

Филиал Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области «Иркутский колледж автомобильного транспорта и дорожного строительства» в поселке Улькан

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.02 ВЕДЕНИЕ НАЛАДКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ И ПРИБОРОВ
АВТОМАТИКИ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ТЕХНИЧЕСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ**

по программе подготовки квалифицированных рабочих и служащих
15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ профессиональному модулю разработаны на основе ФГОС СПО по профессии **15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики** и рабочей программы профессионального модуля **ПМ.02 «Ведение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации»**

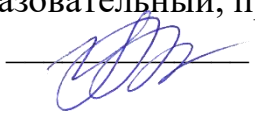
Организация-разработчик:

Филиал Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области «Иркутский колледж автомобильного транспорта и дорожного строительства» в поселке Улькан

Составитель:

Пеннер Алексей Георгиевич преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии
«Общеобразовательный, профессиональный цикл»

Методист  Баженова И.В.

Введение

Цель изучения профессионального модуля ПМ.02 Ведение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации – дать обучающимся теоретические знания, практические навыки и умения в области организации деятельности производственного подразделения.

В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить основной вид деятельности ведение наладки электрических схем и приборов автоматики в соответствии с требованиями технической документации и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК 11.	Планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Выполнение монтажа приборов и электрических схем систем автоматики в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности
ПК 1.1.	Осуществлять подготовку к использованию инструмента, оборудования и приспособлений в соответствии с заданием в зависимости от видов монтажа.
ПК 1.2.	Определять последовательность и оптимальные способы монтажа приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации.
ПК 1.3.	Производить монтаж приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требований к качеству выполненных работ, требований охраны труда, бережливого производства и экологической безопасности.

В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	Подготовка к использованию инструмента, оборудования и приспособлений в соответствии с заданием в зависимости от видов монтажа. Определение последовательности и оптимальных схем монтажа приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием и требованиями технической документации. Проведение монтажа приборов и электрических схем различных систем автоматики в соответствии с заданием с соблюдением требования к качеству выполненных работ.
Уметь	Выбирать и заготавливать провода различных марок в зависимости от видов монтажа. Пользоваться измерительными приборами и диагностической аппаратурой для монтажа приборов и систем автоматики различных степеней сложности. Читать схемы соединений, принципиальные электрические схемы. Составлять различные схемы соединений с использованием элементов микроэлектроники. Рассчитывать отдельные элементы регулирующих устройств. Производить расшивку проводов и жгутование. Производить лужение, пайку проводов, сваривать провода. Производить электромонтажные работы с электрическими кабелями, производить печатный монтаж, производить монтаж электрорадиоэлементов. Прокладывать электрические проводки в системах контроля и регулирования и производить их монтаж. Производить монтаж трубных проводок в системах контроля и регулирования. Производить монтаж щитов, пультов, стативов. Оценивать качество результатов собственной деятельности. Оформлять сдаточную документацию.
Знать	Инструменты и приспособления для различных видов монтажа. Конструкторская, производственно-технологическую и нормативная документация, необходимую для выполнения работ. Характеристики и области применения электрических кабелей. Элементы микроэлектроники, их классификация, типы, характеристики и назначение, маркировка. Коммутационные приборы, их классификация, область применения и принцип действия. Состав и назначение основных блоков систем автоматического управления и регулирования. Электрические схемы и схемы соединений, условные

	изображения и маркировку проводов. Особенности схем промышленной автоматики, телемеханики, связи. Функциональные и структурные схемы программируемых контроллеров. Основные принципы построения систем управления на базе микропроцессорной техники. Способы макетирования схем. Последовательность и требуемые характеристики сдачи выполненных работ. Правила оформления сдаточной технической документации. Принципы установления режимов работы отдельных устройств, приборов и блоков. Характеристика и назначение основных электромонтажных операций. Назначение и области применения пайки, лужения. Виды соединения проводов. Технологию процесса установки крепления и пайки радиоэлементов. Классификацию электрических проводов, их назначение. Технологию сборки блоков аппаратуры различных степеней сложности. Конструкцию и размещение оборудования, назначение, способы монтажа различных приборов и систем автоматизации. Трубные проводки, их классификацию и назначение, технические требования к ним. Общие требования к автоматическому управлению и регулированию производственных и технологических процессов.
--	--

Основная задача практических занятий — научить обучающихся, самостоятельно использовать полученные знания в решении практических задач, составлять алгоритм действий в типовых и нетиповых ситуациях, выбирать материалы для профессиональной деятельности, определять их основные свойства по маркам.

Основными формами организации учебного процесса по профессиональному модулю являются: самостоятельные работы, внеаудиторная самостоятельная работа, деловые игры, практические работы.

Итоговая аттестация по междисциплинарным курсам профессионального модуля в соответствии с учебным планом предусмотрена в форме дифференцированного зачета.

Выполнение практических работ призвано способствовать развитию у обучающихся аналитического мышления, умения самостоятельно работать с нормативными документами, ГОСТами, ОСТами, систематизации полученных знаний.

Правила выполнения практических и лабораторных работ

1. Обучающийся должен прийти на практическое занятие теоретически подготовленным к выполнению практической и лабораторной работы, иметь в наличии конспект, ручку.
2. При подготовке к занятиям обучающийся должен руководствоваться списком литературы, указанном в данных методических рекомендациях.
3. Перед выполнением задания обучающийся должен изучить краткие теоретические сведения, содержащиеся в практической и лабораторной работе, и ознакомиться с заданием и этапами работы.
4. Таблицы, рисунки должны выполняться аккуратно с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля) карандашом .
5. Расчеты проводятся на листах отчета.
6. Пользование справочной литературой, конспектами, учебниками разрешается только по согласованию с преподавателем.
7. Ответы на контрольные вопросы представляются в форме, определенной преподавателем.
8. По окончании времени, предусмотренного на выполнение работы, обучающихся сдает отчет преподавателю.

9. В случае не выполнения обучающимся практической и лабораторной работы (отсутствие, недобросовестное отношение), работа выполняется во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

10. К сдаче дифференцированного зачета по дисциплине обучающийся допускается при условии выполнения всех предусмотренных программой практических и лабораторных работ и сдачи отчетов по ним.

Перечень лабораторных и практических работ

МДК.02.01 Технология пусконаладочных работ

Тема Пусконаладочные работы на объекте

Практическое занятие "Составление акта технической готовности электромонтажных работ "

Практическое занятие "Составление протокола о приемке электрооборудования после индивидуального испытания "

Практическое занятие "Составление акта функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования "

Практическое занятие "Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию "

Практическое занятие "Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию "

МДК.02.02 Автоматические системы управления технологических процессов

Тема 2.1. Системы автоматического управления

Практическая работа №1 "Динамическое компьютерное моделирование ХТС- емкость, насос, трубопроводы "

Практическая работа № 2 "Моделирование и исследование на ПЭВМ типовых звеньев "

Практическая работа № 3 "Получение передаточных функций сложных систем соединений звеньев. Эквивалентные преобразования "

Практическая работа № 4 "Получение передаточной функции объекта регулирования "

Практическая работа № 5 "Моделирование и исследование на ПЭВМ типовых законов регулирования "

Практическая работа № 6 "Проверка пневматического ПИ- регулятора "

Практическая работа № 7 "Настройка и поверка позиционного регулятора "

Практическая работа № 8 "Расчет исполнительного устройства "

Практическая работа № 9 "Исследование элементов систем управления "

Практическая работа № 10 "Исследование САР температуры "

Практическая работа № 11 "Определение передаточного коэффициента и переходной функции элемента автоматической системы управления "

Практическая работа № 12 "Определение переходных функций типовых динамических звеньев автоматических систем управления "

Практическая работа № 13 "Анализ устойчивости линейной автоматической системы управления с регулятором пропорционального действия "

Практическая работа № 14 "Определение прямых показателей качества управления во временной области "

Практическая работа № 15 "Определение линейной модульной интегральной оценки качества управления "

Практическая работа № 16 "Настройка виртуального ПИД-регулятора автоматической системы управления "

Практическая работа № 17 "Настройка натурального ПИД-регулятора автоматической системы управления "

Практическая работа № 18 "Работа с интерактивной обучающей 3D системой, построенных на основе реальных производственных процессов: Сортировка "

Практическая работа № 19 "Работа с интерактивной обучающей 3D системой, построенных на основе реальных производственных процессов: Смешивание "

Практическая работа № 20 "Работа с интерактивной обучающей 3D системой, построенных на основе реальных производственных процессов: Укладка "

Практическая работа № 21 "Работа с интерактивной обучающей 3D системой, построенных на основе реальных производственных процессов: Захват и размещение "

Практическая работа № 22 "Работа с интерактивной обучающей 3D системой, построенных на основе реальных производственных процессов: Автоматический склад "

Тема 2.2. Системы автоматического проектирования

Раздел 1. Работа в графическом редакторе MS Visio

Практическая работа №1 "Организация интерфейса пакета MS Visio"

Практическая работа №2 "Анатомия фигуры в MS Visio"

Практическая работа №3 "Форматирование фигуры в MS Visio"

Практическая работа №4 "Текстовые элементы рисунка в MS Visio"

Практическая работа №5 "Связывание фигур в MS Visio"

Практическая работа №6 "Слои. Порядок следования фигур в MS Visio"

Практическая работа №7 "Создание организационных схем и диаграмм в MS Visio".

Практическая работа №8 "Разработка мнемосхемы предметной области с Microsoft Visio "

Практическая работа №9 "Схемы алгоритмов в Microsoft Visio "

Практическая работа №10 "Схемы визуального моделирования в Microsoft Visio "

Практическая работа №11 "Схемы сетевой технологии в Microsoft Visio "

Практическая работа №12 "План помещения в Microsoft Visio "

Раздел 2. Работа в программе КОМПАС-3D

Практическая работа №1 "Знакомство с программой Компас 3D "

Практическая работа №2 "Создание файлов. Типы линий. Чертежные шрифты".

Практическая работа №3 "Инструментальная панель, панель расширенных команд, команда Ввод отрезка, текущий стиль прямой, изменение текущего стиля прямой, удаление объекта, отмена операции".

Практическая работа №4 "Построение ломаной линии".

Практическая работа №5 "Построение окружности. Выполнение штриховки "

Практическая работа №6 "Простановка размеров: линейных, радиальных и диаметральных. Ввод текста".

Практическая работа №7 "Основные типы двумерных графических примитивов и операции с ними "

Практическая работа №8 "Построение комплексного чертежа "

Практическая работа №9 "Основные типы трехмерных графических примитивов и операции с ними"

Практическая работа №10 "Выполнение основных и дополнительных видов детали КОМПАС 3D".

Практическая работа №11 "Построений сопряжений и нанесение размеров "

Практическая работа №12 "Использование локальных систем координат при получении изображений предметов"

Практическая работа №13 "Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования".

Практическая работа №14 "Использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей "

Практическая работа №15 "Создание 3D-модели "

Практическая работа №16 "Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей"

Практическая работа №17"Создание 3D-модели с элементами ее обработки "

Практическая работа №18"Создание 3D моделей методом выдавливания "

Практическая работа №19"Создание 3D моделей методом вращения "

Практическая работа №20"Создание 3D модели окуляра "

Практическая работа №21"Исследование кронштейна на прочность "

Практическая работа №22"Моделирование работы кривошипно-ползунного механизма в средах КОМПАС "

Практическое занятие "Составление акта технической готовности электромонтажных работ".

Цель работы	научиться составлять акт технической готовности электромонтажных работ
Нормативные документы	ПУЭ, СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства
Задание:	

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответьте на вопросы в письменной форме:
 - a. Описать этапы создания комиссии.
 - b. Перечислите задачи, решаемые комиссией.
 - c. Назначение акта технической готовности электромонтажных работ.
 - d. Особенности составления акта технической готовности электромонтажных работ.
3. Заполните акты и ведомости технической готовности работ.

Создание комиссии

Для проверки технической готовности объекта в плане электрики создается специальная комиссия. В ее состав входят представители нескольких организаций:

- компании-заказчика;
- генерального подрядчика;
- подрядчика;
- исполнителя.

При необходимости могут быть включены и эксперты со стороны, особенно если речь идет о каком-то сложном, специфическом электрооборудовании, приборах и технике.

Задачи комиссии

Прежде чем приступить к осмотру электромонтажных работ, а также проверке технической готовности электрокоммуникаций и оборудования, членам комиссии необходимо ознакомиться с сопутствующей нормативной документацией. Это могут быть различного рода СНиПы, ПУЭ и пр. Затем проводятся контрольные мероприятия, обследования и запуск электроприборов, отслеживается качество их установки, бесперебойность работы. Все действия подробно вписываются в акт.

Назначение документа

Акт позволяет решить сразу несколько важных моментов:

1. показывает техническое состояние электрокоммуникаций и приборов;
2. отражает все недоделки и недочеты в электрике;
3. позволяет обеспечить защиту интересов всех сторон, участвующих в строительстве объекта (если в будущем вскроются какие-либо недостатки по части электрооборудования);
4. допуск объекта, на котором производились электромонтажные работы, до эксплуатации (или отсутствие допуска, если на объекте все плохо).

Иногда на основании данного акта составляются претензии по качеству выполненных электромонтажных работ.

Особенно актуально это бывает, если в случае дальнейшего использования

объекта возникают замыкания проводки, пожары, и нужно бывает установить виновника.

Таким образом, это крайне важный документ, поэтому необходимо относиться к нему внимательно и детально прописывать все тонкости и особенности монтажа электроконструкций, коммуникаций и оборудования. И, кстати, если на этом этапе вскрываются какие-то серьезные упущения и недоделки, лучше повременить с составлением акта, дождавшись их полного устранения.

Особенности составления документа

Если вам поручили составить акт технической готовности электромонтажных работ, внимательно ознакомьтесь с приведенными ниже рекомендациями и посмотрите пример документа.

Прежде чем приступить к описательной части, приведем общие сведения. С 2013 года стандартные формы первичных документов упразднены, так что работники предприятий могут писать их в произвольном виде. Если в какой-либо из организаций, задействованных в приемке электромонтажных работ, существует утвержденный бланк документа, то лучше сделать акт по его шаблону (это наиболее удобный вариант, поскольку экономится время, к тому же не надо думать над его структурой и содержанием).

Составлять акт можно на фирменном бланке или на чистом листе любого подходящего формата (обычно это А4), заполняя от руки или на компьютере. Сведения следует вносить внимательно, стараясь не допускать неточностей, помарок и исправлений.

Единственное важное условие, которое нужно соблюсти в обязательном порядке – заверить бланк подписями всех членов комиссии, присутствовавших при удостоверении технической готовности электромонтажных работ на объекте.

Печати на бланке ставить надо только в том случае, если требование о ее применении закреплено в учетной политике организаций.

Акт составляется в нескольких одинаковых экземплярах – по одному для каждой из заинтересованных сторон. Информация об акте должна вноситься в специальный журнал учета (такие обычно есть на всех строительных предприятиях).

Пример составления акта

Формулируя текст документа, учитывайте, что его состав и содержание должны отвечать определенным правилам деловой документации.

Акт имеет так называемую «шапку» — сюда вписывается:

- наименование документа;
- дата и место (населенный пункт) составления;
- организации, участвовавшие в стройке объекта и монтаже электрокоммуникаций (с обозначением их роли – заказчик, ген.подрядчик, монтажная компания);
- состав комиссии, т.е. пишутся должности, фамилии-имена-отчества представителей всех предприятий, а также адрес объекта, на котором они работают.

АКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ

г. Казань

15.07. 2018 г.

Монтажная организация: ООО «220 ВТ»

Заказчик: ЗАО «СтанСтрой»»

Генеральный подрядчик ЗАО «Стройка на века»

Подрядчик ООО «Строительное дело»

Адрес объекта: г. Казань, ул.Далекая, д. 78

Комиссия в составе:

Председателя комиссии Инженера технадзора ЗАО «СтанСтрой» Мишкина П.С.

Представителя генерального подрядчика ЗАО «Стройка века» главного инженера
Алямова А.А.

Представителя подрядчика ООО «Строительное дело» начальника участка Ившина К.В.

Представителя электромонтажной организации ООО «220 ВТ» директора Исаева П.Р.

произвели осмотр смонтированного электрооборудования.

Далее идет основная часть, в которой по порядку перечисляются мероприятия, проведенные для проверки технической готовности электромонтажных работ:

- сначала описывается характер контрольных действий, выполненных комиссией;
- затем вносится перечень проектной и технической документации, в соответствии с которой производились электромонтажные работы;
- указываются отступления от проекта, недоделки, сведения об испытаниях.

При необходимости эту часть бланка можно расширить (в зависимости от потребностей участников комиссии и индивидуальных особенностей объекта). В акт обязательно вписываются все прилагающиеся к нему бумаги.

В завершение члены комиссии дают свое заключение по электромонтажным работам, а также по допуску объекта (в части электрики) до эксплуатации. В конце акт подписывается всеми лицами, участвовавшими в данной процедуре.

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы: монтаж силового оборудования, установка и подключение электроосвещения.
2. Электромонтажные работы выполнены в соответствии с проектом, разработанным проектной организацией ООО «ТатПроект» - шифр проекта 354-К.
3. Отступления от проекта: нет.
4. Комиссия проверила техническую документацию (приложение 1), предъявленную в объеме требований ПУЭ, СНиП 3.05.06-85.
5. Индивидуальные испытания электрооборудования проведены.
6. Недоделки: нет.
7. Ведомость смонтированного электрооборудования приведена в приложении 1.
8. Заключение.
 - 8.1 Электромонтажные работы выполнены по проектной документации согласно требованиям СНиП 3.05.06-85 и ПУЭ.
 - 8.2. Настоящий акт является основанием для:
 - а) организации работы комиссии о приемке оборудования после индивидуальных испытаний;
 - б) непосредственной передачи электроустановки заказчику (генподрядчику) в эксплуатацию.

Председатель комиссии

Представителя генерального подрядчика

Представителя подрядчика

Представителя электромонтажной организации

Мишкин

Алямов

Ившин

Исаев

Мишкин П.С.

Алямов А.А.

Ившин К.В.

Исаев П.Р.

АКТ

технической готовности электромонтажных работ

Комиссия в составе:

представителя заказчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

представителя генерального подрядчика _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

представителя электромонтажной организации _____

(должность, фамилия, имя, отчество)

произвели осмотр смонтированного электрооборудования.

1. Электромонтажной организацией выполнены следующие работы: _____

(перечень, основные технические характеристики,

физические объемы)

2. Электромонтажные работы выполнены в соответствии с проектом, разработанным _____

(проектная организация)

3. Отступления от проекта перечислены в приложении 1.

4. Комиссия проверила техническую документацию (приложение 2), предъявленную в объеме требований [ПУЭ](#), [СНиП 3.05.06-85](#).

5. Индивидуальные испытания электрооборудования _____

(проведены, не
проведены)

6. Оставшиеся недоделки, не препятствующие комплексному опробованию, и сроки их устранения перечислены в приложение 3.

7. Ведомость смонтированного электрооборудования приведена в приложении 4.

8. Заключение.

Электромонтажные работы выполнены по проектной документации согласно требованиям [СНиП 3.05.06-85](#) и [ПУЭ](#).

8.2. Настоящий акт является основанием для*:

а) организации работы рабочей комиссии о приемке оборудования после индивидуальных испытаний;

б) непосредственной передачи электроустановки заказчику (генподрядчику) в эксплуатацию.

Представитель заказчика _____

(подпись)

Представитель генерального подрядчика _____

(подпись)

Представитель электромонтажной организации _____

(подпись)

Сдали**
(подпись)

Приняли
(подпись)

* нужное подчеркнуть

** заполняется в случае, указанном в п.8.2 б) настоящего акта.

*Приложение 4 к акту
технической готовности
от*

«_____» _____ 200 г.

(обязательное)

_____	_____
(Министерство)	(город)
_____	_____
(трест)	(заказчик)
_____	_____
(монтажное управление)	(объект)
_____	_____
(участок)	200 г.

ВЕДОМОСТЬ
смонтированного электрооборудования

NN п/п	Наименование электрооборудова ния, комплек та	Тип, марка	Заводской номер или маркировка	Кол-во
1	2	3	4	5

Представитель монтажной организации _____ (подпись)

Представитель заказчика _____ (подпись)

Практическое занятие "Составление протокола о приемке электрооборудования после индивидуального испытания "

Цель: научиться составлять протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания.

Задание:

1. Внимательно изучите материал по теме.
2. Ответить на вопросы:
 1. Назовите оборудование, которое может быть подвергнуто испытаниям.
 2. Кто осуществляет испытание?
 3. Перечислите условия для проведения индивидуальных испытаний.
 4. Назовите, какие мероприятия следует провести перед индивидуальными испытаниями электрооборудования.
 5. Перечислите оборудование, которое входит в комплекс индивидуальных испытаний электрооборудования подстанции.
 6. Назовите объекты для которых обеспечивается расчет и выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования.
3. Заполните протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания для оборудования и узлов бумагоделательной машины.

Какое оборудование может быть подвергнуто испытаниям

Проверочным испытанием подвергается обычно сложное технологичное оборудование, находящееся в производственных цехах, офисных помещениях, зданиях и сооружениях.

Испытание может касаться как вновь установленных приборов и техники (например, при вводе их в эксплуатацию, купле-продаже, передаче в аренду и т.д.), так и давно работающих в целях осуществления регулярного контроля.

В понятие «испытание» вкладывается некое техническое действие, которое позволяет проверить технические характеристики изделия, определить его качество, степень износа, пригодность к дальнейшему использованию.

Также при испытаниях проводится проверка на предмет соответствия оборудования заявленным требованиям и условиям, нормам безопасности (пожарной, экологической, радиационной и т.п.) и, по необходимости — некоторым государственным стандартам.

Оборудование может испытываться как в комплексе, так и в разрезе — по отдельным элементам.

Кто может осуществлять испытания узлов и оборудования

В любых испытаниях всегда участвуют несколько сторон, которые объединяются в единую комиссию. В ее состав обязательно входят представители:

- компании-изготовителя;

- заказчика объекта;
- генерального подрядчика (подрядчика);
- организации, осуществившей монтаж оборудования.

В некоторых случаях в состав комиссии может быть включен сторонний независимый эксперт или представитель государственной надзорной структуры.

Индивидуальные испытания оборудования

В соответствии с требованиями СНиП 3.05.06 [16] началом этапа индивидуальных испытаний считается введение эксплуатационного режима на испытываемых установках. С этого момента ПНР должны относиться к работам, производимым в действующих электроустановках.

ПНР проводятся пусконаладочной организацией, с привлечением персонала технического заказчика, по проектным схемам с подачей напряжения по постоянной схеме для индивидуальных испытаний электрооборудования. В исключительных случаях, если подача напряжения по постоянной схеме невозможна в силу объективных причин, которые влияют на сроки проведения последующих работ, допускается проведение индивидуальных испытаний оборудования по временной схеме. При этом технический заказчик несет ответственность за отклонение от запланированной технологии выполнения работ.

Рабочее напряжение на смонтированную электроустановку должно быть подано эксплуатационным персоналом только после введения на электроустановке эксплуатационного режима и при наличии письменной заявки руководителя ПНР.

Для проведения индивидуальных испытаний должны быть созданы следующие условия:

- а. разработаны рабочие программы, и определены методы индивидуальных испытаний оборудования;
- б. разработаны графики проведения индивидуальных испытаний и согласованы с монтажной, пусконаладочными организациями, ЛОС, техническим заказчиком;
- в. организован допуск членов рабочих приемочных подкомиссий и персонала пусконаладочных организаций для проведения индивидуальных испытаний;
- г. разработаны и согласованы временные схемы индивидуальных испытаний электрооборудования.

Часть работ, касающихся индивидуальных испытаний некоторых видов электрооборудования, должна выполняться с подачей повышенного или пониженного напряжения промышленной частоты от регулируемых источников питания испытательных схем.

Объем индивидуальных испытаний электрооборудования должен соответствовать Объему и нормам испытаний электрооборудования, а также заводским инструкциям.

Перед индивидуальными испытаниями должно быть проверено выполнение:

1. правил технической эксплуатации электрических станций и сетей;
2. правил устройства электроустановок;
3. строительных норм и правил;

4. стандартов, включая стандарты безопасности труда;
5. норм технологического проектирования;
6. требований органов государственного контроля и надзора;
7. норм и требований природоохранного законодательства и других органов государственного надзора;
8. правил охраны труда;
9. правил взрыво- и пожаробезопасности.

Для проведения индивидуальных испытаний электрооборудования должна быть составлена Программа индивидуальных испытаний оборудования на основании Положения.

При проведении индивидуальных испытаний электрооборудования необходимо:

1. проверить наличие заводской документации (протоколы заводских испытаний, руководство по эксплуатации, паспорта и др.);
2. проверить соответствие выполненных работ рабочим чертежам;
3. проверить выполненные работы и паспортные характеристики установленного оборудования на соответствие проектной документации;
4. проверить соответствие выполненных строительно-монтажных работ проектной документации;
5. проверить качество выполненных работ;
6. провести опробование схем управления, защиты и сигнализации в рабочих режимах;
7. произвести наладку электрооборудования под напряжением, включая силовые цепи;
8. провести проверку и испытание вторичных устройств и цепей;
9. провести снятие и настройку необходимых статических и динамических характеристик отдельных элементов и комплектных устройств и сопоставление их с расчетными данными проектной документации, а также с данными инструкций предприятий-изготовителей;
10. проверить соответствие технических характеристик оборудования и систем действующим НТД и паспортным данным; заключение о соответствии измеренной электрической величины требованиям нормативных документов должно быть сделано с учетом диапазона, в котором она может находиться вследствие погрешности измерений;
11. провести испытание и наладку электрооборудования и систем на холостом ходу;
12. определить готовность оборудования объекта к пробному пуску и комплексному опробованию.

В комплекс индивидуальных испытаний оборудования ЛЭП должны быть включены:

1. испытание измерительных трансформаторов тока и напряжения;
2. испытание технических средств РЗА и защит от перенапряжения и грозовых разрядов;
3. регулировка искровых промежутков устройств защиты от грозовых перенапряжений;
4. проверка состояния контактных болтовых соединений проводов;

5. проверка электрической прочности изоляторов в изолирующих подвесках;
6. измерения сопротивления заземления опор;
7. измерения натяжения в оттяжках опор ЛЭП;
8. измерения сопротивления петли фаза-нуль на воздушных линиях напряжением до 1000В;
9. электрические испытания кабелей;
10. измерения сопротивления изоляции кабелей;
11. испытание систем сигнализации и телемеханики, установленной на линии;
12. проверка работоспособности и настройка информационно-телекоммуникационной сети;
13. наладка и испытания технических средств системы определения местоположения электрических повреждений ЛЭП.

В комплекс индивидуальных испытаний электрооборудования подстанции должны быть включены испытания следующих видов оборудования:

1. синхронные и асинхронные компенсаторы и коллекторные возбуждители;
2. конденсаторные установки;
3. электрические машины переменного и постоянного тока;
4. силовые трансформаторы и автотрансформаторы;
5. масляные реакторы и заземляющие дугогасящие реакторы;
6. измерительные трансформаторы тока и напряжения;
7. коммутационные аппараты (масляные, вакуумные, воздушные, элегазовые выключатели, выключатели нагрузки, разъединители, отделители и короткозамыкатели);
8. распределительные устройства;
9. сборные и соединительные шины;
10. сухие токоограничивающие реакторы;
11. статические преобразователи;
12. разрядники различных типов;
13. аккумуляторные батареи;
14. батареи статических конденсаторов;
15. ограничители перенапряжения.

Индивидуальные испытания электрооборудования ПС должны проводиться в соответствии с требованиями РД 34.45-51.300-97, Положения о проведении индивидуальных испытаний оборудования.

На этапе приемки зданий и сооружений ПС необходимо провести выполнение комплекса работ по определению и состоянию электромагнитных полей контуров помещений зданий и сооружений на предмет ЭМС в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

При выборе методов определения состояния электромагнитных полей следует пользоваться требованиями СО 34.35.311-2004.

Выполнение комплекса работ по определению электромагнитных полей контуров помещений зданий и сооружений на предмет ЭМС производится на этапе приемки и индивидуальных испытаний оборудования и в период проведения пробных пусков, перед комплексным опробованием.

Индивидуальные испытания устройств РЗА должны проводиться по принципу поэлементной проверки технических средств электрических защит, действующих на отключение оборудования и (или) участка электрической сети.

Поэлементной проверке должны подлежать:

1. схемы питания РЗА;
2. технические средства РЗА (элементы защит, такие как средства измерения, токовые реле, коммутационные устройства, электрические цепи и пр.);
3. уставки срабатывания РЗА и уставки выдержки времени.

В ходе проведения индивидуальных испытаний автоматических систем защит и автоматики должны быть опробованы алгоритмы действия всех РЗА и автоматического повторного включения линий, определенных проектной документацией, путем имитации сигналов срабатывания без воздействия на отключение электрооборудования или участка электрической сети.

Субъект оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в соответствии с ГОСТ Р 55438 обеспечивает расчет и выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования для:

1. комплексов и устройств противоаварийной и режимной автоматики (кроме автоматического регулирования возбуждения), являющихся объектами диспетчеризации;
2. устройств релейной защиты и сетевой автоматики ЛЭП напряжением 110 кВ и выше, за исключением ЛЭП с односторонним питанием;
3. устройств релейной защиты шин и ошинок напряжением 110 кВ и выше, являющихся объектами диспетчеризации;
4. устройств релейной защиты и сетевой автоматики оборудования, являющегося объектом диспетчеризации, если требуется согласование выбранных параметров настройки (уставок) с другими устройствами релейной защиты и сетевой автоматики, установленными на технологически связанных объектах электроэнергетики (резервные защиты, направленные в сеть напряжением 110 кВ и выше).

Технический заказчик в соответствии с ГОСТ Р 55438 обеспечивает расчет, выбор параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования для комплексов и устройств РЗА, не указанных в паспорте.

Ввод в работу новых (модернизированных) комплексов и устройств РЗА должен осуществляться с параметрами настройки (уставками) и алгоритмами функционирования, утвержденными техническим руководителем ОЭСХ (объекты электросетевого хозяйства), заданными на основании проектных значений параметров настройки, которые могут быть скорректированы после анализа и уточнения их в процессе наладки или в соответствии с заданием по настройке устройств РЗА.

Переключения при вводе в работу вновь смонтированных (модернизированных) устройств РЗА и при проведении испытаний должны выполняться по рабочим программам.

Технический заказчик предоставляет субъекту, выдавшему задание по настройке устройств РЗА, исполнительные схемы устройств РЗА после ввода указанных

устройств в работу.

Индивидуальные испытания технических средств связи, сигнализации, телемеханики, АСУТП и автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учета электрической энергии (АИИС КУЭ) должны включать в свой состав с целью их подготовки к проведению функциональных испытаний технологических узлов:

1. проверку подключения в соответствие с материалами проектной и рабочей документацией систем питания, включая резервное; цепей вторичной коммутации шкафов, щитов и пультов контроля и управления; автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора-технолога и АРМ инженерных станций; сетевых систем, систем мониторинга состояния оборудования и прочих элементов программно-технического обеспечения;
2. загрузку базового и прикладного программного обеспечения;
3. испытания систем питания, включая резервное, с опробованием автоматического ввода резерва;
4. проверку и испытания систем сетевого обеспечения;
5. проверку систем самодиагностики технических средств;
6. проверку подсистем сбора, обработки и отображения информации в соответствие с базой данных путем имитации значений технологических параметров, включая измерительные каналы от ПИП полевого уровня;
7. проверку работоспособности контроллеров;
8. наладку операторских станций (АРМ оператора-технолога);
9. наладку интерфейсов (систем информационного обмена);
10. проверку технических средств самодиагностики программно-технического комплекса (ПТК);
11. проверку каналов измерения технических средств полевого уровня;
12. наладку систем обеспечения технических средств ПТК, работающих во взаимосвязи с техническими средствами полевого уровня;
13. проверку выходных команд управления путем имитации их результирующих значений с АРМ оператора-технолога.

Индивидуальные испытания ПТК АСУТП необходимо проводить с учетом специфики объекта управления и используемых средств автоматики.

Все работы, связанные с индивидуальными испытаниями технических средств, выполняются специализированными пусконаладочными организациями под руководством и контролем шефперсонала заводов изготовителей, либо собственным персоналом поставщиков технических средств.

Индивидуальные испытания вспомогательных технологических систем (маслоснабжения, водоснабжения, охлаждения, бытовых и нефтесодержащих стоков, отопления, вентиляции, кондиционирования, пожаротушения, пневматических систем и т.п.) проводятся на следующем оборудовании:

1. электродвигатели постоянного и переменного тока механизмов собственных нужд;
2. связующие трубопроводы;
3. специальные технологические установки;
4. баки-аккумуляторы.

Индивидуальным испытаниям

подвергаются:

1. трубопроводы, баки-аккумуляторы и пневматические системы с проведением их очистки по методике, определенной рабочей программой ПНР и гидравлических испытаний;
2. электродвигатели переменного и постоянного тока механизмов собственных нужд с определением направления вращения и перекоммутацией фаз, при необходимости;
3. испытания компрессорной установки по инструкции завода изготовителя и под контролем шефперсонала производителя установки.

Определение направления вращения электродвигателей механизмов собственных нужд связано с расчленением муфт сцепления и их восстановлением после испытаний. Как правило, эти работы выполняет монтажная организация.

Проведение индивидуальных испытаний должны подтверждаться протоколами.

Протокол о приемке электрооборудования после индивидуального испытания

(дата)

(место)

1. Рабочая приемочная подкомиссия установила:

Наладочной организацией _____

(наименование организации и её ведомственная подчиненность)

предъявлено к приемке следующее оборудование прошедшее индивидуальные испытания:

(перечень оборудования и его краткая характеристика, завод изготовитель)

(при необходимости перечень оборудования указывается в приложении)

смонтированное в _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

входящего в состав _____

(наименование предприятия, его очереди, пускового комплекса)

1 Монтажные работы выполнены

(наименование монтажной организации)

(в каком объеме и в соответствии с рабочей проектной и заводской документации)

3. Рабочая документация разработана

(наименование проектных организаций, номера чертежей и даты их составления)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____

(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____

(число, месяц и год)

5. Результаты индивидуальных испытаний

Заданные параметры и технические характеристики	Фактические параметры и технические характеристики

6. Решение рабочей приемочной подкомиссии

Работы по индивидуальным испытаниям предъявленного электрооборудования выполнены в полном объеме, в соответствии с нормами и правилами испытаний электрооборудования и отвечают требованиям приемки для проведения функциональных (поузловых) испытаний.

Председатель рабочей приемочной подкомиссии _____

(подпись)

Члены рабочей приемочной подкомиссии: _____

(подписи)

Ответственный представитель головной

пусконаладочной организации _____

(подписи)

Практическое занятие «Составление акта функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования»

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования

Задание : составить и заполнить акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования.

Акт функциональных (поузловых) испытаний электрооборудования

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса,

функционально-технологического узла, прочее)

2. Рабочая приемочная подкомиссия в составе

Председателя рабочей приемочной подкомиссии _____

(ФИО)

Членов рабочей приемочной подкомиссии _____

(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации

(ФИО)

произвела приемку электрооборудования, прошедшего функциональные испытания.

3. Рабочая приемочная подкомиссия установила

Предъявленная исполнительная документация по объему и содержанию соответствует
(не соответствует) требованиям НТД и условиям договора-подряда

(указать нужное)

Пусконаладочной организацией выполнены следующие работы:

(перечень выполненных работ и услуг, в т.ч. дополнительных)

Пусконаладочной организацией выполнены работы в соответствии с проектной, рабочей, заводской и нормативно-технической документацией

(перечень документации)

Испытания проводились по рабочим программам ПНР и испытаний

(указать наименование рабочих программ с датой утверждения)
Рабочая приемочная подкомиссия определила следующие несоответствия:

(перечислить выявленные замечания и недостатки)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____
(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____
(число, месяц и год)

5. Решение рабочей приемочной подкомиссии

Работы по функциональным (поузловым) испытаниям предъявленного электрооборудования выполнены в полном объеме, в соответствии с нормами и правилами испытаний электрооборудования и отвечают требованиям приемки для проведения пробных пусков.

Поручить ЛОС организацию оформления разрешения для проведения пробных пусков.

Головной пусконаладочной организации обеспечить начало испытаний по рабочим программам пробных пусков. Контроль за устранением выявленных несоответствий возложить на пусконаладочные организации, выполняющие работы (услуги) в соответствии с договорными обязательствами. О ходе устранения выявленных несоответствий регулярно докладывать на оперативных совещаниях ЛОС.

Председатель рабочей приемочной подкомиссии

(подпись)

Члены рабочей приемочной подкомиссии

(подпись)

Ответственный представитель головной
пусконаладочной организации

(подпись)

Практическое занятие «Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию»

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию.

Задание : составить и заполнить акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию.

Акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к комплексному опробованию

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса)

2. Комплексная приемочная комиссия в составе:

Председателя комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Членов комплексной приемочной комиссии _____
(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации _____
(ФИО)

произвела приемку электрооборудования после комплексных испытаний на этапе пробных пусков.

3. Комплексная приемочная комиссия установила:

Предъявленная исполнительная документация по объему и содержанию соответствует (не соответствует) требованиям НТД и условиям договора-подряда

(указать нужное)

Пусконаладочной организацией выполнены следующие работы:

(перечень выполненных работ и услуг, в т.ч. дополнительных)

Пусконаладочной организацией выполнены работы в соответствии с проектной, рабочей, заводской и нормативно-технической документацией

(перечень документации)

Испытания проводились по рабочим программам ПНР и испытаний на этапе пробных пусков _____

(указать наименование рабочих программ с датой утверждения)

Разрешение на проведение пробных пусков оформлено в установленном порядке

(наименование документов с датой разрешения)

Рабочая программа проведения комплексного опробования разработана, согласована и утверждена _
(наименование рабочей программы с датой утверждения)

4. Сроки выполнения работ (услуг)

Дата начала работ _____
(число, месяц и год)

Дата окончания работ _____
(число, месяц и год)

5. Решение комплексной приемочной комиссии

Работы по монтажу и наладке предъявленного оборудования выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами, техническими условиями и отвечают требованиям приемки для его комплексного опробования. Оборудование пускового комплекса готово к комплексному опробованию.

Председатель комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Члены комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Ответственный представитель головной
пусконаладочной организации

(подпись)

Практическое занятие «Составление акта комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию»

Цель: изучить, научиться составлять и заполнять акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию.

Задание: составить и заполнить акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию.

Акт комплексной приемочной комиссии о готовности электрооборудования пускового комплекса к вводу объекта в промышленную эксплуатацию

(дата)

(место)

1. Сведения об объекте

(наименование объекта, пускового комплекса)

2. Комплексная приемочная комиссия в составе:

Председателя комплексной приемочной комиссии _____

(ФИО)

Членов комплексной приемочной комиссии _____

(ФИО)

Ответственного представителя головной
пусконаладочной организации _____

(ФИО)

произвела приемку электрооборудования после комплексного опробования

3. Комплексная приемочная комиссия установила, что оборудование пускового комплекса успешно прошло испытания в период с _____ по _____

4. Решение комплексной приемочной комиссии
Оборудование пускового комплекса готово к промышленной эксплуатации.

Председатель комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Члены комплексной приемочной комиссии

(подпись)

Практическая работа № 1

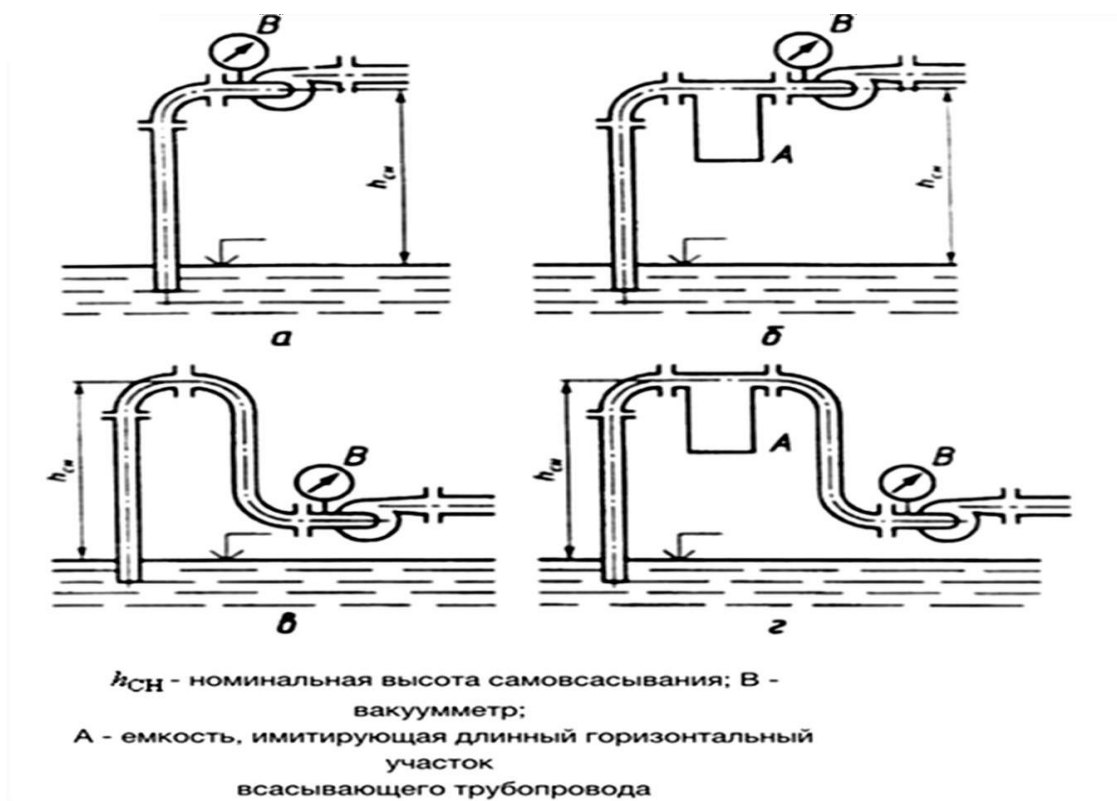
Динамическое компьютерное моделирование ХТС- емкость, насос, трубопроводы

Цель освоение методов
работы: моделирования.

Задание:

1. Запускаем программу для моделирования.
2. Создаем модель ХТС- емкость, насос, трубопроводы
3. Запускаем программу и проверяем результат моделирования.
4. Копируем полученную модель и вставляем в отчет.

Примен.



Практическая работа № 2 Измерительные устройства

Цель работы: изучить конструкции измерительных приборов и методы измерения гидравлических величин, определить избыточное гидростатическое давление с помощью пьезометров, определить удельный вес испытуемых жидкостей.

Задание:

1. Ознакомление с теорией и приборами.
2. Определить гидростатическое давление.
3. Выполнить расчеты.
4. Заполнить таблицу 1.2.
5. Сделать вывод о влиянии физических свойств жидкости на высоту её столба в капилляре при равных давлениях.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическое введение

Общие сведения об измерениях и определении погрешности

Выполнение лабораторных работ сопровождается измерением следующих величин: уровня свободной поверхности жидкости в резервуаре, давления в различных точках покоящейся и движущейся жидкости, расхода жидкости и т.д.

Измерением называется экспериментальное определение соотношений между измеряемой величиной и единицей намерения.

Тела и специальные устройства, воспроизводящие единицу измерения вещественно, называются мерами.

Как бы тщательно не выполнялись измерения, их результаты неизбежно будут отличаться от действительных значений измеряемых величин, т.е. будет иметь место определенная погрешность измерения.

Различают абсолютную и относительную погрешности.

Разность между приближенными и принятыми значениями называют абсолютной погрешностью или ошибкой. Абсолютная погрешность зависит от точности приборов, цены деления прибора и размера этого деления, а также от опытности студента, выполняющего замеры и от условий работ.

В условиях лаборатории гидравлики при средней опытности студентов, выполняющих замеры, величину абсолютной погрешности основных лабораторных приборов и устройств можно принимать по данным табл.1, однако абсолютная погрешность сама по себе не характеризует хорошо или плохо выполнены замеры.

Качество измерения характеризует относительная погрешность, которая зависит от значения абсолютной погрешности и измеряемой величины.

Относительной погрешностью называют долю абсолютной погрешности от всей измеряемой величины, выраженную в процентах.

Таблица 1.1.

Величины абсолютных погрешностей приборов

Наименование приборов и устройств	Цена деления	Абсолютная погрешность
Микрометр	0,01	0,005
Штангенциркуль	мм	мм
Мерная линейка	0,1	0,05
Пьезометр	мм	мм
Мерное ведро	1 мм	0,5 мм
Секундомер	1 мм	0,5 мм
Манометр	10 л	0,5 л
Термометр	0,2 с	0,1 с
	0,2 ат	0,05 ат
	1°	0,5 °

Для рассмотрения абсолютных и относительных погрешностей при различных алгебраических действиях примем следующие обозначения

a, b, c, d – числовые величины;

$\Delta a, \Delta b, \Delta c, \Delta d$ – абсолютные погрешности;

$\delta a, \delta b, \delta c, \delta d$ – относительные погрешности.

Ниже в настоящей работе приводятся схемы устройств, описания принципа работы и условия применения только тех приборов и устройств, которые имеются и применяются в лаборатории гидравлики.

Приборы для измерения уровней жидкости

Для измерения уровней жидкости применяется водомерное стекло (рис. 1), представляющее собой стеклянную (в отдельных случаях поливинилхлоридную) трубку, снабженную шкалой и присоединенную к резервуару, в котором измеряется высота уровня жидкости. Так как резервуар и водомерное стекло представляют собой сообщающиеся сосуды, в которых давления на свободных поверхностях одинаковы, то измерение сводится к определению уровня в трубке. Основная погрешность прибора обусловлена капиллярностью. Если трубка имеет малый диаметр до 12 мм, то в показание прибора вносится поправка на капиллярность, равная для воды $\Delta h = - \frac{30}{d}$, мм.



Рис 1. Схема пьезометра

Достоинства и недостатки уровнемера

Водомерное стекло отличается простотой конструкции и изготовления, не требует высокой квалификации при работе с ним, однако уровни визуально фиксируются только в момент отсчета, а максимальные и минимальные значения при колебании уровня могут быть не зафиксированы.

Повторность измерений позволяет снизить величину случайных погрешностей, вызванных неточностью отсчетов в ту или другую сторону, неизбежно допускаемых

наблюдателем. Обычно при проведении учебных лабораторных работ ограничиваются двух - трехкратными замерами величин, после чего определяют среднеарифметический результат.

Для измерения уровня воды берут три отсчета по водомерному стеклу H_1 , H_2 , H_3 .

Среднее значение уровня будет: $H = H_1 + H_2 + H_3$

Приборы для измерения давлений

Приборы для измерения давлений классифицируют по различным признакам. По характеру измеряемого давления приборы разделяют на следующие классы:

- 1) барометры - приборы для измерения атмосферного давления;
- 2) манометры - приборы для измерения избыточного давления;
- 3) вакуумметры - приборы для измерения вакуума;
- 4) мановакуумметры - приборы для измерения, как избыточного давления, так и вакуума;
- 5) манометры абсолютного давления - приборы для измерения абсолютного (полного) давления;
- 6) дифференциальные манометры - приборы для измерения разности давлений. По принципу действия приборы различают:
 - а) жидкостные;
 - б) механические;
 - в) электрические;
 - г) комбинированные.

Простейшим прибором для измерения избыточного давления является пьезометр (рис.2, а). Он представляет собой вертикально установленную прозрачную стеклянную или ПВХ трубку с открытым верхним концом

Измерения по пьезометру проводят в единицах длины, поэтому иногда давления выражают в единицах высоты столба определенной жидкости. Пьезометр высотой 1,5...2м позволяет измерить давление до 0,15...0,20 атм.

Основным достоинством пьезометра является простота устройства и точность измерения. Основным недостатком пьезометра является малый диапазон измеряемых давлений. При больших давлениях пьезометр становится слишком громоздким. К недостаткам пьезометра также можно отнести хрупкость.

Избыточное давление в жидкостях или газах измеряется манометрами. Это весьма обширный набор измерительных приборов различной конструкции и различного исполнения

На рисунке 2,б показана схема действия поршневого манометра. При увеличении давления в сосуде жидкость или газ по закону Паскаля передаёт это давление на нижнюю поверхность поршня, заставляя его тем самым подниматься или опускаться. Поршень связан через систему рычагов с указательной стрелкой.

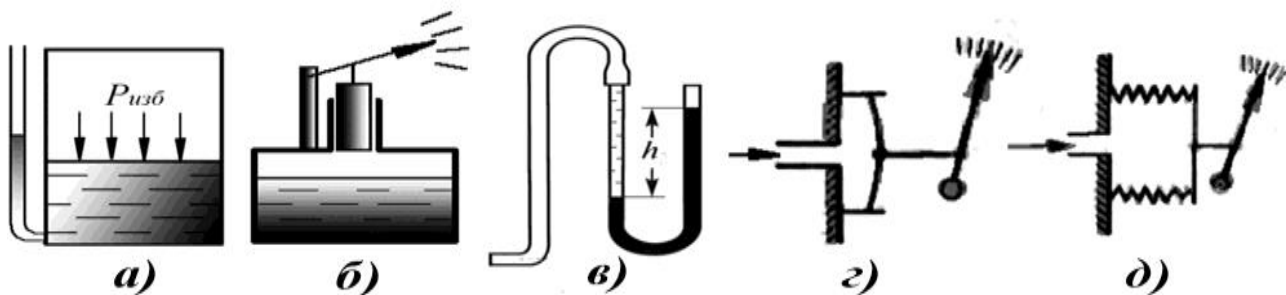
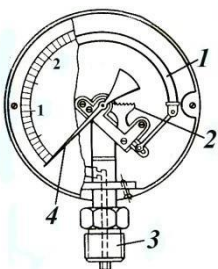


Рис. 2. Приборы для измерения избыточного давления

а) пьезометр, б) поршневой манометр, в) жидкостный манометр, г) мембранный манометр, д) сильфонный манометр



Другой тип манометра - это открытый (жидкостный) манометр (рис.2, в). Он состоит из U-образной трубки, наполненной ртутью или другой жидкостью. Работа основана на законе сообщающихся сосудов и на уравнивании измеряемого давления газа давлением столба жидкости (ртути, воды и т. д.). В один конец трубки подается давление. Жидкость в другой трубке поднимается до тех пор, пока измеряемое давление не будет в точности равно давлению, вызываемому разностью уровней жидкости в двух коленах трубки. Зная эту разность высот можно рассчитать давление.

Недостатком такого манометра является то, что величина давления зависит от ускорения свободного падения в данном месте. Не всегда такой манометр градуируется в паскалях, часто бывает удобным измерять давление в единицах высоты столба данной жидкости - в миллиметрах ртутного столба, водяного столба (1 мм вод. ст. - 9,8 Па; 1 мм рт. ст. = 133,3 Па)

Одним из простых приборов для измерения повышенных и высоких давлений является трубчатый манометр или манометр Бурдона. Главная составная часть его изогнутая по дуге латунная труба 1 овального сечения (рис. 3).

Жидкость или газ, производя давление изнутри трубки, выпрямляет ее, по аналогии со знакомой каждому детской игрушкой «тещин язык».

Жидкость или газ подается в штуцер 3, соединенный с трубкой 1. Трубка, распрямляясь, приводит в движение систему зубчатых колес и рычагов 2, которые поворачивают стрелку 4; чем больше давление, тем на больший угол повернется стрелка. Угол поворота стрелки пропорционален измеряемому давлению. Шкала, нанесенная на циферблате, градуирована в единицах давления. Обычно манометр калибруется в кгс/см². Такие манометры применяются при измерении давления воздуха, пара, газов и жидкостей. Манометры для измерения давления в шинах автомобиля часто бывают типа манометра Бурдона. Таким образом, это деформационный манометр.

К деформационным относятся также мембранные и сильфонные манометры (рис. 2, г, д)

Главной частью мембранного манометра является гибкая круглая плоская пластина способная получить прогиб под действием давления.

Сильфонный манометр (сильфон) представляют собой тонкостенную

цилиндрическую оболочку с поперечными гофрами, способную получать значительное перемещение под действием давления. Для увеличения жесткости внутрь сильфона часто помещают пружину. Сильфоны изготавливают из бронзы, углеродистой стали, алюминиевых сплавов. Серийно производят бесшовные и сварные сильфоны диаметром от 8-10 до 80-100 мм. Сильфоны более чувствительны, чем мембранные манометры и имеют больший диапазон измерений.

Основными достоинствами приборов являются большой диапазон измеряемых давлений, простота устройства и применения, портативность и универсальность.

Основным недостатком приборов является непостоянство их показаний, вследствие постепенных изменений упругих свойств пружинящего элемента, возникновения остаточной деформации, износа передаточного механизма. Поэтому такие приборы необходимо периодически проверять.

Измерение расхода жидкости

При проведении лабораторных работ одной из основных операций является, измерение расхода жидкости.

Расходом называется количество вещества, протекающего через определенное сечение трубопровода (или канала) в единицу времени. Расход за определенный промежуток времени (количество вещества) определяют счетчиками-расходомерами. Счетчики, предназначенные для измерения количества жидкости и газа, имеют большую классификацию по принципу работы, устройства.

Чувствительным элементом простейшего расходомера является аксиальная тангенциальная турбина, приводимая во вращение потоками жидкости, протекающей через нее.

Принцип действия основан на том, что число оборотов турбины в единицу времени пропорционально скорости потока омывающей турбину. На рисунке 4 приведена схема простейшего расходомера с аксиальной турбиной 1.

Перед турбиной установлен струевыпрямитель 2.

Вращение турбины через червячную передачу и механизм передается на счетное устройство.

Определение расхода объемным способом заключается в измерении объема W жидкости, наполнивший мерный сосуд за промежуток времени t , и деление этого объема на время его наполнения: $Q=Wt$.

Основным достоинством этого способа является высокая точность измерения, поэтому его широко применяют при тарировании расходомеров. Однако объемный способ невозможно применить, если нет свободного выхода жидкости в атмосферу и если нужно измерить мгновенные расходы не- установившихся потоков

Определение погрешностей измерения объема W и времени t осуществляется по методике, для оценки точности измерения вычисляется относительная погрешность расхода: $\delta Q=\delta W+\delta t$.

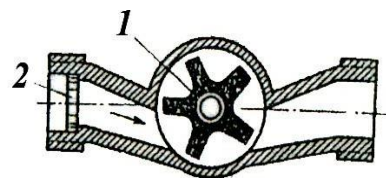


Рис. 4. Схема простейшего расходомера

Прочие измерительные приборы и инструменты

При проведении лабораторных работ, кроме описанных выше приборов, применяются следующие приборы и инструменты:

1. секундомер - для определения промежутков времени;
2. тахометр - для измерения числа оборотов;
3. термометр - для измерений температуры воды;
4. штангенциркуль - для измерения диаметров;
5. измерительная линейка - для измерения расстояний;
6. струемер - для измерения диаметров струи (рис.5).

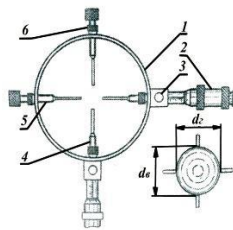


Рис. 5. Внешний вид струемера:

- 1-корпус-кольцо, 2-микрометр, 3-стопорный винт, 4-измерительные стержни, 5-отсчётные стержни, 6-контрогайки

Измерение гидростатического давления и удельного веса жидкостей с помощью пьезометров

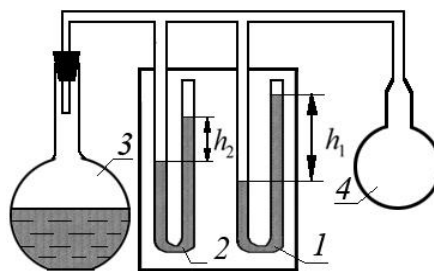


Рис.6. Установка для измерения гидростатического давления с помощью пьезометров: 1,2 - пьезометры; 3 - резервуар с жидкостью; 4 - насос;

5- шкала для измерения пьезометрической высоты.

Порядок выполнения работы

В пьезометр 2 заливают воду, в пьезометр 1 - испытуемые жидкости (рис. 6). Один конец каждого из пьезометров соединен с воздушной областью резервуара 3, другой выведен в атмосферу.

С помощью насоса 4 на свободной поверхности жидкости, залитой в резервуар, создают избыточное гидростатическое давление. Затем, с помощью линейки измеряют пьезометрические высоты h_1 и h_2 (разность уровней жидкости) в пьезометрах 1 и 2.

Аналогичным образом проводят несколько опытов с различными жидкостями. Полученные результаты заносят в таблицу 1.2.

Обработка результатов

По результатам измерений вычислить:

1. Избыточное гидростатическое давления по формуле:

$P_{изб} = \gamma_{H_2O} \cdot h_2$, где γ_{H_2O} – удельный вес воды, Н/м³;

h_2 – пьезометрическая высота, м.

2. Вычислить удельный вес жидкости находящейся в пьезометре 2 по формуле:

$\gamma_2 = P_{изб} / h_1$,

где γ_2 – удельный вес исследуемой жидкости, Н/м³;

h_1 – пьезометрическая высота, м.

3. Вычислить плотность жидкости по формуле: $\rho = \gamma_2 / g$,

где γ_2 – удельный вес исследуемой жидкости, Н/м³;

g – ускорение свободного падения.

Результаты вычислений занести в таблицу 1.2.

Экспериментальные и
расчётные данные

Таблица 1.2.

№ опы- та	Пьезометрические высоты, м		$P_{изб}$, Па	Удельный вес жидкости, Н/м ²		Плотность жидкости, кг/м ³
	h_1	h_2		γ_{H_2O}	γ_2	ρ
1				9780		
2						
3						

Сделать вывод о влиянии физических свойств жидкости на высоту её столба в капилляре при равных давлениях.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо определять абсолютную и относительную погрешности?
2. Какие, помимо пьезометров, применяются жидкостные приборы? Опишите каждый из них.
3. Какие механические приборы для измерения давления применяются в технике?
4. Какие приборы и способы применяются для измерения расхода жидкости?
5. Поясните ход проведения экспериментальной части работы. Какие выводы можно сделать о свойствах гидростатического давления.

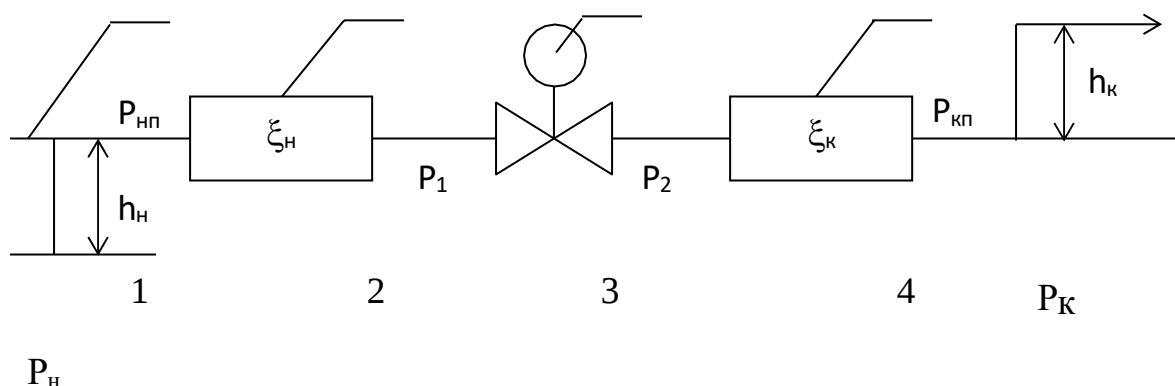
Практическая работа № 3

Расчет исполнительного устройства

Цель работы: уметь проводить расчет исполнительных механизмов.

Задание:

1. Рассчитать с помощью формул свойства исполнительных устройств.
2. Схема расчетного участка (исполнительное устройство в совокупности с трубопроводной сетью) приведена на рисунке.



1. ось магистральных фланцев ИУ;
2. участок трубопроводной сети до ИУ;
3. исполнительное устройство;
4. участок трубопроводной сети после ИУ.

Исходные данные для моделирования:

Начальное давление: $P_n = 5,37$ МПа (3 кгс/см)
Конечное давление: $P_k = 2,788$ МПа (1 кгс/см)

Максимальный расход через исполнительное устройство:

$Q_{\max} = 55 \text{ м}^3/\text{ч}$ Минимальный расход через исполнительное

устройство: $Q_{\min} = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$ Номинальный расход

исполнительное устройство: $Q_H = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$

Длина начального участка: $L_1 = 2 \text{ м}$

Длина конечного участка: $L_2 = 4 \text{ м}$

Плотность среды: $\rho_H = 800 \text{ кг/м}^3$

Коэффициент кинематической вязкости: $\nu = 3,88 \cdot 10^{-6} \text{ Па}$

Диаметр трубопровода: $D_T = 0,097 \text{ м}$

3. Написать отчет.

Практическая работа № 4

Определение передаточного коэффициента и переходной функции элемента автоматической системы управления

Цель работы: знать определения элементов автоматической системы управления, формирование умения анализировать структуру систем автоматики.

Задание:

1. По полученному заданию на карточке преобразовать исходную систему автоматики и найти ее эквивалентную передаточную функцию в операторной форме.

$$W_{\text{экв}}(p)$$

2. Сделать вывод о проделанной работе.

Краткие теоретические сведения

Множество самых разнообразных элементов автоматики представляются в виде шести типовых динамических звеньев.

Анализируя структурную схему системы автоматики, можно оценить ее поведение в переходном режиме. Структурная схема системы автоматики показывает, из каких элементарных динамических звеньев она состоит и как эти звенья связаны между собой.

В результате на основании передаточных функций отдельных звеньев определяется передаточная функция всей системы в целом. На структурной схеме каждое звено представляется прямоугольником, внутри которого указывается его передаточная функция. Направление передачи сигналов обозначается стрелками. Соединение между собой звеньев может осуществляться тремя способами: последовательным, параллельным и встречно-параллельным.

Последовательным называется такой способ соединения звеньев, при котором выходное воздействие одного предыдущего звена поступает на вход последующего.

Передаточная функция последовательно соединенных звеньев равна произведению передаточных функций каждого звена:

$$W_{\text{экв}}(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$$

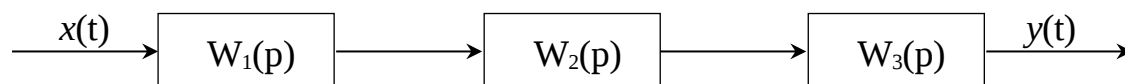


Рисунок 1. Последовательное соединение звеньев

Параллельным называется такое соединение звеньев, при котором входное воздействие звеньев одинаково, а выходное равно алгебраической сумме выходных воздействий отдельных звеньев.

Передаточная функция параллельно соединенных звеньев равна сумме передаточных функций отдельных звеньев:

$$W_{\text{экв}}(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$$

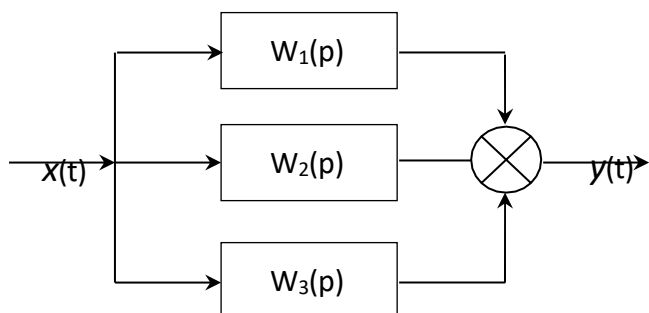


Рисунок 2. Параллельное соединение звеньев

Встречно-параллельным соединением называют такое соединение звеньев, при котором одно звено включено в цепь обратной связи, охватывающей другое звено. При таком соединении, в зависимости от вида обратной связи (положительная или отрицательная), передаточная функция определяется по формуле:

$$W_{\text{экв}}(p) = \frac{W_1(p)}{1 \mp W_1(p) \cdot W_2(p)},$$

где знак « $\rightarrow$ » соответствует положительной обратной связи;
« $+$ » отрицательной обратной связи.

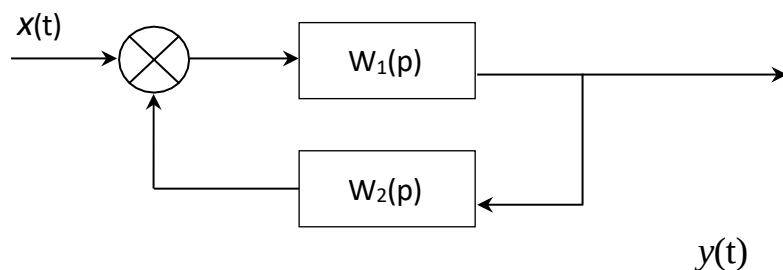


Рисунок 3. Встречно-параллельное соединение звеньев

Используя выражения для передаточных функций при последовательном, параллельном и встречно- параллельном соединениях звеньев, находится передаточная функция всей САР.

Пример: Преобразовать структурную схему САР.

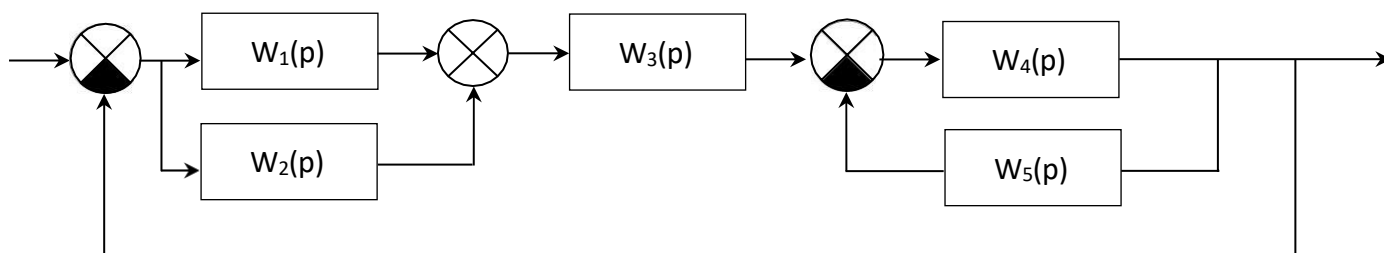


Рисунок 4. Исходная схема

Звенья с передаточными функциями $W_1(p)$ и $W_2(p)$ соединены между собой параллельно, поэтому их общая передаточная функция равна:

$$W_{1,2}(p) = W_1(p) + W_2(p)$$

Звено с передаточной функцией $W_5(p)$ включено в цепь отрицательной связи (элемент сравнения зачернен), охватывающей звено с передаточной функцией $W_4(p)$, следовательно

$$W_{4,5}(p) = \frac{W_4(p)}{1 + W_4(p) \cdot W_5(p)}$$

Полученные эквивалентные звенья с передаточными функциями $W_{1,2}(p)$ и $W_{4,5}(p)$ и звено с передаточной функцией $W_3(p)$ соединены последовательно, поэтому их общая передаточная функция будет

$$W_{1,2,3,4,5}(p) = W_{1,2}(p) \cdot W_3(p) \cdot W_{4,5}(p)$$

Полученное выражение является передаточной функцией всей САР без учета главной обратной связи. Главная обратная связь весь сигнал с выхода системы передает на ее вход, поэтому ее передаточная функция равна единице.

Так как главная обратная связь отрицательна, то выражение для передаточной функции замкнутой системы будет:

$$W_{CAP}(p) = W_{1,2,3,4,5}(p) / (1 + W_{1,2,3,4,5}(p))$$

Контрольные вопросы

1. Какое соединение динамических звеньев называется последовательным?
2. Вывод передаточной функции для последовательного соединения динамических звеньев.
3. Какое соединение динамических звеньев называется параллельным?
4. Вывод передаточной функции для параллельного соединения динамических звеньев.
5. Какое соединение динамических звеньев называется встречно-параллельным?
6. Вывод передаточной функции для встречно-параллельного соединения динамических звеньев при положительной и отрицательной обратных связях.

Практическая работа № 5

Исследование элементов систем управления

Цель работы: получение сравнительных оценок качества управления для разных законов регулирования.

Задание:

1. Изобразите структурную схему для реализации любого закона регулирования.
2. Определите передаточную функцию системы с настроенным регулятором.
3. Изучите переходные процессы в линейных системах автоматического управления с участием в них технических устройств: П-регулятора, И-регулятора, ПИ-регулятора.
4. Оформите отчет по исследованию элементов систем управления.

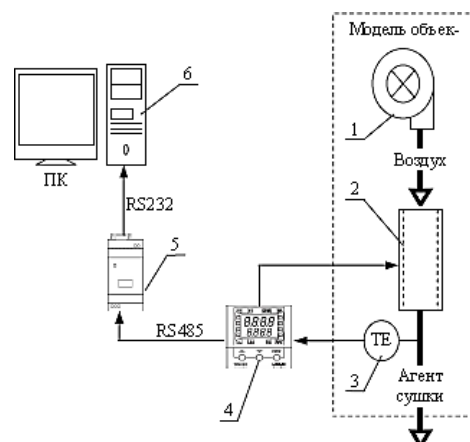
Практическая работа № 6

Получение передаточной функции объекта регулирования

Цель работы: освоить экспериментальный метод и построить передаточную функцию объекта регулирования (сушилки).

Задание:

1. Воздействуя на объект, зафиксируйте выходные значения и обработайте экспериментальные данные по принятым в теории автоматического регулирования методикам.
2. Определите передаточную функцию объекта по его переходной характеристике (производится по методике, в основе которой лежит метод аппроксимации).
3. Используя графический метод определения динамических и статических характеристик и аппроксимированной переходной характеристики, постройте график экспериментальной переходной характеристики объекта.
4. Сделайте вывод. В результате вашей деятельности должны быть определены коэффициенты передаточной функции тепловых процессов, проведены экспериментальные исследования передаточной характеристики и определены параметры передаточной функции объекта управления с использованием графического метода.



Практическая работа № 7

Исследование САР температуры

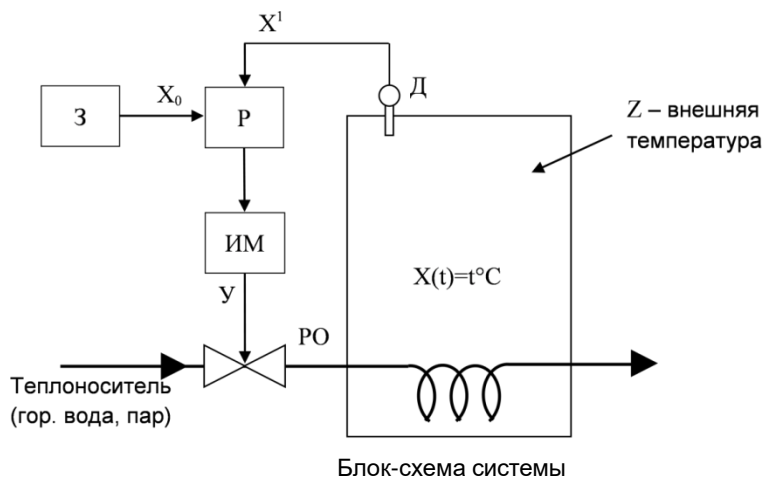
Цель работы: освоить экспериментальную настройку регулятора на примере САР температуры.

Задание:

1. Выполнить последовательный синтез регуляторов в САР для просмотра изменений температурного режима.

2. Выполнить расчеты по формулам
$$W1(s) = \frac{K1}{T1s+1} ; \quad W2(s) = K2T2s+1$$

3. Отчет.



Если температура в объекте равна заданной, то сигнал с датчика X^1 равен сигналу с задатчика X_0 и сигнал ошибки на входе регулятора $\varepsilon = X^1 - X_0 = 0$. Сигнала на выходе регулятора нет. ИМ не работает и клапан открыт на заданную величину, поддерживая заданную температуру. Если, например, температура в объекте увеличится, увеличится сигнал с датчика

Практическая работа № 8

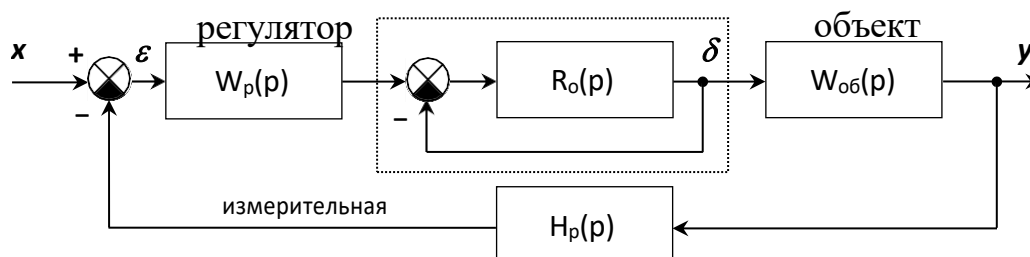
Анализ устойчивости линейной автоматической системы управления с регулятором пропорционального действия

Цель работы: освоение методов проектирования регулятора и анализ его устойчивости.

Задание:

1. Рассмотреть устойчивую систему.

привод



2. С помощью программы для моделирования построить регулятор пропорционального действия, запустить программу и проанализировать ее работу.
3. Постройте минимальную реализацию устойчивости системы автоматики.

Практическая работа № 9

Моделирование и исследование типовых законов регулирования

Цель работы: освоение методов моделирования САР.

Задание:

1. Научиться строить и редактировать модели систем регулирования.
2. Научиться строить переходные процессы.
3. Изучить метод компенсации постоянных возмущений с помощью ПИ-регулятора.

Практическая работа № 10

Проверка пневматического ПИ- регулятора

Цель работы: изучить настройку ПИ-регулятора.

Задание:

$$W_{об}(p) = \frac{0,5e^{-4p}}{4p + 1}; \quad W_{об1}(p) = \frac{e^{-0,4p}}{1,2p + 1}.$$

1. Произвести расчеты настроек ПИ-регулятора.
2. Построить графики переходных процессов
3. Отобразить расчеты и график в отчете.

Практическая работа № 11

Настройка и поверка позиционного регулятора

Цель работы: формирование навыков изучения регулирования в АСР регуляторами прямого действия.

Задание:

1. Рассмотреть принципиальные схемы пропорционального и интегрального регуляторов, регулятора давления.
2. Ознакомиться с принципом действия регуляторов прямого действия.
3. Выделить достоинства и недостатки регуляторов прямого действия.
4. Сделать вывод об изученном материале.

Практическая работа № 12

Определение прямых показателей качества управления во временной области

Цель работы: научиться определять устойчивость системы по различным критериям.

Задание:

1. Выполнить расчеты, используя:
 - 1) корневой критерий;
 - 2) критерий Стодолы;
 - 3) критерий Гурвица;
 - 4) критерий Найквиста;
 - 5) критерий Михайлова.
2. Оформить решения в отчете.

Практическая работа № 13

Настройка виртуального ПИ-регулятора автоматической системы управления

Цель работы: изучение принципов настройки ПИ-регулятора в системах автопроектирования.

Задание:

1. В моделирующей программе настроить ПИД- регулятор и проверить его управление.
2. Составить отчет.

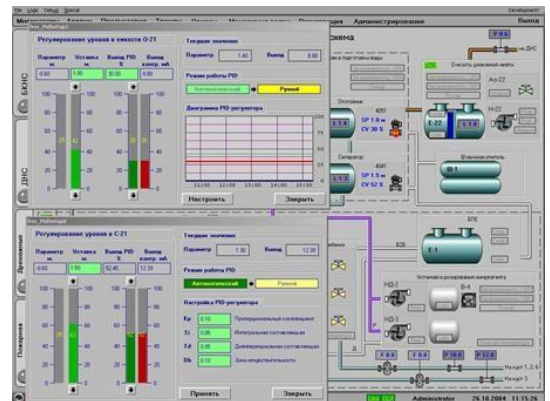
Практическая работа № 14

Настройка натурального ПИД-регулятора автоматической системы управления

Цель работы: изучение принципов настройки ПИД-регулятора в системах автоматического регулирования.

Задание:

1. Определить динамические характеристики объекта по кривой разгона.
2. Выбрать закон регулирования.
3. Определить параметры настройки регулятора.
4. Сделать вывод о проделанной работе.



Практическая работа № 16

Настройка интерфейса MS Visio

Цель работы: ознакомление с системой редактирования на плоскости.

Задание:

1. Настроить интерфейс для работы с модулем процессов.
2. Выполнить простейшие соединения фигур этого блока.
3. Изучить основные панели инструментов.

Практическая работа № 17 Работа в MS Visio

Цель работы: ознакомление с модулем для конструирования электрических схем.

Задание:

1. Изобразить схемы дифференциального и интегрального звена на операционном усилителе.
2. Сохранить файл. Вставить полученную схему в текстовый документ.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1) В состав какого пакета входит приложение Visio 2013?
- 2) Какие блоки в этой программе доступны для работы?
- 3) Назначение данного программного продукта.
- 4) Какие возможности есть в блоке создания электрических схем?

Практическая работа № 18 Анатомия фигуры в MS Visio

Цель работы: ознакомление с модулями программы.

Задание:

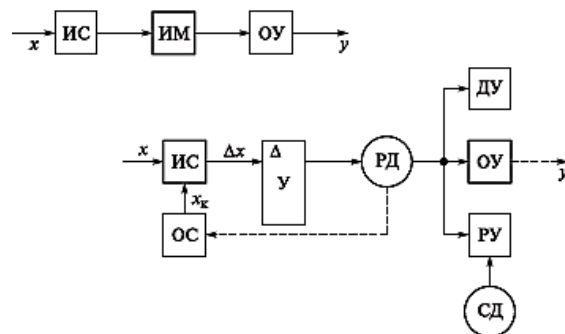
1. Построить типовую схему системы автоматического регулирования.
2. Найти условные графические обозначения для работы с промышленной электроникой.
3. Заполнить отчет.

Практическая работа № 19 Работа в 2D-редакторе

Цель работы: совершенствовать навыки работы в программе.

Задание:

1. Выполнить работу по заданной схеме.
2. Сделать подписи к объектам автоматизации.
3. Начертить делитель напряжения.

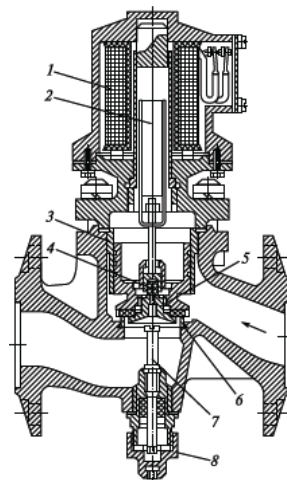


Практическая работа № 20 Форматирование фигуры в MS Visio

Цель работы: научиться изменять свойства фигуры, опираясь на возможности программы.

Задание:

1. Построить любую геометрическую фигуру. Применить к ней поворот, 3-хмерные эффекты, тень, градиент.
2. Усложнить построение, разместив объект из шаблонов программы. Изменить его цвет, размер, форму.
3. Выполнить задание.

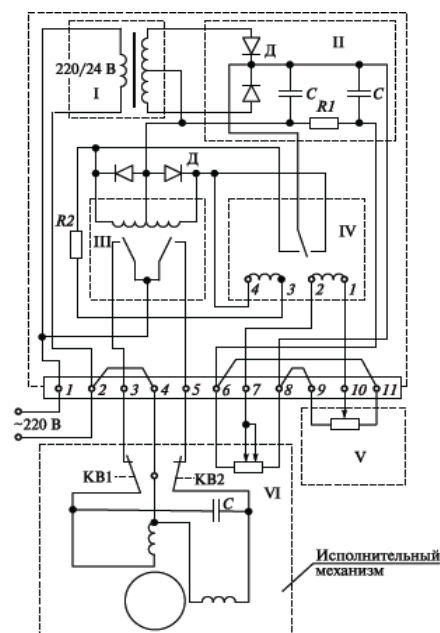


Практическая работа № 21 Текстовые элементы рисунка в MS Visio

Цель работы: запомнить условные обозначения на электрических, электронных схемах.

Задание:

1. Открыть готовый файл преподавателя и освоить приемы аккуратного размещения сведений об узле.
2. Начертить фильтры, подписать элементы схемы.
3. Выполнить подписи на чертеже.



Практическая работа № 22 Связывание фигур в MS Visio

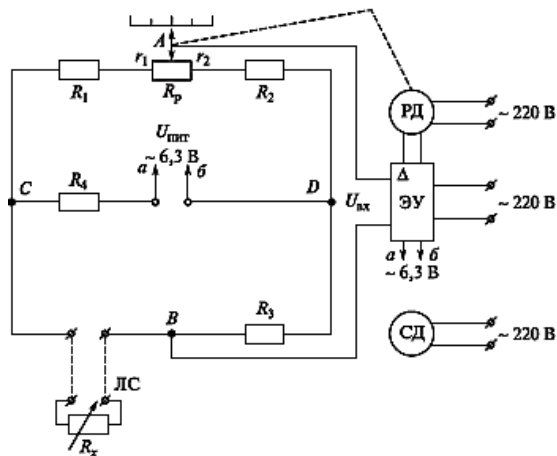
Цель работы: освоить технику связывания фигур в программе MS Visio.

Задание:

1. Освоить приемы соединения

элементов схемы, чертежа.

2. Выполнить задание.



Практическая работа № 23

Слой. Порядок следования фигур в MS Visio

Цель работы: освоить технику использования слоев.

Задание:

1. Сформировать геометрические построения на 3-х слоях.
2. Переместить информацию нижнего слоя на верхний. Выполнить деформацию фигуры на 2-м слое.
3. Сделать подписи к чертежу.

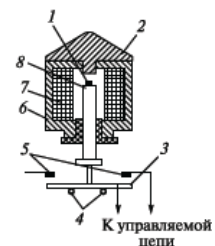
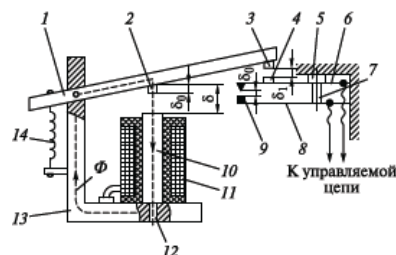
Практическая работа № 24

Создание организационных схем и диаграмм в MS Visio

Цель работы: изучить модуль для бизнес-процессов.

Задание:

1. Выполнить ряд упражнений с сайта преподавателя.
2. Составить отчет по проделанной работе.



Практическая работа № 25

Разработка мнемосхемы предметной области с Microsoft Visio

Цель работы: формировать навыки использования мощного аппарата построения схем из предметной области.

Задание:

1. Изобразить структурную схему системы автоматизации.
2. Построить в программе MS Visio 2-х контурную САУ, сделать обозначения.
1. Выполнить задание.

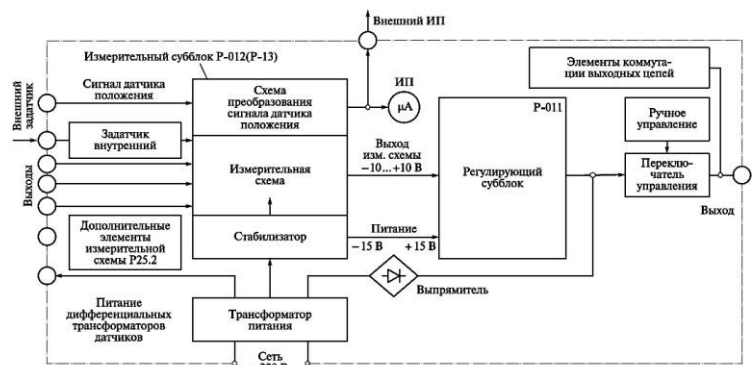


Рис. 1 Структурная схема электронного регулятора

Практическая работа № 26

Схемы алгоритмов в Microsoft Visio

Цель работы: научиться создавать блок-схемы с помощью средств MS Visio.

Задание:

1. Построить схему алгоритма ветвления.
2. Выполнить циклический алгоритм нахождения наибольшего элемента в массиве, построить блок-схему.
3. Сдать работу в форме отчета.

Практическая работа № 27

Схемы визуального моделирования в Microsoft Visio

Цель работы: сформировать навыки работы с картами и объектами в программе.

Задание:

1. Ознакомление с объектами программы.
2. Построить план городского квартала, в котором проживаете.
3. Выполнить задание.

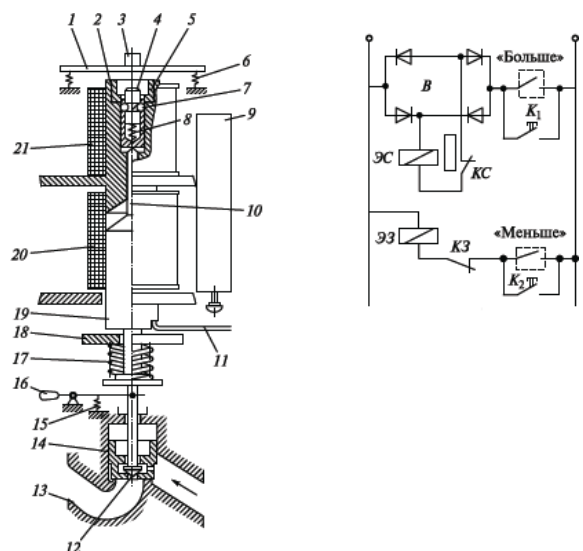
Практическая работа № 28

Схемы сетевой технологии в Microsoft Visio

Цель работы: Научиться использовать инструментарий построения коммуникаций.

Задание:

1. Выполнить построение компьютерных сетей различной топологии.
2. Анализ топологии «звезда».
3. Заполнить форму отчета.



Практическая работа № 29

План помещения в Microsoft Visio

Цель работы: научиться чертить схемы помещений, используя программное обеспечение.

Задание:

1. Познакомиться с условными обозначениями стен, окон, дверей, лестничных пролетов.
2. Создать схему 3-го этажа ГПОУ «СЛТ».
3. Создать схему размещения компьютерных столов в кабинете информатики, в лаборатории КИПиА, план цеха.

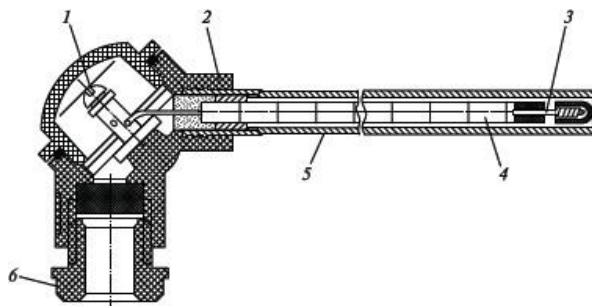
Практическая работа № 30

Знакомство с программой Компас 3D

Цель работы: изучение КОМПАС–3D, ознакомление с общими принципами трехмерного моделирования.

Задание:

1. Рассмотреть панели инструментов, оценить развитый инструментарий трехмерного моделирования, в том числе возможности построения различных типов поверхностей.
2. Запомнить кнопки масштабирования, перемещения, поворота.
3. Выполнить в программе задание.



Практическая работа № 31

Создание файлов. Типы линий на чертежах. Шрифты

Цель работы: познакомить с функционалом моделирования деталей из листового материала команды создания листового тела, сгибов, отверстий, жалюзи, буртиков, штамповок и вырезов в листовом теле, замыкания углов и т.д., а также выполнения развертки полученного листового тела (в том числе формирования ассоциативного чертежа развертки).

Задание:

1. Последовательность действий при создании и редактировании чертежа.
2. Обозначения на чертеже, шрифты, сохранение файла.
3. Выполнить задание.

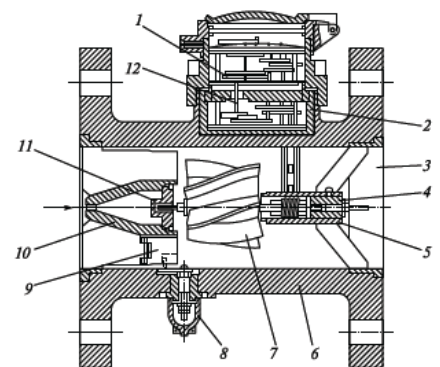
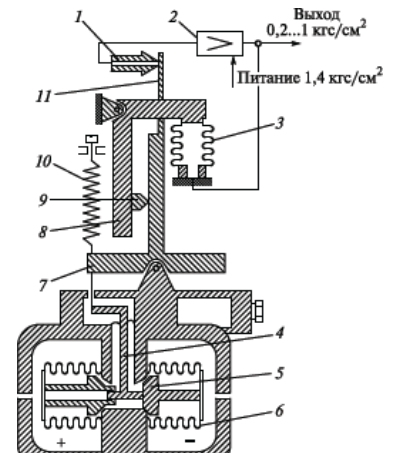
Практическая работа № 32

Лист чертежа, масштаб. Угловой штамп. Панели инструментов

Цель работы: создать ассоциативный чертеж модели, научиться заполнять штамп, познакомиться с необходимыми функциями инструментов программы.

Задание:

1. Создание и редактирование сложного чертежа.
2. Копии по окружности, по сетке; сдвиг и деформация.
3. Выполнить задание.

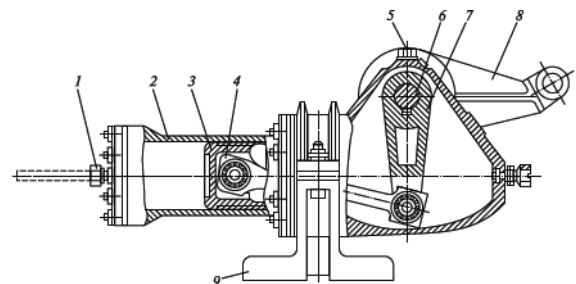


Практическая работа № 33. Отрезки. Ломаные линии. Сплайны

Цель работы: изучить линии и кривые программы Компас-3D.

Задание:

1. Освоить технику построения различных кривых, выбор линий для построения, переключение типов линий.
2. Поработать с инструментом «усечь кривую».
3. Выполнить задание.

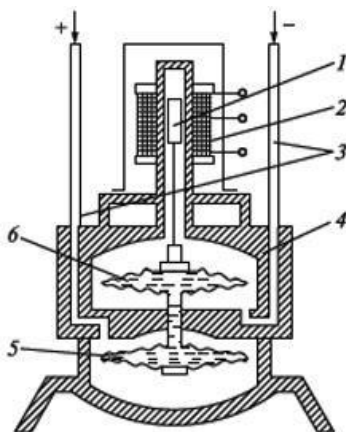


Практическая работа № 34 Построение геометрических фигур

Цель работы: научиться использовать инструментальный геометрических фигур.

Задание:

1. Познакомиться с набором геометрических фигур и методами их построения.
2. Разбить задание на простые фигуры, выделить симметрию в задании, проанализировать порядок построения сложного объекта.
3. Выполнить задание.



Практическая работа № 35

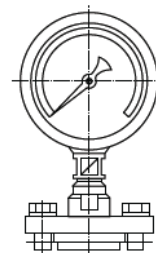
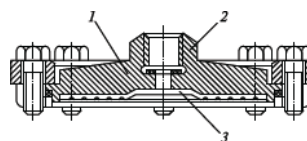
Выполнение штриховки. Простановка размеров

Цель работы:

научиться выполнять автоматическую простановку размеров на чертеже и штриховку различных областей.

Задание:

1. Выполнить штриховку на всех сохраненных чертежах.
2. Познакомиться с формированием дополнительных записей при простановке размеров.
3. Выполнить чертеж, указать размеры.



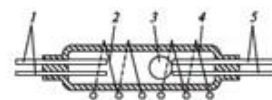
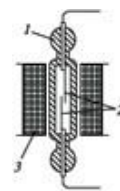
Практическая работа № 36

Ввод текста. Панель расширенных команд.

Цель работы: ввод информации через панель свойств.

Задание:

1. Работа с текстом по готовым чертежам.
2. Сделать запись алгоритма выполнения сообщающих сведений на чертеже.
3. Начертить герконы. Сделать подписи.



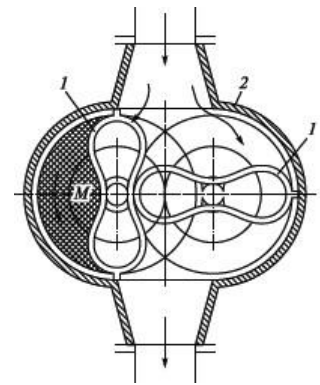
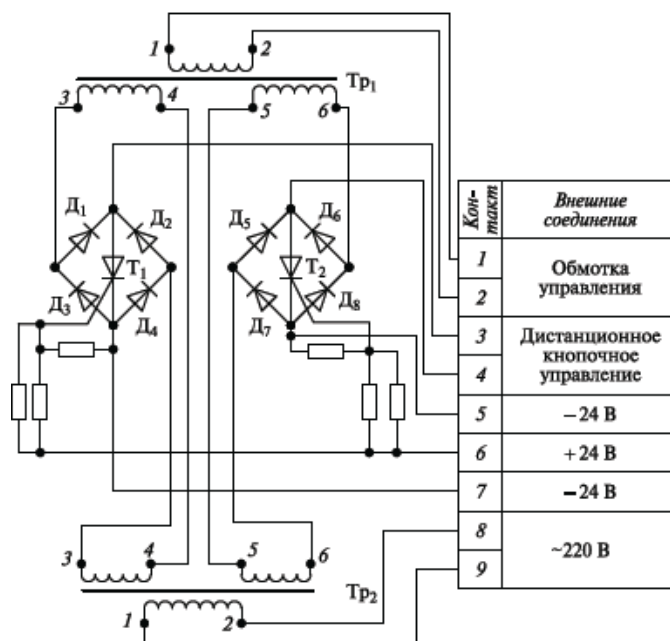
Практическая работа № 37

Основные типы двумерных графических примитивов и операции с ними

Цель работы: совершенствование навыков работы в программе.

Задание:

1. Повторить схему в КОМПАСе.



2. Выполнить чертеж шестеренчатого насоса.

Практическая работа № 38

Построение комплексного чертежа

Цель работы: освоить наглядное представление детали на чертеже.

Задание:

1. Создать сложную деталь. Сохранить файл.
2. Открыть сохраненный файл в чертеже. Заполнить угловой штамп.
3. Выполнить сечение фигуры. Сохранить эту деталь в графическом формате и вставить в чертеж.

Практическая работа № 39

Выполнение основных и дополнительных видов детали

Цель работы: совершенствование навыков работы в программе 3-х мерного моделирования.

Задание:

1. Освоить специальные возможности, облегчающие построение литейных форм литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки).
2. Упражнения на построения трёхмерных фасок и скруглений, ребер жесткости, создание различных способами полых (тонкостенных) тел.
3. Записать алгоритмы построений.

Практическая работа № 40

Использование локальных систем координат при получении изображений предметов

Цель работы: изучение методов построения взаимосвязанных изображений деталей.

Задание:

1. При построении детали использовать различные плоскости. Повторить действия за преподавателем.
2. Построение разрезов.
3. Выполнить индивидуальное задание с сайта преподавателя.

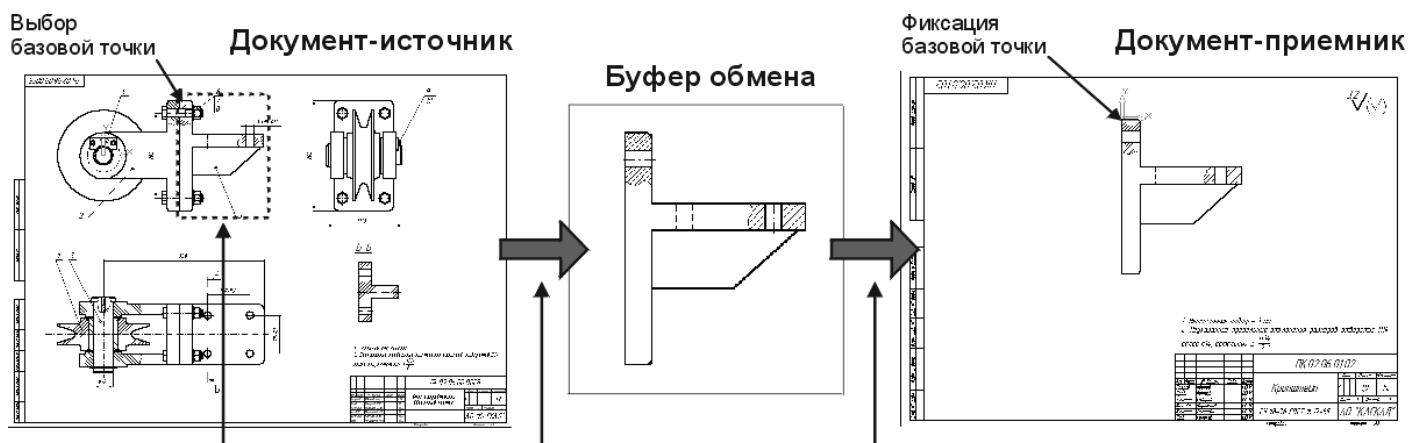
Практическая работа № 41

Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования

Цель работы: научиться делать выборку из чертежа.

Задание:

1. Повторить «копии по окружности».
2. Выполнить построение (задание на сайте преподавателя).
3. Выполнить



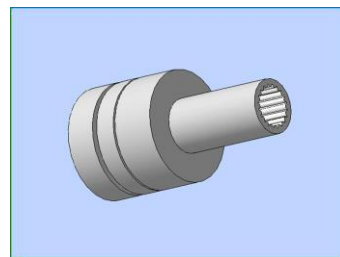
Практическая работа № 42

Создание 3D-модели

Цель работы: создание и редактирование трехмерных моделей деталей.

Задание:

1. Выполнить задание по инструкциям преподавателя.
2. Аналогично сделать «звёздочку», шестеренку.
3. Записать алгоритм выполнения операции и сдать преподавателю.



Практическая работа № 43

Создание 3D моделей методом выдавливания

Цель работы: выполнять тела вращения и выдавливания.

Задание:

1. Построить различными способами цилиндр и конус.
2. Приклеить к ним другую фигуру.
3. Вырезать выдавливанием квадратное отверстие.
4. Показать работу преподавателю.

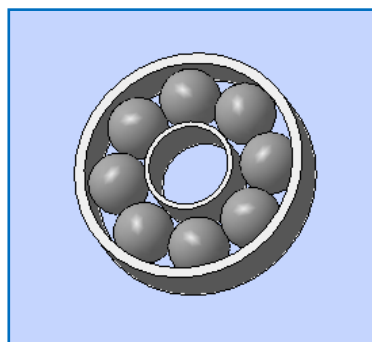
Практическая работа № 44

Создание 3D моделей методом вращения

Цель работы: освоить операцию вращения.

Задание:

1. Сделать тор, шар, полупрозрачную сферу.
2. Создать воронку, снаряд.
3. Выполнить подшипник.
4. Создать сложный технологический аппарат методом вращения. Внизу оставить место для слива.



Практическая работа № 45

Другие операции. Построение пружин

Цель работы: освоить работу с пространственными кривыми.

Задание:

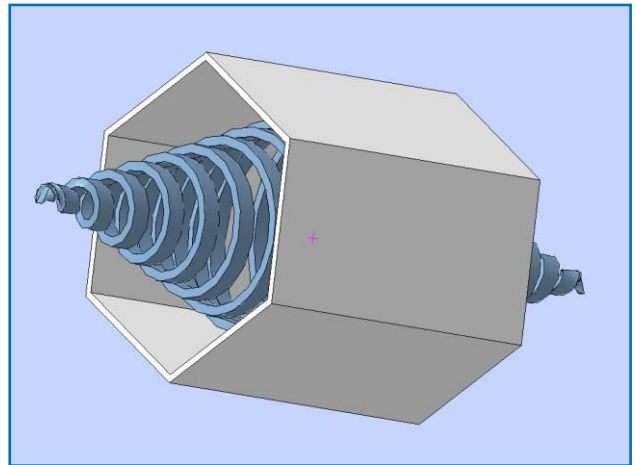
1. Построить модель детали по кривой.
2. Создать пружину на 10 витков с круговым поперечным сечением.
3. Выполнить задание.

Практическая работа № 46 **Построений сопряжений и** **нанесение размеров**

Цель работы: владеть мощным аппаратом наложения размерных и геометрических связей (ограничений) на геометрические элементы, освоить технику построения сопряжений.

Задание:

1. Построить 2 детали. Выполнить сопряжение и простановку размеров.
2. Построить тройник.
3. Оформить отчет о проделанной работе.

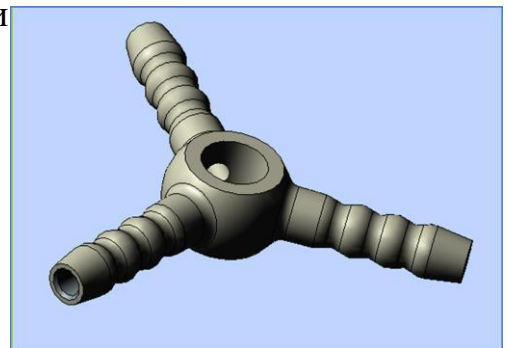


Практическая работа № 47 **Построение 3D-модели**

Цель работы: типы проектирования сборки, построение и редактирование сборки.

Задание:

1. Выполните деталь шатун. На основе её постройте чертеж.
2. Заполните штамп.
3. Результаты покажите преподавателю.

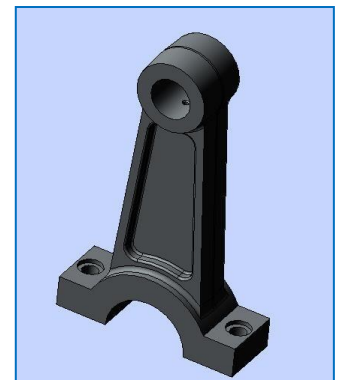


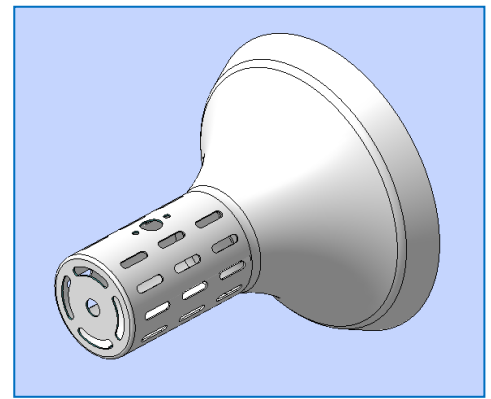
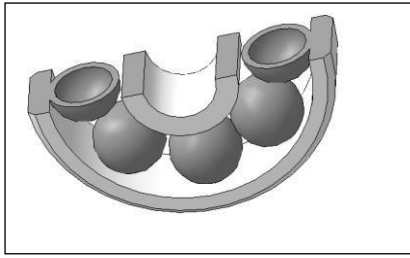
Практическая работа № 48 **Копии по сетке, по** **окружности**

Цель работы: изучить данную опцию.

Задание:

1. Повторить операцию. Построить плафон.
2. Сделать сечение.





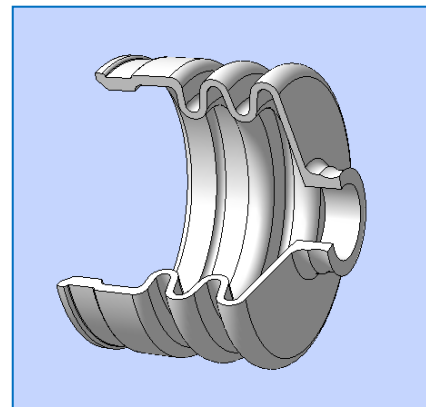
3. Сдать работу в форме отчета.

Практическая работа № 49 **Построение сложных моделей**

Цель работы: конструирование сложных деталей.

Задание:

1. Используя инструментарий и операции программы, соедините несколько деталей.
2. Повторить вращение сплайна, кривой Безье, NURBS-кривой.
3. Выполните задание.

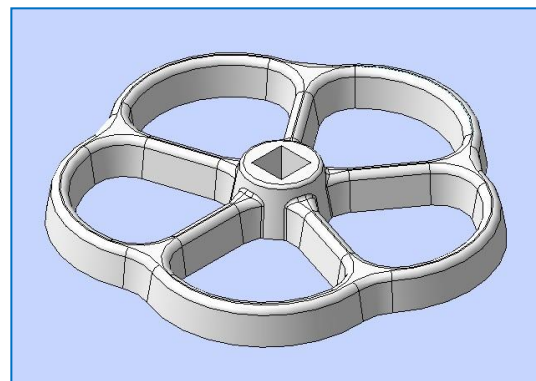


Практическая работа № 50 **Создание 3D-модели с использованием вспомогательных осей и плоскостей**

Цель работы: создание тела, полученного сопряжением произвольно ориентированных сечений или сдвигом.

Задание:

1. Построить 3 смещенных плоскости. По ним сделать сложную деталь.
2. Записать алгоритм работы.
3. Выполнить построение маховика.



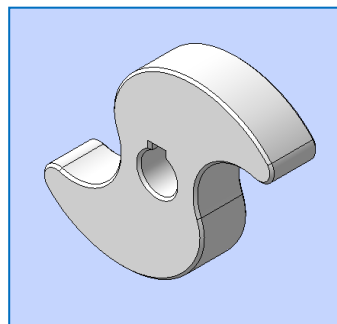
Практическая работа № 51

Создание 3D-модели с элементами ее обработки

Цель работы: создание модели с элементами обработки.

Задание:

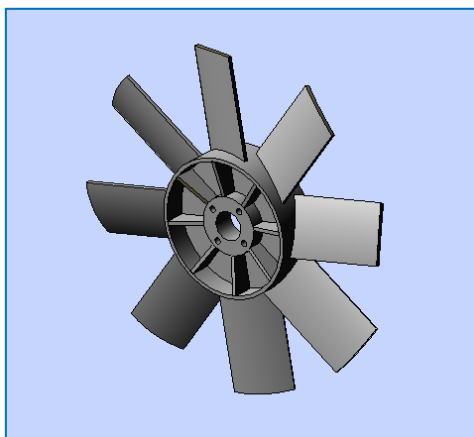
1. Создать деталь кулачок.
2. Выполнить сечение на 45 детали преподавателя с сайта (индивидуальное задание).
3. Повторить фаски, скругления.

**Практическая работа № 52****Построение трубопроводов, вентиляторов**

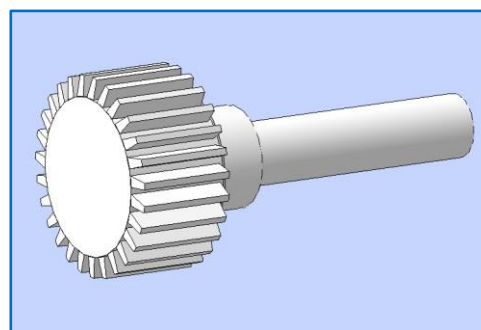
Цель работы: изучить операцию массив элементов по концентрической сетке, освоить кинематическую операцию.

Задание:

1. Повторить алгоритм выполнения работы за преподавателем.
2. Изобразить слив по кривой, построить трубопровод.



3. Выполнить задание

**Практическая работа № 53**
Зеркальное тело

Цель работы: освоить технику копирования объектов относительно плоскости.

Задание:

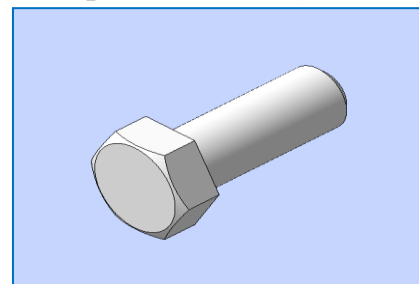
1. Построить часть симметричной фигуры, отразить относительно выбранной плоскости.
2. Взять заготовку преподавателя «колесо» и построить его копии для транспортного средства.
3. Выполнить индивидуальное задание (размещено на сайте преподавателя).

Практическая работа № 54 Работа с библиотеками

Цель работы: изучить коллекцию библиотеки программы.

Задание:

1. Найти в библиотеке болт, нарезать резьбу.



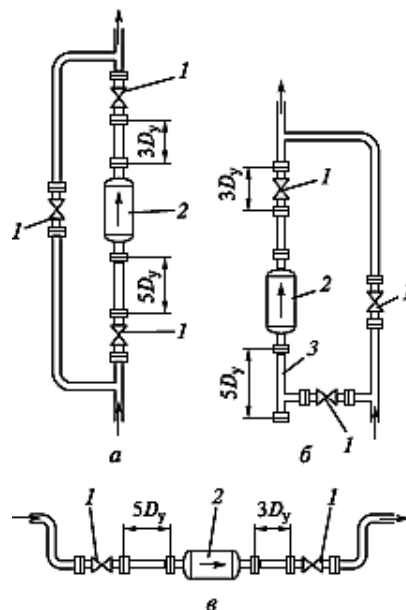
2. Выбрать из библиотеки 2 детали, соединить.
3. В отчете указать преимущества работы с библиотеками в данной программе.

Практическая работа № 55. Настройка интерфейса программы

Цель работы: изучить настройку параметров программы КОМПАС-3D.

Задание:

1. Настроить экран, фон рабочего поля, цвет системных линий, кнопки панели управления.
2. Настроить параметры размеров и объектов оформления чертежа.
3. Выбрать размер листа, ориентацию.
4. Выполнить задание за определенный временной интервал.



Практическая работа № 56

Исследование кронштейна на прочность

Цель работы: познакомиться с выполнением расчетов в САПР.

Задание:

1. Моделирование работы 3D-детали.
2. Выполнение технического задания.
3. Построить кронштейн и выполнить расчеты.
4. Составить схему и определить реакцию, возникающую в конструкции.

