствующий рациональному календарному планированию строительства, прогнозированию его будущего состояния, а также объективной оценке эффективности принимаемых решений. Сетевые модели относятся к классу технологических моделей.

С математической точки зрения сетевая модель представляет собой граф с односторонним переходом, отражающим реально существующие отношения предшествования между работами.

Экономико-математической моделью экономической (производственной) системы называют ее описание на каком-либо формальном языке (в виде множества равенств и неравенств, решаемых совместно), которое на практике может быть использовано для прогнозирования, планирования и управления системой. В частности, экономико-математические модели используют при решении различных планово-экономических задач.

Требования к экономико-математическим моделям те же, что и к моделям вообще: они должны быть по возможности более простыми, но одновременно объективно отражать реальные условия функционирования системы и наиболее важные черты изучаемого процесса.

В соответствии с целями моделирования различают дескриптивные (описательные) и конструктивные (нормативные) экономико-математические модели.

Дескриптивные модели предназначены для объяснения наблюдаемых фактов или прогноза поведения экономической системы. Они отвечают на вопросы «Как это происходит?», «Как это будет развиваться?».

Имитационная модель представляет собой некоторую программу для ЭВМ, которая воспроизводит основные виды и черты функционирования системы в различных ее состояниях: планирование, собственно производственную деятельность, материально-техническое снабжение, управление и т.п.

Основным аппаратом имитационного моделирования является численный эксперимент, который состоит в многократном «проигрывании» на ЭВМ всех возможных в реальных условиях производственных ситуаций и проблем. Результаты численного эксперимента (параметры и характеристики системы в определенных ее состояниях, тенденции их изменения в зависимости от различных факторов и т.п.) служат основой для принятия оптимальных решений.

2.5.2 Экспериментальные исследования, их постановка и планирование [15,21]

Структура эксперимента

Эксперимент (от латинского слова *experimentum* – проба, испытание) представляет собой систему операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. *Опыт* – отдельная элементарная часть эксперимента.

Эксперимент – один из основных способов познания. От сравнительно пассивного наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на объект изучения. С развитием науки и техники сфера эксперимента непрерывно расширяется, охватывая все более сложные явления природы и области научно-технической деятельности человека.

В общем виде эксперимент представляет собой единство следующих основных звеньев: разработки первоначальной идеи или рабочей гипотезы; подготовки модели эксперимента; интерпретация разработки мероприятий по перенесению приобретенного знания и опыта на весь объект (или другие объекты). Практически это сводится к осуществлению следующих операций: определению цели эксперимента с учетом теоретических знаний по этому вопросу; теоретическому обоснованию условий эксперимента, способствующих наиболее полному и всестороннему проявлению заданных свойств и связей изучаемого объекта; разработке методики эксперимента, представляющего собой совокупность конкретных способов и приемов исследования в соответствии со спецификой объекта; разработке экспериментальных средств исследования (приборов, установок, стендов); наблюдению и измерению изучаемых характеристик объекта; статистической обработке результатов экспериментов, выводу математических формул, построению диаграмм, графиков, схем; анализу экспериментальных результатов, их теоретическому обобщению.

Планирование эксперимента

Эксперимент является важнейшей составной частью общей методологии научного познания. Особенно сильно возросла роль эксперимента в динамичных условиях научно-технического прогресса.

Современные научный и инженерный эксперименты по структуре, организации и цели являются сложными и дорогостоящими этапами научного исследования.

Планирование эксперимента – это комплексная процедура выбора числа опытов и условий их проведения, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью.

В общем виде планирование эксперимента включает следующие этапы: сбор и анализ априорной информации; выбор входных и выходных переменных, области экспериментирования; выбор математической модели,

с помощью которой будут представляться экспериментальные данные; выбор критерия оптимальности (если требуется по условию задачи исследования) и плана эксперимента; определение метода анализа данных эксперимента; проведение эксперимента; проверка статистических предпосылок для полученных экспериментальных данных; обработка результатов, интерпретация и рекомендации.

2.5.3. Понятие и определение теории планирования эксперимента

Планирование эксперимента начинается с постановки задачи и выбора объекта исследования.

Объектом исследования называется объект, который является носителем некоторых свойств и качеств, подлежащих изучению в соответствии с задачей эксперимента. Предполагается, что об объекте исследования имеется какая-либо априорная информация, позволяющая составить о нем некоторое мнение и представить исходную математическую модель объекта.

Объектами исследования должен обладать двумя обязательными качествами: позволять при тщательно отработанной методике испытаний получать воспроизводимые результаты и быть управляемым.

Эксперимент называется *воспроизводимым*, если разброс результатов опыта контролируется и не превышает заранее заданного значения. Объект является *управляемым*, если на нем возможен активный эксперимент. В связи с этим различают пассивный и активный эксперименты. Если экспериментатор не может влиять на ход опыта, находится в роли пассивного наблюдателя, то речь идет о *пассивном эксперименте*. Если эксперимент подчинен воле экспериментатора, может проводиться по заданной программе, то имеет место *активный эксперимент*. Планировать можно только активный эксперимент.

Эксперимент представляет собой систему операций, воздействий и (или) наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследовательских испытаниях. Опыт – отдельная элементарная часть эксперимента.

Теория эксперимента, его планирование, математическое моделирование, выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов (параметров, точек), установление критериев оптимальности и т.п. приведены.[15]

Сетевое планирование

Положительные особенности метода сетевого планирования могут быть с успехом использованы при планировании научно-исследовательской работы, поскольку последнюю можно рассматривать как распределенную во времени совокупность событий и работ, которые взаимосвязаны между собой и подчинены единой цели.

При сетевом планировании научно-исследовательских работ событием называют результат определенного этапа работы, например задание выдано, отчет написан, чертежи изготовлены, аппаратура налажена, испытания проведены, а работой – любой протекающий во времени процесс, требующий для своего осуществления материальных и трудовых затрат, например изучение литературных данных, разработка чертежей, изготовление моделей, опытных образцов и т.п. Программа научно-исследовательской работы в этом методе – динамическая информационная модель, показывающая, что, когда и в какой последовательности необходимо выполнить для решения поставленной задачи.

2.6. Методы и средства испытаний материалов и конструкций [11,15,28]

Некоторые вопросы методики механических испытаний

Методика экспериментального исследования как совокупность определенных способов и приемов получения опытных данных включает: обоснование целесообразности постановки эксперимента; выбор метода исследования, материала и масштаба модели, приборов и оборудования; установление рациональной последовательности проведения опытов; оформление и проверку результатов [15]. Рассмотрим некоторые из них.

Обоснование постановки эксперимента. При обосновании целесообразности постановки эксперимента особое внимание следует обращать на информационную ценность результатов.

Эксперимент считается перспективным, если он ставится для исследования новых явлений и процессов, изучения комплекса физико-механических свойств новых материалов и несущей способности конструкций. Особую роль играют эксперименты, с помощью которых проверяются теории и гипотезы, изучаются границы их применимости, а также эксперименты, которые проводятся в экстремальных условиях работы материала и конструкций и т.п.

Выбор метода исследования. Метод является важнейшей содержательной частью эксперимента. Он должен быть достоверным, обладать хорошей воспроизводимостью, чувствительностью и точностью.

Выбор метода исследования определяется той информацией, которую необходимо получить в результате эксперимента.

Экспериментальные методы позволяют получать информацию как в дискретной форме, так и в виде непрерывных полей. Опытные данные, получаемые в дискретной форме, обычно регистрируются с большой точностью, но они не дают наглядного представления о характере распределения измеряемых величин. Опытные данные в виде непрерывных полей позволяют сразу же получить представление о тенденциях в протекании процесса и на их основе провести предварительный качественный анализ экспериментальной информации. Эта форма получения

исходной информации особенно важна при изучении быстропротекающих процессов.

Выбор метода тесно связан со способом обработки опытных данных. Экспериментальные способы применяются только для обработки данных, полученных с помощью метода муар. Более широкие возможности предоставляют аналитические способы, создающие объективные предпосылки автоматизации экспериментальных исследований. Графические и графоаналитические способы обладают достаточной точностью, простотой и могут успешно использоваться при обработке сравнительно небольшого массива опытных данных. Создание автоматизированных систем управления экспериментом, включающих визуальные средства отображения информации (в частности, дисплеев), заставляет по-новому оценить графические способы представления и обработки информации.

Материал и масштаб модели. В лабораторных условиях чаще всего поведение и свойства натурального изделия изучаются на моделях. В этом случае лабораторный эксперимент основывается на законах теории подобия и моделирования.

Чтобы сохранить подобие физико-механических свойств, желательно модель изготавливать из материала природы. Если материалы модели и природы различны, то необходимо, чтобы соответствующие кривые упрочнения, построенные в безразмерных координатах, были подобны.

Практикой моделирования установлено, что оптимальные значения географического масштаба составляли 1:3 – 1:10.

Выбор измерительных приборов. Оно определяется физической природой изучаемого объекта, необходимой точностью измерений и диагноза измеряемых значений, характером и формой получения опытных данных.

При проведении эксперимента исходная информация при регистрации преобразуется в электрический, световой или иной сигнал. Это в общем случае требует использования комбинации различных приборов, изменяющих характер и форму сигнала.

Как известно, измерительные приборы дают объективные, но содержащие случайную погрешность данные. Одним из источников дополнительных погрешностей являются границы раздела между объектом измерения и измерительным средством. Их влияние полностью исключить нельзя, но, уменьшая границы раздела, эти погрешности можно свести к минимуму.

Динамические характеристики измерительной системы и приборов должны учитываться при изучении быстропротекающих процессов, так как инерционность электромеханических узлов и цепей, трение и резонансные явления могут явиться причиной возникновения частотных искажений исходного сигнала. В последние годы получило развитие моделирование на ЭВМ, работы комплекса испытательной и измерительной аппаратуры с введением выходных сигналов датчиков на ЭВМ, которая обрабатывает информацию и выдает уточненный результат. При выборе приборов

предпочтение следует отдавать серийно выпускаемым приборам одинаковой точности.

Объем испытаний. Он определяется по количеству экспериментальных точек и интервалов между ними. При слишком малом числе опытных данных можно не получить достаточной информации, не обеспечить в ряде случаев требуемой точности результатов. Чрезмерно большое количество экспериментальных точек усложняет и удорожает испытания.

Ориентировочно время, необходимое для испытания по одной и той же методике, подсчитывается по формуле

$$t = n \sum_{i=1}^m t_i p_i,$$

где n – число серий испытаний; p_i – повторяемость каждого опыта; m – число различных опытов (точек); t_i – время проведения одного опыта.

Выбор оптимального интервала между экспериментальными точками. Эта часть методической работы прорабатывается после установления предельного диапазона измерений, который зависит от возможностей измерительной аппаратуры и испытательного оборудования.

Принятый материал должен обеспечивать одинаковую точность в любой точке области. При выборе интервала необходимо учитывать различную точность опытных данных в различных зонах исследуемого диапазона. Выбор интервала значительно упрощается, если характер экспериментальной зависимости заранее известен.

Последовательность проведения эксперимента. В лабораторных условиях последовательность испытаний, как правило, определяет экспериментатор. Используют два порядка испытаний: последовательный и рандомизированный (случайный). При последовательном эксперименте численное значение фактора, влияние которого изучается, монотонно увеличивается (или уменьшается) от одного конечного значения до другого.

При рандомизированном эксперименте температуры испытаний назначаются случайно, например: -100, -50, 100, 50, 0 °С и т.д. Рандомизированный порядок может быть составлен игровым методом, когда каждому уровню температуры присваивается номер, а затем последовательность эксперимента определяется обычной жеребьевкой. Последовательность может также определена по таблице случайных чисел.
[15]

2.6.2 Электрические методы измерения неэлектрических величин

Развитие измерительной техники, без которой немислим современный эксперимент, в настоящее время идет по пути широкого применения электрических методов измерения неэлектрических величин. Это связано с тем, что во многих случаях прямое преобразование измеряемой величины в перемещение указателя (стрелки или светового луча) целесообразнее

заменить преобразованием ее в электрическую величину, измеряемую с помощью электроизмерительного прибора. При этом можно повысить точность измерений или даже измерять величины, ранее не поддававшиеся измерению.

В основе преобразования неэлектрических величин в электрические лежат физические явления. Различают параметрические преобразователи (реостатные, тензочувствительные, термочувствительные, индуктивные, емкостные, термоэлектрические) и генераторные измерительные. Термометры сопротивления представляют собой конструкции, в которых датчик температуры изготовлен из материала с большим и постоянным температурным коэффициентом сопротивления. Из проводников чаще всего применяются медь, никель, из полупроводников – оксиды меди, кобальта, марганца и др. Из термопар наибольшее распространение нашли хромель-копелевые и хромель-алюминиевые термопары. В качестве бесконтактного средства измерения температуры применяются оптические пирометры, характеризующие температуру объекта по характеристикам его температурного излучения.

2.7 Анализ и обработка результатов эксперимента [10,11,15,30]

2.7.1 Способы обработки экспериментальных результатов

Проблема обработки и систематизации опытных данных возникла с появлением первых экспериментальных результатов в науке. Важность этой проблемы трудно переоценить. Ведь только научно обоснованные методы обработки и представления результатов эксперимента позволяют дать объективную оценку и толкование параметрам исследуемого процесса, высказать соображения по прогнозу его развития, обобщить полученные результаты. Грамотная обработка нередко дает возможность подтвердить реально существующие аналоги, зафиксированные в ходе опыта.

На первом этапе наибольшее распространение получили графические способы – графики, диаграммы, номограммы и т.п. Несколько позже стали развиваться графоаналитические способы, которые отличаются меньшей трудоемкостью в сравнении с графическими способами обработки опытных данных.

В настоящее время в связи с успехами прикладной математики и вычислительной техники широко применяются аналитические способы, которые, в свою очередь, способствуют внедрению экспериментально-теоретических методов решения задач.

Развитие экспериментальных способов связано с появлением высокоточной контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратуры и совершенствованием методики проведения экспериментальных работ. Экспериментальные способы распространены в области изучения механики материалов.

Независимо от способа, обработка результатов эксперимента должна проводиться с учетом их статистической природы, т.е. методами теории вероятностей и математической статистики.

2.7.2 Основные сведения об ошибках измерения

Измерения являются основной процедурой любого количественного эксперимента. Только на основе тщательно выполненных измерений можно получить точные и достоверные значения характеристик изучаемого явления.

Точность измерения представляет собой степень приближения результата измерения к действительному значению измеряемой величины, *достоверность* же показывает степень доверия к результатам измерения.

Точность и достоверность измерений зависят от особенностей объекта измерения, категории и состояния контрольно-измерительных приборов, испытательных машин и стендов, определяются методикой обработки результатов измерения, квалификацией лаборантов и другими факторами.

Экспериментатор должен уметь квалифицированно пользоваться измерительной техникой, знать природу ошибок (погрешностей) и правильно их оценивать, грамотно решать вопросы, связанные с минимально необходимым количеством экспериментов, уметь сделать общий анализ результатов и т.п.

Различают измерения прямые и косвенные. При прямых измерениях искомую величину определяют непосредственно из опыта, при косвенных ее вычисляют на основании известной зависимости между искомой величиной и величинами, установленными прямыми измерениями.

Различают также особоточные (эталонные), высокоточные и технические измерения.

В экспериментальных исследованиях применяются, как правило, два последних класса измерений – высокоточные для наиболее ответственных экспериментов, где ошибка не должна превышать заданных значений, и технические, в которых ошибка определяется точностью применяемых средств измерения.

Никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Его результат всегда содержит некоторую ошибку, или, как говорят, результат измерений изначальноотягчен ошибкой измерения.

Ошибки измерения подразделяются на систематические, случайные и промахи (грубые ошибки).

Ошибка является *систематической*, если ее значения при многократных измерениях одним и тем же методом и с помощью одних и тех же приборов одинаковы. Систематические ошибки необходимо оценивать, а при возможности – исключать. Увеличение числа измерений не ведет к уменьшению систематической ошибки.

Ошибка является *случайной*, если ее значения различны даже в результате измерений, выполненных одинаковым образом. Причины случайных ошибок не могут быть регламентированы и учтены. Анализ

случайных погрешностей основывается на методах теории случайных ошибок.

Промахи являются грубые ошибки по вине экспериментатора. При обработке результатов промахи исключаются.

Необходимое число измерений определяется соотношением значений систематической и случайной ошибок. Если в суммарной ошибке систематическая ошибка является определяющей, то достаточно выполнить измерение один раз и если наоборот, то необходимо проведение измерений до тех пор, пока определяющей не станет систематическая ошибка.

2.8. Выбор темы исследования и работа с источниками информации [15,21]

2.8.1 Выбор темы исследования

Умение правильно поставить научное исследование, отвечающее современным требованиям, - дело сложное и требует высокой компетенции научных работников.

Научное исследование принципиально должно быть посвящено решению актуальной задачи или проблемы, т.е. отвечать на острые запросы сегодняшнего дня, а ее результаты должны обладать научной новизной и иметь важное народно-хозяйственное значение.

Организация и планирование научного исследования, в рамках которого должна выполняться задуманная тема, включают этапы очерчивания контуров и формулирования проблемы, установление ее актуальности и научной новизны, примерную оценку ее прикладной и экономической эффективности, разработку структуры. В результате разработки структуры научного исследования в нем выделяют темы, разделы, этапы исследования.

Проблема в целом, ее тематика (на первых порах, возможно, ориентировочная) формулируется опытными учеными, которые обладают широкой эрудицией, знают историю и состояние вопроса, имеют высокий уровень профессиональных знаний в данной области науки.

Молодому исследователю лучше всего научную работу начинать в составе научной группы, тематика которой координируется руководителем группы. Творческие контакты, дискуссии, совместное обсуждение хода и результатов работы, традиции научных коллективов, критика товарищей по работе, как правило, способствует более быстрому и устойчивому накоплению деловых качеств и умений для самостоятельной работы.

В настоящее время тематика исследований, особенно научно-технических работ, формируется на основе государственных научных, и целевых комплексных программ.

К теме научного исследования предъявляется ряд требований.

1. Тема должна быть актуальной, требующей разрешения в настоящее время. Для определения степени актуальности тем, связанных с фундаментальными исследованиями, пока нет соответствующих критериев. Поэтому актуальность в данном случае определяет крупный ученый или

научный коллектив. Что касается тем прикладного характера, то их актуальность определяется, как правило, потребностями развития конкретной отрасли производства и экономическим эффектом.

2. Тема должна решать новую научную задачу и характеризоваться научной новизной.

3. Важными требованиями, предъявляемыми к научным темам, являются экономическая эффективность и значимость. Темы, связанные с прикладными исследованиями, должны давать экономический эффект, который на стадии выбора определяется ориентировочно. При выборе тем фундаментального характера критерий экономической эффективности уступает место критерию значимости.

4. Тема должна соответствовать профилю научного коллектива. Это позволяет наиболее полно использовать квалификацию и компетентность научного коллектива. В результате повышается теоретический уровень разработок, качество и экономическая эффективность, сокращаются сроки выполнения исследования.

5. Важной характеристикой темы является внедряемость. Разработчики темы должны определить возможность ее окончания в плановый срок и внедрения в производственных условиях заказчика. Они должны хорошо знать соответствующее производство, его запросы в настоящее время и на перспективу.

Выбору темы должны предшествовать тщательное изучение и анализ зарубежных и отечественных литературных источников, посвященных решаемым задачам. Это необходимо для того, чтобы не изобрести велосипед, а также определить тенденцию в современных научных исследованиях.

В последние годы при выборе тем все шире применяют методы экспертных оценок, заключающиеся в том, что планируемые темы оценивают специалисты-эксперты. Каждый эксперт оценивает в баллах соответствующие требования (см. выше), предъявляемые к темам. Результаты их оценки обрабатываются различными методами. Наиболее простым является метод максимального балла – отдают предпочтение теме, набравшей наибольший суммарный балл.

2.8.2 Анализ научно-технической информации, формулирование цели и задач научных исследований [9,28]

Научно-техническая информация и ее поиск

Любое научное исследование начинается с поиска научно-технической информации, посвященной тому направлению, в котором предполагается проводить исследования.

Носителям научно-технической информации являются различные документы:

- книги (учебники, учебные пособия, монографии, брошюры);
- периодические издания (журналы, бюллетени, труды институтов, научные сборники);

- нормативные документы (стандарты, технические условия, инструкции, нормативные таблицы, временные указания и др.);
- каталоги и прейскуранты;
- патентная документация;
- отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах;
- информационные издания (сборники НТИ, аналитические обзоры, информационные листки, экспресс-информация, выставочные проспекты и др.);
- переводы и оригиналы иностранной научно-технической литературы;
- диссертации, авторефераты;
- материалы научно-технических конференций и производственных совещаний;
- вторичные документы (реферативные обзоры, библиографические каталоги, реферативные журналы и др.).

Перечисленные документы образуют огромные информационные потоки, темпы которых ежегодно возрастают. При этом различают восходящий и нисходящий потоки информации.

Восходящий поток информации направлен от исполнителей (НИИ, вузы, ОКБ и др.) к регистрирующим органам, а нисходящий поток в виде библиографических, обзорных, реферативных и других данных – к исполнителям по их запросам.

В связи с бурным ростом новых научных и научно-технических данных информация «стареет». Закономерность ее «старения» приведена на рисунке. По данным зарубежных исследований интенсивность падения ценности информации («старения») ориентировочно составляет 10% в день для газет, 10% в месяц для журналов и 10% в год для книг. Поэтому найти в огромном потоке информации новое, передовое, научное в решении конкретной темы – задача весьма сложная не только для одного научного работника, но и для большого коллектива.

Закономерности «старения» информации:
 1 – листки технической информации; 2 – экспресс информация; 3 – прикладные журнальные статьи; 4 – теоретические журнальные статьи; 5 – монографии; 6 – изобретения

Информационный поиск – это совокупность операций по отысканию документов, необходимых для разработки выбранной темы. Он может осуществляться вручную, механически, механизировано и автоматизировано. Ручной поиск осуществляется по обычным библиографическим карточкам, картотекам и печатным указателям. Носителем информации при механическом поиске являются перфокарты. Механизированный поиск базируется на применении счетно-перфорационных машин, а автоматизированный – на ЭВМ. В информационно-поисковых системах применяются различные варианты информационно-поискового языка.

Для достижения оптимальных результатов поиска необходимо, чтобы в нем в той или иной степени учувствовал сам разработчик (или разработчики) темы. Ведя поиск, разработчик как бы исследует поисковый массив и уточняет формулировку своего информационного запроса.

Современным универсальным источником информации в любой отрасли индустрии, транспорта, образовании, науке и т.д. является Глобальная информационная сеть Интернет (далее Интернет). Эта сеть открывает пользователю доступ к различным информационным ресурсам позволяет ответить на следующие вопросы:

- Как найти в автоматизированном режиме нужный информационный объект?

- Как его использовать на удаленной машине или перенести его на свой компьютер?

- Какими программными средствами сделать его воспринимаемым?

При этом пользователь Интернета может, получить доступ к информационным ресурсам других сетей благодаря существованию межсетевых шлюзов.

К этой совокупности, например, относятся:

- система файловых архивов FTR;

- базы данных WWW;

- базы данных Gopher;

- базы данных WAIS и др.

Система файловых архивов FTR представляет собой расширенное хранилище возможной информации, накопленной за последние 10-15 лет. Ее услугами может воспользоваться любой пользователь, скопировав интересующие его материалы.

Удобный доступ к большинству информационных архивов Интернет предоставляет гипертекстовая информационная система World Wide Web (WWW – «Всемирная паутина»). Многие интерфейсы данной технологии позволяют выбирать интересующие материалы нажатием кнопки манипулятора «мышь» на нужном слове или поле графической картинке. В WWW существует большое количество различных каталогов, позволяющих ориентироваться в Интернете.

Одним из главных преимуществ WWW над другими средствами поиска и передачи информации является многофункциональность – на одной

странице в WWW можно увидеть одновременно текст и изображение, звук и анимацию.

WWW – это самое удобное средство работы с информацией.

Идея иерархических каталогов положена в основу интерфейсов распределенной информационной системы Gopher. Она считается простой и достаточно надежной, защищенной системой.

Существует распределенная информационно-поисковая система WAIS. В ее основу положен принцип поиска информации с использованием логических запросов, основанных на применении ключевых слов. Пользователь может просмотреть все серверы WAIS на предметы поиска в них документов, удовлетворяющих его запросы.

2.8.3 Изучение и анализ научно-технической информации, формулирование цели и задач научных исследований [28]

Изучение и анализ научно-технической информации – это основа для освещения состояния вопроса по теме, обоснования цели и задач научного исследования.

Чтобы добиться эффективной проработки информации (изучение, запоминание и анализ), необходимо соблюдать ряд условий.

Первым условием является **установка**, т.е. определение цели чтения. Это психологический фактор активизирует мышление, помогает понять изучаемое, делает восприятие более точным. В данном случае научный работник настраивает себя на «определенную волну».

Следующее условие – это **вдохновение**. Оно лежит в основе творческого подхода и повышает эффективность проработки информации.

Чтобы обеспечить качественную проработку информации, необходимы **внимание и сосредоточенность**. В процессе проработки нужно исключить различные раздражители (шум, разговоры, собственные мысли и др.), отвлекающие внимание и приводящие к быстрому утомлению.

Важным фактором успешной работы над информацией является самостоятельность труда.

Не менее важными условиями при изучении литературы являются **настойчивость и систематичность**. Особенно это необходимо при чтении трудного, сложного нового текста. Приходится читать и перечитывать, чтобы добиться полного понятия материала.

Производительность проработки информации существенно зависит от умственной работоспособности. Условием для ее повышения является **правильный режим работы**. Рекомендуются после 1-2 часов умственной работы делать перерывы на 5-7 минут, физические упражнения, усиленное глубокое дыхание и др., что стимулирует центральную нервную систему и повышает работоспособность.

При проработке научно-технической информации применяют **выписки, аннотации, конспекты**.

Выписки – это краткое (или полное) содержание отдельных фрагментов информации. Их ценность очень высока – они позволяют в малом объеме накопить большую информацию и являются основой для дальнейшей творческой деятельности.

Аннотация – это сжатое содержание информации первоисточника. С их помощью можно быстро восстановить в памяти текст.

Конспект – подробное изложение содержания информации того или иного первоисточника. Он должен быть полным по содержанию и по возможности кратким по объему. Конспект нужно составлять своими словами, что требует осмысливания и анализа прочитанного и, тем самым, приносит большую пользу в творческой работе.

Существуют различные способы запоминания прорабатываемой информации: механический, смысловой, произвольный, непроизвольный или совокупность их.

Механический способ основан на многократном повторении и заучивании прочитанного. В данном случае отсутствует логическая связь между отдельными элементами запоминаемой информации. Поэтому он наименее эффективен и применяется, главным образом, для запоминания дат, формул, цитат, иностранных слов и т.п.

Смысловой способ основан на запоминании связей между отдельными элементами прорабатываемой информации. При чтении необходимо понять не отдельные элементы, а текст в целом, его смысл и значение. Этот способ запоминания является логически-смысловым, в результате чего он во много раз эффективнее механического.

Произвольный способ запоминания базируется на различных мнемонических приемах, связанных с законами ассоциации.

Непроизвольный способ основан на случайном запоминании того или иного фрагмента текста в связи с возникшими эмоциями в процессе чтения.

В процессе анализа необходимо классифицировать и систематизировать как источники информации, так и их информацию. В результате проработки (изучение, запоминание и анализ) научно-технической информации определяются:

- актуальность и новизна темы;
- достижения по теме;
- цели и задачи научного исследования;
- производственные рекомендации по теме;
- техническая, экономическая целесообразность научных разработок.

2.9. Оформление научных исследований [28]

2.9.1 Оформление отчетов о научно-исследовательских работах

К отчетам НИР предъявляются следующие требования;

- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материалов;
- убедительность аргументации;

- краткость и точность формулировок;
- конкретность изложения результатов работы;
- *доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.*

Общие требования и правила оформления отчетов приведены в ГОСТ 7.32-91 «Отчет о научно-исследовательской работе».

Отчет о НИР должен включать:

- *титульный лист;*
- *список исполнителей с кратким содержанием выполненных работ;*
- реферат;
- содержание (оглавление);
- *перечень сокращений, символов и специальных терминов с их определениями;*
- основную часть;
- список литературы;
- приложения.

Реферат должен отражать основное содержание проведенной НИР, где должны быть сведения об объеме отчета, количестве и характере иллюстраций и количестве таблиц, о языке, на котором написан отчет; перечень ключевых слов и текст реферата.

Текст реферата включает;

- *основную часть, отражающую сущность выполненной работы и методы исследования;*
- *конкретные сведения, раскрывающие содержание основной части реферата;*
- *краткие выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области применения полученных результатов.*

Оптимальный объем реферата 1100...1200 печатных знаков.

Основная часть отчета включает разделы:

- введение;
- аналитический обзор (состояние вопроса);
- обоснование выбранного направления работы;
- *разделы отчета, отражающие методику, содержание и результаты выполненной работы;*
- *заключение (выводы и предложения).*

Введение должно кратко характеризовать современное состояние научно-технической проблемы (задачи), которой посвящена работа, а также цель работы.

Во введение необходимо сформулировать, в чем заключается **новизна** и **актуальность** описываемой работы, и обосновать по существу необходимость ее проведения.

В **аналитическом обзоре** должны быть изложены известные в литературе сведения о методике и средствах решения поставленной задачи, возможные пути новых решений задач, стоящих перед НИР. Обоснование выбранного направления работы основывается на его преимуществах по сравнению с другими возможными направлениями. Выбранное направление

НИР и рабочая гипотеза должны опираться на рекомендации, содержащиеся в аналитическом обзоре, с учетом конкретных условий проведения НИР. Обоснование выбранного направления НИР не следует подменять обоснованием целесообразности (или необходимости) самой работы. Выбор направления НИР не должен обосновываться соответствующими заданиями.

Разделы отчета, отражающие методику, содержание и результаты выполненной работы, должны излагаться подробно и последовательно со всеми промежуточными и окончательными результатами, в том числе и отрицательными.

Методика исследования должна содержать обоснование выбора методологии проведения исследования, используемых либо разрабатываемых технических средств, математического либо другого метода обработки результатов исследований со ссылкой на соответствующие источники документальной информации.

В разделе **содержание и результаты выполненной работы** должны указываться цель; описываться программа конкретных экспериментов, их сущность; оцениваться точность и достоверность полученных данных и сопоставляться с теоретическими данными. Отсутствие такого сопоставления следует обосновывать. Необходима трактовка полученных результатов и описание их возможного применения.

В приложении следует включать вспомогательный материал, который при включении в основную часть загромождает текст. К таким материалам относятся:

- *промежуточные математические выкладки и расчеты;*
- *таблица вспомогательных цифровых данных;*
- *протоколы и акты испытаний;*
- *описания аппаратуры и приборов, примененных при проведении экспериментов, измерений и испытаний;*
- *инструкции, методики, описания частных технических решений, иллюстраций вспомогательного характера и т.п.*

текстовая часть, иллюстрации, таблицы и формулы оформляются в соответствии с нормативными требованиями к правилам оформления отчета о научно-исследовательской работе.

Количество иллюстраций, помещаемых в отчете, определяется его содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому материалу ясность и конкретность. Иллюстрации подготавливаются так, чтобы детали и надписи обеспечивали качественную возможность качественного репродуцирования, либо компьютерного изображения. Для отчетов, подлежащих микрофильмированию, необходимо прикладывать штриховые рисунки и подлинные фотографии. Копии и цветные рисунки не прикладываются.

Каждый рисунок должен сопровождаться содержательной подписью. Подпись печатают в одну строку с номером рисунка. Надписи на рисунке выполняют шрифтом единообразным по размеру на всех рисунках отчета.

Цифровой материал научных исследований в отчетах помещают в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь содержательный заголовок. Над таблицей помещают слово «таблица» и ее номер. Номер таблицы составляется так же как и номер рисунка.

В тексте отчета при необходимости помещают формулы. Под формулой даются разъяснения к символам, коэффициентам и др., называемых экспликацией. В экспликации значения символов и числовых коэффициентов должны приводиться непосредственно под формулой в той последовательности, в какой они даны в формуле.

Формулы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой и заключенных в скобки.

К отчету прилагается список литературы. В список литературы включают все использованные источники.

Сведения о монографиях, статьях, стандартах, изобретениях, тезисах докладов, газетных публикациях, отчетов НИР, депонированных материалах, каталогах и др. материалах оформляются в соответствии с требованиями, опубликованными в Бюллетени ВАК №5 1985.

2.9.2 Подготовка научных материалов к опубликованию [28]

Публикация научных материалов может быть осуществлена либо в открытой печати, либо в закрытой. В открытой печати публикуются работы, не противоречащие определенным требованиям.

Публикация научных материалов может быть осуществлена в виде:

- монографии;
- статьи в периодическом журнале;
- *статьи в сборнике трудов ВУЗов, НИИ, международных, отраслевых и других видов конференций;*
- *тезисов докладов официальных совещаний и конференций;*
- статьи в реферативных журналах;
- отчетов по НИР, имеющих госрегистрацию;
- патентов на изобретение и открытие;
- *депонированных работ в республиканских научно-технических библиотеках;*
- *газетных публикаций.*

Подготовка научных материалов опубликованию включает в себя следующие этапы:

- *изучение требований, предъявляемых издателем, публикующим научные материалы;*
- *письменное изложение содержания выбранного раздела научной работы;*
- *проверка содержания статьи на патентную чистоту;*
- *экспертиза статьи на предмет публикации в открытой печати и отсутствия элементов изобретения, открытия;*

- *предъявление статьи на внешнюю и внутреннюю рецензию;*
- *сдача статьи издателю.*

Требования к оформлению научных материалов зависят от вида материалов и включает в себя:

- требования к бумаге и её формату;
- размеры полей слева, справа, сверху, снизу;
- нумерацию страниц;
- редактор оформления;
- требования к оформлению таблиц и рисунков;
- шрифт и интервал печати;
- инициалы, фамилию, город, УДК, страну;
- язык изложения;
- требования к аннотации на других языках.

Содержание публикуемого научного материала должно состоять из вводной части, содержания по сути излагаемого научного материала и заключения по излагаемой теме. Если автор использует, либо ссылается на известные научные работы, они должны быть отражены в списке литературы.

Автор обязан осуществлять самостоятельную проверку научных материалов на **патентную чистоту** в стадии подготовки. В проверку на патентную чистоту входит нахождение прототипов и аналогов, определение отличительных признаков.

На каждую публикацию составляется **акт экспертизы** организации, в которой выполнена данная работа, с соответствующим заключением по содержанию и возможности публикации в открытой печати.

На научные материалы, представленные к опубликованию, в отдельных случаях требуются **рецензии**. Рецензия может быть внешняя или внутренняя. Внутренняя рецензия составляется специалистом той организации, в которой выполнялась работа. Внешняя рецензия составляется специалистом сторонней организации.

Следует отметить, что материал научно-исследовательских работ, которые находятся на стадии разработки, не завершены и не доведены до определенных конкретных выводов либо заключений, не рекомендуются представлять к опубликованию.

2.10. Внедрение и эффективность научных исследований [28]

2.10.1. Внедрение результатов научно-исследовательских работ, критерии их эффективности

Научная продукция передается заказчикам или потребителям в форме отчетов, инструкций, методик, временных указателей, технических условий, технического проекта и т.д. Во многих отраслях экономики она используется при создании новой или совершенствовании существующей продукции, обеспечивая ее конкурентоспособность. В этом случае процесс внедрения

осуществляется в два этапа: первый этап – опытно-производственное внедрение, а второй – серийное.

На **первом этапе** изготовленные опытные образцы конструкций, машин, материалов и т.д. тщательно изучают в производственных условиях при различных запланированных воздействиях, а также при действии случайных природных факторов. Особое внимание уделяют эксплуатационным показателям и затратам, надежности и долговечности, технологичности изготовления и эксплуатации, себестоимости, экологическим показателям и т.д.

По результатам опытно-производственных испытаний оформляется пояснительная записка с различными актами, в которых дается оценка конструктивным, технологическим, эксплуатационным, экономическим, экологическим, эргономическим, санитарно-гигиеническим, противопожарным и другими особенностями опытных образцов. Акты подписываются представителем заказчика и научно-исследовательской организации, выполнившей НИР.

Первый этап внедрения требует больших финансовых затрат вследствие большой трудоемкости изготовления опытных образцов и продолжительных испытаний, часто требующими доделок и переделок.

После опытно-производственных испытаний образцы новой продукции на **втором этапе** внедряются в серийное производство. Здесь объемы внедрения определяет заказчик исходя из потребностей рынка покупателя.

Эффективность научных исследований может быть различной [31]:

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

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

- укрепление обороноспособности страны;

- престиж отечественной науки.

Для оценки эффективности научных исследований применяются различные критерии, характеризующие степень их результативности.

Фундаментальные теоретические исследования трудно оценить количественными показателями эффективности. Они, как правило, начинают давать эффект через значительный период времени после начала разработок. Для таких исследований обычно устанавливают качественные критерии: новизна явлений; приоритет отечественной науки; широкое международное признание работ; вклад в обороноспособность страны; монографии и цитируемость их учеными различных стран и др.

Прикладные научные исследования и опытно-конструкторские разработки оцениваются различными *количественными критериями*, из которых основным является **экономическая эффективность**. Она зависит от многих факторов: затрат на внедрение, объема и сроков внедрения и т.д.

Наряду с научными исследованиями оценивается эффективность работы научного сотрудника, группы (или организации)

Эффективность работы научного сотрудника оценивается новизной разработок, числом публикации, цитируемостью работ и др. **Критерии новизны** – это количество авторских свидетельств и патентов, **критерий цитируемости** – число ссылок на публикации научного сотрудника. Что касается экономической оценки, то она применяется редко.

Эффективность работы научно-исследовательской группы (или организации) оценивается следующими критериями: производительность труда, количеством внедренных тем, экономической эффективностью от внедрения научной продукции, количеством полученных авторских свидетельств и патентов, количеством проданных лицензий и др.

2.10.2 Расчет экономической эффективности научных исследований [28]

Расчет экономической эффективности научных исследований осуществляется в соответствии с этапами их выполнения. В этой связи различают **предварительную, ожидаемую и фактическую экономическую эффективность**.

Предварительная экономическая эффективность определяется при обосновании темы научного исследования и ее включении в план работ. В данном случае расчеты ведутся по ориентировочным, укрупненным показателям с учетом прогнозируемого объема внедрения.

Ожидаемая экономическая эффективность рассчитывается в процессе выполнения научных исследований. Ее прогнозируют к определенному году внедрения научной продукции в производство. Ожидаемая экономия является более точным критерием, чем предварительная экономия.

Фактическую экономическую эффективность определяют после внедрения научной продукции в производство. Расчет ведется по фактическим затратам на научные исследования и внедрения. При этом фактическая экономия чаще всего несколько ниже ожидаемой. Она является наиболее достоверным критерием экономической эффективности.

Ожидаемую или фактическую экономическую эффективность определяют по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = Z_{пр2} - Z_{пр1}$$

где $Z_{пр1}$ и $Z_{пр2}$ – приведенные затраты соответственно старого (базовый вариант) и нового варианта (на основе результатов научных исследований) единицы продукции.

Приведенные затраты рассчитываются по формуле

$$Z_{пр} = C + E_{нК}.$$

где C – себестоимость единицы продукции, сум; K – капитальные вложения на создание НТП, сум; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности ($E_n = 0,15$).

Методика расчета экономической эффективности научных исследований приводится в работе [31].

2.11. Изобретательское творчество и правовая охрана конструкции зданий и сооружений, их элементов в качестве промышленных образцов [2,15]

2.11.1 Правовая охрана изобретателей.

В Узбекистане осуществляется правовая охрана объектов промышленной собственности – изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.

Интеллектуальная собственность означает материально выраженный результат творения человеческого разума, дающий его создателю (автору) исключительное право на его использование, защищенное официально выданными охранными документами – патентами или свидетельствами (промышленная собственность) либо законодательно установленными нормами авторского права.

Авторское право – это юридический термин, обозначающий права, предоставляемые авторами научных, литературных, музыкальных произведений, произведений архитектуры, градостроительства, изобразительного и др. искусства.

Промышленная собственность включает изобретения, промышленные образцы, интегральные микросхемы и т.п.

В целом государственная система обеспечения защиты прав на интеллектуальную собственность включает три главных компонента:

- правовую систему, представляющую собой совокупность взаимоувязанных юридических средств, с помощью которых государство регулирует общественные отношения в сфере создания, охраны и использования интеллектуальной собственности;

- систему законодательно уполномоченных компетентных государственных органов, строго определенный вид и форма деятельности которых обеспечивает соблюдение требований законности в области защиты прав интеллектуальной собственности;

- систему административных и судебных органов, обеспечивающих защиту и восстановление прав владельцев интеллектуальной собственности.

Первым среди глав государств мира Президент Республики Узбекистан И.А. Каримов в 1996 г. награжден Золотой медалью Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) – специализированного учреждения ООН, за выдающийся личный вклад в создание и развитие национальной патентной системы, содействие научно-технологической и изобретательской деятельности, а также за активное участие Узбекистана в

международной патентно-правовой системе охраны промышленной собственности.

Интеллектуальная собственность является важным компонентом рыночной экономики и непосредственным фактором ее развития. Обеспечение защиты и законного использования этого вида собственности представляет собой одну из главных задач государства. Опыт промышленно развитых стран свидетельствует, что уровень развития экономики и общества в целом во многом зависит от результативного функционирования патентной системы.

Суть патентной формы охраны научно-технических результатов заключается в предоставлении правладельцу ограниченного по сроку исключительного права на технологическую и коммерческую реализацию технического новшества или другого творческого решения в обмен на публичное раскрытие информации о конкретном содержании и определенном объеме новых знаний. В противном случае результаты технического, художественно-конструкторского или иного творчества держались в секрете, нарушая преемственность научно-технических достижений.

Сформированная и реализуемая патентно-лицензионная политика Узбекистана подчинена стратегическим целям государства и направлена на:

- защиту национальных интересов в сфере создания, правовой охраны и использования интеллектуальной собственности с целью повышения конкурентоспособности страны;
- проведение взвешенного протекционизма по отношению к национальной экономике с целью стимулирования производства и увеличения занятости;
- патентно-правовую защиту продукции национальных экспортеров;
- защиту национального рынка товаров и услуг от иностранной конкуренции и др.

Промышленными образцами традиционно считаются новые, пригодные к изготовлению промышленным способом художественно-конструкторские решения внешнего вида изделий, в которых достигается единство технических (функциональных) и эстетических качеств. К ним относятся и различные объекты среды обитания человека, создаваемые методом дизайнерского проектирования, включая и архитектурно-строительные.

В их числе:

- здания, мосты, мостовые опоры;
- дачные домики, коттеджи, киоски, беседки;
- различные сельскохозяйственные сооружения, например амбары, хлева;
- гаражи, бензозаправочные станции;
- спортивные сооружения;
- строительные материалы, детали и элементы строительных конструкций и сооружений.

Из архитектурных объектов охране подлежит все, что целесообразно многократно тиражировать, не рискуя при этом утратить эстетическую ценность сооружения. Тиражирование при этом должно осуществляться промышленным способом с применением механизированных технологий.

2.11.2 Объекты изобретений

Объектами изобретения могут являться устройство, способ, вещество, а также применение известного ранее устройства, способа, вещества по новому назначению.

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

Для характеристики устройств регламентируются следующие признаки:

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

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

Различают три группы способов как объектов изобретений:

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

Для характеристики способов, регламентируются следующие признаки:

- наличие действий или совокупности действий;

- порядок выполнения таких действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и т.п.);

- условия осуществления действий (режим) использования веществ (исходного сырья, реагентов и т.п.), устройств, (оборудования, приспособлений, инструментов, приборов и средств измерений и т.п.).

Предложения, не признаваемые патентоспособными изобретениями:

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

- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалистов явным образом не следует из уровня техники.

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

2.11.3 Право на изобретение

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

Патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения полезной модели, промышленного образца и исключительное право на их использование.

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

Изобретение признается соответствующим условию изобретательского уровня, если не выявлены решения, имеющие признаки, совпадающие с его отличительными признаками, или такие решения выявлены, но не подтверждена известность влияния отличительных признаков на указанный заявителем технический результат.

Условию изобретательского уровня также соответствуют:

- способы получения новых индивидуальных соединений (класса, группы) с установленной структурой;

- способы получения известных индивидуальных соединений (класса, группы) с установленной структурой, если они основаны на новой для данного класса или группы соединений реакций или на известной для данного класса или группы соединений реакции, условия которой новы;

- композиция, состоящая, по крайней мере, из двух известных ингредиентов, обеспечивающая синергетический эффект, возможность достижения которого не вытекает из уровня техники;

- индивидуальное соединение, подпадающее под общую структурную формулу группы известных соединений, но не описанное к специально полученное и исследованное, и при этом проявляющее новые неизвестные для этой группы соединений свойства как качественные, так и количественные.

Не признаются соответствующими условию изобретательского уровня изобретения, основанные, в частности:

- на дополнение известного средства какой-либо известной частью (частями), присоединяемой (присоединяемыми) к нему по известным правилам, для достижения технического результата, в отношении которых установлено влияние именно таких дополнений;

- на замене какой-либо части (частей) известного средства другой известной частью для достижения технического результата, в отношении которого установлено влияние именно такой замены;

- на исключении какой-либо части средства (элемента, действия) одновременным исключением обусловленной ее наличием функции достижением при этом обычного для такого исключения результата (упрощение, уменьшение массы, габаритов, материалоемкости, повышение надежности, сокращение продолжительности процесса и пр.);

- на увеличении количества однотипных элементов, действия для усиления технического результата, обусловленного наличием в средстве именно таких элементов, действий;

- на выполнении известного средства и его части (частей) из известного материала для достижения технического результата, обусловленного известными свойствами такого материала;

- на создании средства, состоящего из известных частей, выбор которых и связь между ними осуществлены на основании известных правил, рекомендаций и достигаемый при этом технический результат обусловлен только известными свойствами частей этого средства и связей между ними;

- на применение известного устройства, способа, вещества по новому назначению, если новое назначение обусловлено известными свойствами, структурой, выполнением и также известно, что именно такие свойства, структура, выполнение необходимы для реализации этого назначения.

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

2.11.4 Условия патентоспособности полезной модели

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

Полезная модель является новой, если совокупность ее существенных признаков не известна из уровня техники.

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

Полезная модель является промышленно применимой, если она может быть использована в промышленности, строительстве.

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

Промышленный образец признается промышленно применимым, если он может быть многократно воспроизведен путем изготовления соответствующего изделия.

Объекты, не признаваемые патентоспособными промышленными образцами

В соответствии с частью восьмой статьи 7 Закона не признаются патентоспособными промышленными образцами:

- печатная продукция как таковая;
- объекты архитектуры (кроме малых архитектурных форм), промышленные, гидротехнические и другие стационарные сооружения;
- объекты неустойчивой формы из жидких, газообразных, сыпучих или им подобных веществ;
- решения, обусловленные исключительно технической функцией изделия;
- решения изделий, противоречащих общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Состав заявки на выдачу патента

В соответствии с частью второй статьи 17 Закона заявка на промышленный образец должна содержать:

- заявление о выдаче патента, предварительного патента Республики Узбекистан (далее – охранный документ) с указанием автора (авторов) промышленного образца и лица (лиц), на имя которого (которых))

испрашивается охранный документ, а также их местожительства или местонахождения;

- комплект фотографий, отображающих изделие, макет или рисунок (вместо фотографии рисунка может быть представлена его иная репродукция), дающих полное детальное представление о внешнем виде изделия;

- описание промышленного образца, включающее совокупность его существенных признаков;

- чертеж общего вида изделия, эргономическую схему, конфекционную карту, если они необходимы для раскрытия сущности промышленного образца.

Заявление о выдаче охранный документа по установленной форме, чертежи, схемы, образцы и т.п. должны соответствовать соответствующим ГОСТам и требованиям патентного ведомства Узбекистана.

Литература к главам 1-3

1. И.А. Каримова Доклад Президента Республики Узбекистан на заседании Кабинета Министров, посвященный итогам социально-экономического развития страны в 2003 году и основным направлениям углубления экономических реформ на 2004 год. Ташкент 7.02.2004 года.
2. Закон Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах» Ташкент 6 мая 1994 года.
3. Закон Республики Узбекистан «Об авторском праве и смежных правах» Ташкент, 1996 год.
4. Ариевич Э.В., Вавуло Н.М. Повышение теплотехнических качеств полносборных жилых зданий. М.; «Стройиздат», 1985 год.
5. Бурдун Г.А., Марков Б.Н. Основы метрологии. М., 1972 год.
6. Богословский Б.Н. Тепловой режим здания. М.; «Стройиздат», 1973 год.
7. Богуславский Л.Д. Экономическая эффективность оптимизации уровня теплозащиты зданий. М.; «Стройиздат», 1981 год.
8. Гиясов А. Использование солнечной энергии для улучшения микроклимата жилища. Жилищное строительство, М.; №11, 2001 год.
9. Гулямов С.С., Перегудов Л.В. Основы системного подхода к науке и технике. Т.- «Молия», 2002 год.
10. Гост 24026-86. Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения. М.; 1980 год.
11. Голдовский Б.Н., Вайнерман М.И. Комплексный метод поиска решений технических проблем. М.; Изд. «Речной транспорт», 1990 год.
12. Дроздов В.А. Новое в строительной науке. Строительство и архитектура. 8/1984. Изд. «Знание», М.; 1984 год.
13. Еремкин А.Н., Королева Т.Н. Тепловой режим зданий. Учебное пособие. М.; Изд.строит.вузов.; 2000 год.
14. Закин Я.Х., Рашидов Н.Р. Основы научного исследования. Т.; «Укитувчи», 1981 год.
15. Исаханов Г.В. Основы научных исследований в строительстве. Киев; «Высшая школа», 1985 год.
16. КМК 2.01.01.-94. «Климатические и физико-геологические данные для проектирования».
17. КМК 2.04.05.-96. «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»
18. КМК 2.08.01.-94. «Жилые здания».
19. КМК 2.01.04-97. «Строительные теплотехника» Т. 1997 г.
20. Красовский Г.И., Филоретов Г.Ф. Планирование эксперимента. Минск; 1982 год.
21. Коробко В.И., Коробко А.В. Учебно-исследовательская работа студентов. М.; «Ассоциация строительных вузов», 1998 год.
22. Маракаев Р.Ю. и др. Физико-технические основы проектирования зданий. Учебное пособие. Т.; ТАСИ, 2003 год.
23. Методические указания по написанию, оформлению и подготовке к защите магистерской диссертации – Т.; «Молия», 1999 год.

24. Методологические основы научного познания. М. «Высшая школа» 1972г
25. Обьедков В.А., Соловьев А.К. и др. Лабораторный практикум по строительной физике. М.; «Высшая школа», 1979 год.
26. Оболенский Н.В. и др. Архитектурная физика. М.; «Стройиздат», 1998 г.
27. Основные принципы и общие проблемы управления наукой. М.; Наука, 1973 год.
28. Перегудов Л.В., Саидов М.Х., Аликулов Д.Е. Методология научного творчества. Ташкент – «Молия», 2002 год.
29. Пермяков С.И., Маракаев Р.Ю. Методика оценки микроклимата помещений жилых и общественных зданий. М. Жилищное строительство. № 8/1986г.
30. Рузавин Г.И. Методы научного исследования – М.; «Мысль», 1974 год.
31. Сиденко В.М., Грушко Н.М. Основы научных исследований. Харьков, «Высшая школа», 1977 год.
32. Шакамалов К. Патентоведение. Т.; Минвуз ТГТУ, 2001 год.
33. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.; «Мир», 1972 год.
34. Хрестоматия по инженерной психологии. Душков Б.А., Ломов Б.Ф., Смирнов Б.А. М.; «Высшая школа», 1991 год.
35. Заколей С.В. Архитектурное проектирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой. М.; «Стройиздат», 1984 год.
36. Монастырев А.П. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий. М.; Изд. «Ассоциация строительных вузов», 2000г.

Литература главе 4

1. ГОСТ 12.02-78. Вибрация. Общие требования безопасности. М., «Стандарт», 1980, 22с.
2. ГОСТ 15116-79. Шум. Методы измерения звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций зданий. М., «Стандарт», 1979, 9с.
3. КМК 2.0108-96 «Защита от шума», Т., 1996.
4. Клюкин И.И., Комсников А.Е. Акустические измерения в судостроении. 3-е издания, перераб. и доц., Л., «Судостроение», 1982, 256с.
5. Осипов Г.Л., Лопашов Д.З., Федосеева Е.Н. Акустические измерения в строительстве. «Стройиздат», М., 1978, 212с.
6. Макриненко Л.И. Акустика помещений общественных зданий. М., Стройиздат, 1986-173с.
7. Brebek D. Nachbildung von akustisch annlichen Wand-materialen fur raumakustische Modellversuche. 5-th Int. Congr. Acoust-Liege, 1963 63.
8. Fasold W., Winkler H. Bauphysikalische entwurfslehre. Bd. 5-Berlin: VEB. 1976-184s.
9. Рейхардт В. Акустика общественных зданий. М., Стройиздат 1984.-198с.
10. Yamamoto T. Study of acoustical room characteristics by the use of acoustic models NHK Techn. Journ.-1973-v25-6-p. 299-320.

11. Minkler H. Entwicklung eines Senders und Empfängers für raumakustische Modellmessungen mittels Echogrammen. Hochfrequenztechnik und Electroakustik. 1964-V. 73-4-S. 132-138.
12. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М., «Высшая школа», 1977, 479с.
13. ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности. М., Стандарт. 1983., 10с.
14. Архитектурная физика. Под редакцией д.т.н., проф. Н.В Оболенского. М., «Строиздат» 1998.- 448 с.