

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ - филиал РГУПС)

Арчаков В.Ю.

ОП 03 ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Инструкционные карты для проведения практических занятий
специальности:

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

2024

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.Ю. Шитикова



Инструкционные карты для проведения практических занятий составлены в соответствии с ФГОС СПО специальностей 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 25 мая 2022 г. № 362.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:
Арчаков В.Ю., преподаватель ТТЖТ- филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией № 4

Протокол заседания № 1 от 02 сентября 2024 г.

Содержание

Введение.....	4
Практическое занятие №1	5
Практическое занятие №2	7
Практическое занятие №3	9
Практическое занятие №4	12
Практическое занятие №5	15
Практическое занятие №6	17
Практическое занятие №7	19
Практическое занятие №8	21
Практическое занятие №9	23
Практическое занятие №10	26
Практическое занятие №11	29
Практическое занятие №12	31
Практическое занятие №13	33
Практическое занятие №14	41
Практическое занятие №15	49
Практическое занятие №16.....	56
Практическое занятие №17.....	58
Практическое занятие №18.....	63
Практическое занятие №19.....	70
Список рекомендуемой литературы.....	76

Введение

Инструкционные карты по дисциплине ОП03 Инженерная компьютерная графика разработаны на основе рабочих программ и обязательного минимума содержания Государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования для специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Инженерная компьютерная графика является общепрофессиональной дисциплиной, формулирующей необходимые знания, умения и навыки в разработке, чтении, хранении и передаче конструкторской документации.

Учебная дисциплина «Инженерная компьютерная графика» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 02 ОК 05 ОК 09 ПК 1.2 ПК 1.3	- выполнять сборочные чертежи и чертежи деталей в соответствии с ЕСКД средствами САПР; - читать конструкторскую документацию; - выполнять схемы электрические и чертежи печатных плат в соответствии с ЕСКД средствами САПР; - составлять и оформлять комплекты технической документации в соответствии со стандартами с помощью информационных технологий.	- основные требования к оформлению конструкторской и технической документации в соответствии со стандартами; - методы построения чертежей деталей; - основные системы САПР и их области применения.

Практическое занятие №1

Вычерчивание основной надписи

Цель работы: формирование навыков выполнения основной надписи по форме 1 и ее в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание

Начертить основную надпись по форме 1, согласно карточке задания

Ход работы

1 Расположить формат А4 вертикально и определить рабочую область, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам.

2 Произвести компоновку габаритов основной надписи

3 Выполнить чертеж основной надписи, в области написания текста внести надписи, согласно заданию (фамилию студента, фамилию преподавателя, номер группы, номер специальности каждый студент прописывает свои).

4 Обвести твердо-мягким карандашом элементы основной надписи, с соответствующей толщиной линий. Стереть вспомогательные линии построения.

Образец выполненной работы представлен на рисунке

Контрольные вопросы.

1. Какие формы основных надписей установлены ГОСТ?
2. Содержание граф основной надписи.

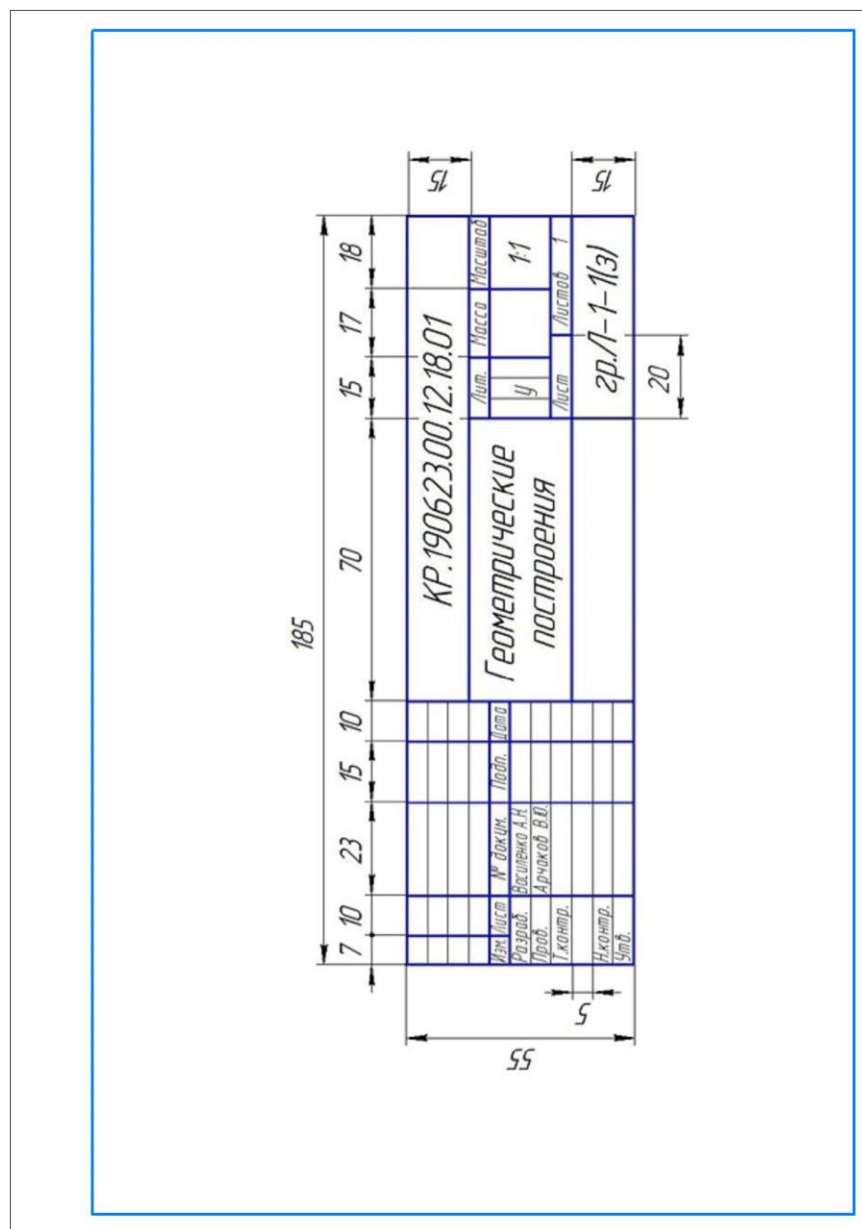


Рисунок 1 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №2

Отработка навыков построения линий

Цель работы: формирование навыков вычерчивания линий разной толщины и начертания на чертежах в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание

Начертить линии различных типов согласно карточке задания

Ход работы.

1. На формате А4 чертежной бумаги выбрать рабочую сторону (более гладкая на ощупь).

2. Расположить формат вертикально и определить рабочую область, вычертив рамку по заданным ГОСТом размерам и основную надпись по форме 1.

3. Разметку для выполнения окружностей начинать от середины рабочего поля (от рамки) чертежа. Вычертить центровые оси. Из точек пересечения осей, как из центров, провести окружности указанными в задании линиями. Разметку нижней части чертежа выполнять также от середины рабочего поля.

4 Штриховку выполнять под углом 45° , расстояние между линиями 1-2 мм.

5 Готовую работу обвести основными толстыми линиями, где это необходимо (включая рамку и основную надпись).

6 Заполнить основную надпись чертежа.

Пример выполненного задания приведен на рисунке

Контрольные вопросы:

1. Какие линии используются для обводки?
2. В каких пределах должна быть толщина сплошной основной линии?
3. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной, сплошной, тонкой и волнистой линий в зависимости от толщины сплошной основной линии?
4. Каково назначение сплошной основной тонкой линии?
5. Какого размера должны быть штрихи и промежутки между ними для штриховой линии?

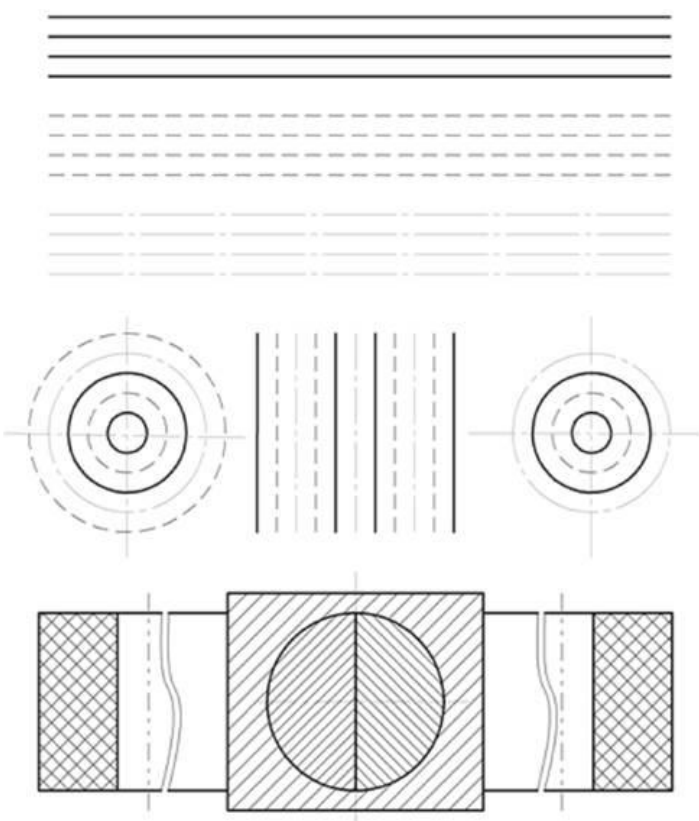
Перед. примен.	КТЖТ.ПР2204 15.18.001				
Стрел. №					
Подп. и дата	Подп. №	Инд. №	Взам. инд. №	Подп. и дата	Инд. № подл.
КТЖТ.ПР2204 15.18.001					Лит. Масса Масштаб
Линии чертежа					1:1
Лист Листов 1					АТМ13-2
Копировал					Формат А4

Рисунок2 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №3

Написание букв и цифр чертежным шрифтом

Цель работы: формирование навыков выполнения надписей на чертежах и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание

выполнить согласно выданного задания на листе формата А4 (рабочая тетрадь) необходимые надписи чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. Надписи выполняются по упрощенной сетке, вспомогательные линии не стираются. Размеры на чертеже не проставляются, но соблюдаются. (пример выполнения задания показан на рисунке). Ответить на контрольные вопросы.

Ход работы

1 Произвести разметку линий, ограничивающих рабочее поле чертежа (20 мм - от левой и 5 мм - от верхней, правой и нижней сторон листа), а также основной надписи;

2 Тонкими линиями выполнить горизонтальную разметку местоположений будущих надписей;

3 Выполнить под углом 75° разметку упрощенной сетки под буквы;;

4 Выполнить надписи мягким карандашом;

5 Линии вспомогательного построения не стирать;

6 Провести самоконтроль чертежа.

Контрольные вопросы.

1. Чем определяется размер чертежного шрифта?
2. Чему равен минимальный шаг строк?
3. Чему равно минимальное расстояние между словами для шрифта типа Б, размера 5?
4. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?
5. Каков размер цифр при 10 шрифте?



Рисунок 3 - Задание для выполнения практического занятия

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У
 Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 № R 7 ø 10

а а а б б б в в в г г г д д д е е е
 ж ж ж з з з и и и й й й к к к л л л
 м м м н н н о о о п п п р р р с с с
 т т т у у у ф ф ф х х х ц ц ц
 ч ч ч ш ш ш щ щ щ ъ ъ ъ ы ы ы
 ь ь ь э э э ю ю ю я я я

Сопряжение Размер

					ПЗ 23.0201.15.00.02			
					Шрифты чертёжные	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.						у		1:1
Проб.		Арчаков В.Ю.						
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.						гр. Д-2-1		
Утв.								

Рисунок 4 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №4

Нанесение размеров на деталь

Цель работы: Отработать навыки выполнения геометрических построений при изображении контура детали

Задание

Вычертить контур детали и нанести размеры.

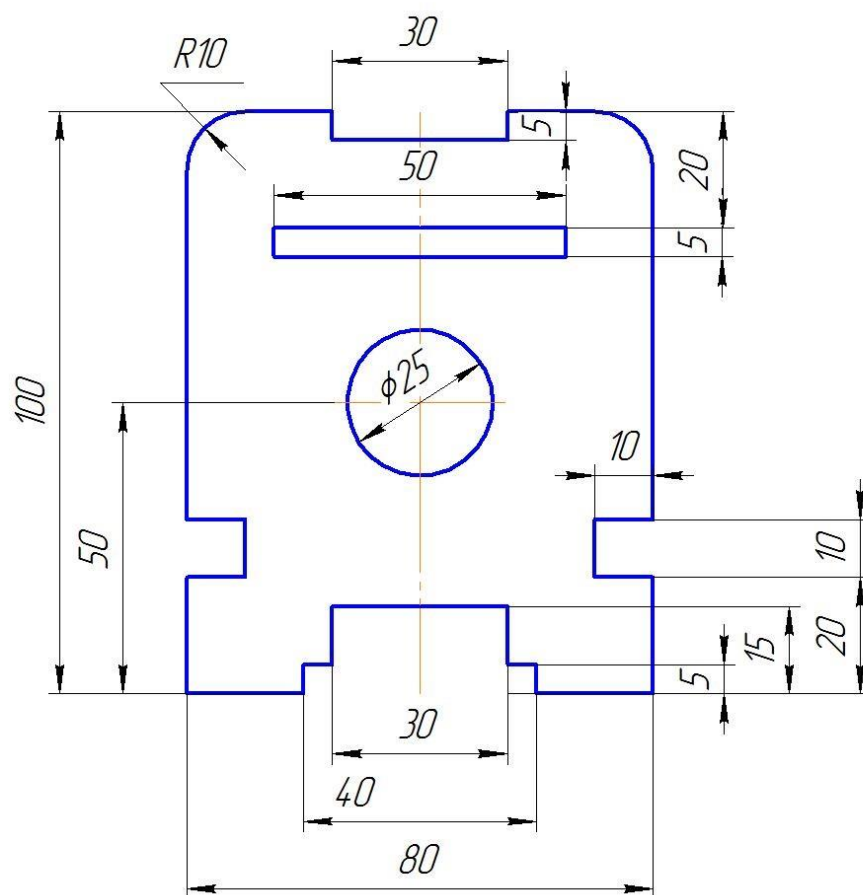
Ход работы

- начертить рамку поля чертежа, обозначить местоположение основной надписи;
- произвести компоновку первой вычерчиваемой детали на формате, используя габариты изображения детали, определяя размеры по клеткам (1 клетка - 5 мм);
- провести осевые и центровые линии;
- построить контур детали, используя сплошную тонкую линию;
- проставить необходимые для изготовления детали размеры;
- обвести чертёж линиями согласно ГОСТ 2.303-68;
- заполнить основную надпись.

Образец выполненной работы представлен на рисунке.

Контрольные вопросы

- 1 В каком месте размерной линии наносится размерное число? В каких случаях линейные и угловые размеры наносятся на полке линии-выноски?
- 2 В каких единицах измерения задают линейные размеры на чертежах и в каком случае эти единицы указывают на чертеже?
- 3 Каковы минимально допустимые расстояния между параллельными размерными линиями и между размерной линией и линией контура детали?
- 4 Как рекомендуется располагать размерные числа на нескольких параллельных размерных линиях?
- 5 Допускается ли повторять размер одного и того же элемента на изображениях и в технических условиях?
- 6 Какие знаки наносятся при обозначении диаметра, радиуса, квадрата, уклона и конусности ?



					ПЗ 23.02.01.15.15.04			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Нанесение размеров на деталь	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						у		1:1
Пров.		Арчаков В.Ю.				Лист	Листов	1
Т.контр.						гр. Д-2-1		
Н.контр.								
Утв.								

Рисунок 5 - Образец выполнения практического занятия

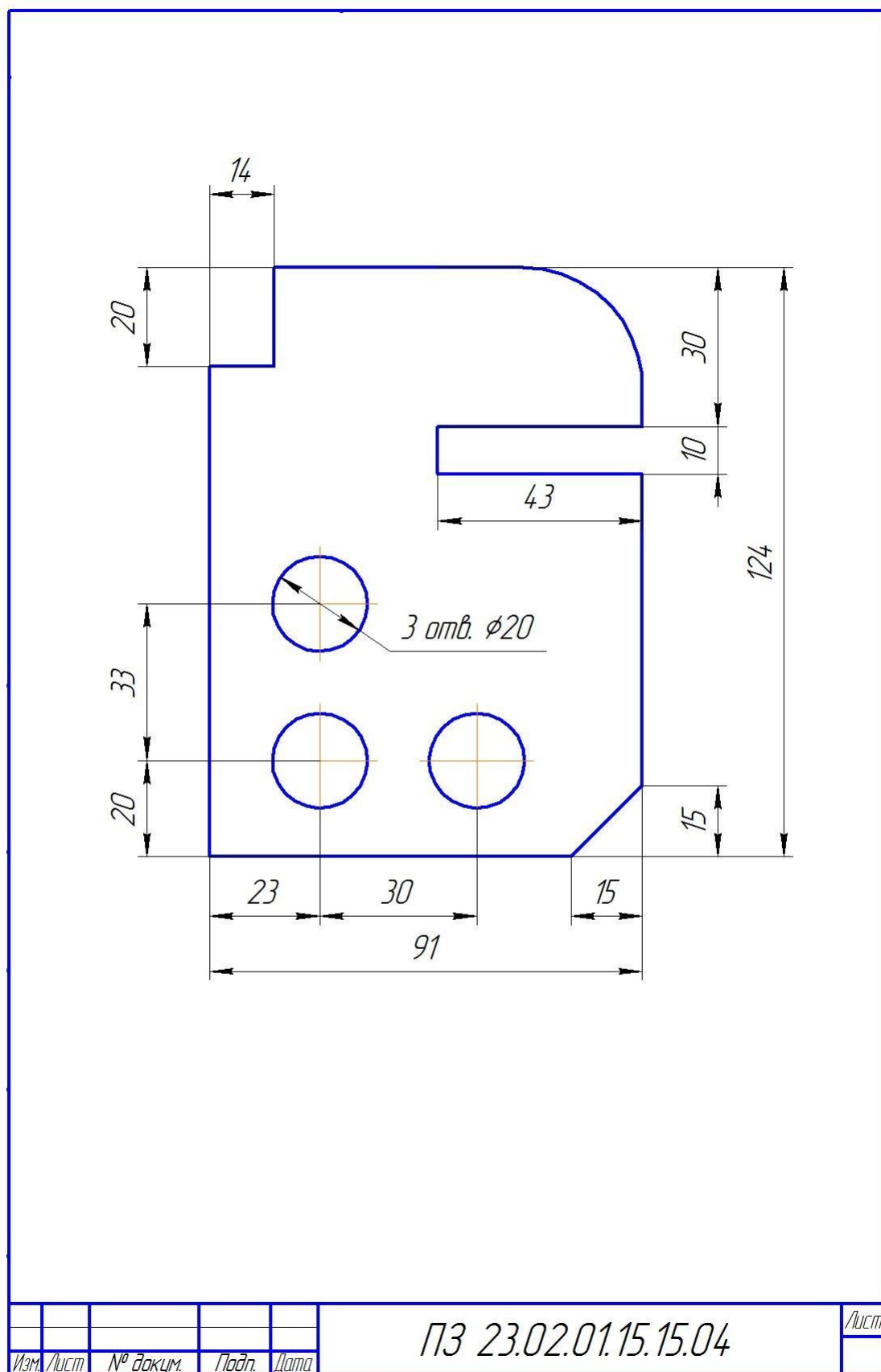


Рисунок 6 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №5

Деление окружности

Цель работы: научиться выполнять деление окружностей на равные части с помощью циркуля

Задание

Выполнить согласно варианту на листе формата А4 (рабочая тетрадь) чертёж детали с делением окружности на равные части

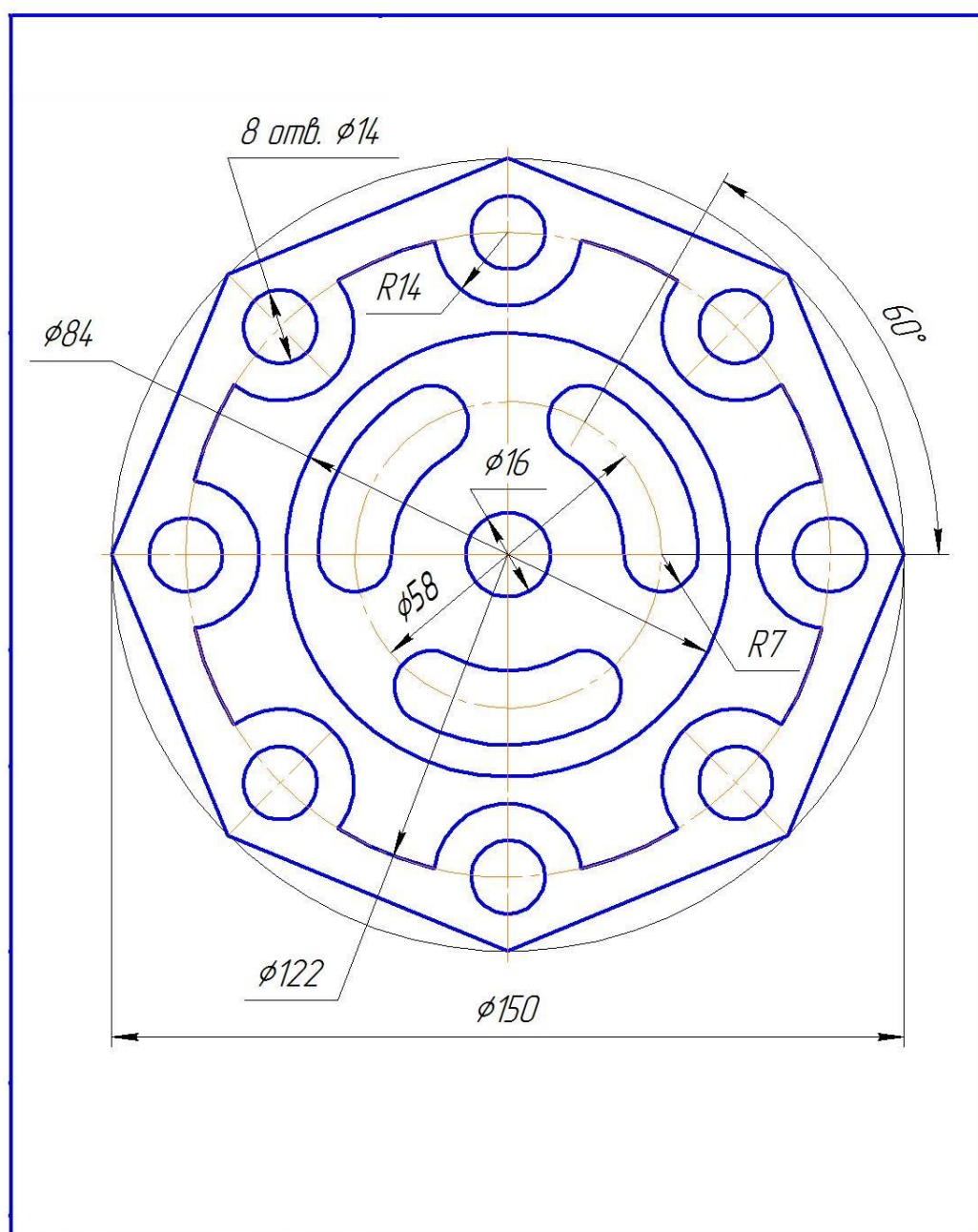
Ход работы

- начертить рамку поля чертежа, обозначить местоположение основной надписи;
- произвести компоновку вычерчиваемой детали на формате, используя габариты изображения деталей;
- провести осевые и центровые линии;
- построить окружности;
- разделить их на равные части, используя чертёжные инструменты;
- достроить линии контура детали;
- обвести чертёж линиями согласно ГОСТ 2.303-68;
- нанести размеры;
- заполнить основную надпись.

Образец выполненной работы представлен на рисунке

Контрольные вопросы.

- 1 Как разделить окружность на три равные части при помощи циркуля?
- 2 Как разделить окружность на пять равных частей при помощи циркуля?
- 3 Как разделить окружность на шесть равных частей при помощи циркуля?
- 4 2 Как разделить окружность на семь равных частей при помощи циркуля?
- 5 Как разделить окружность на восемь равных частей при помощи циркуля?
- 6 Как разделить окружность на десять равных частей при помощи циркуля?



ПЗ 23.02.01.15.15.03							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Деление окружности на равные части		
Разраб.							
Пров.	Арчаков В.Ю.						
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							
					Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:1
					Лист	Листов	1
					гр. Д-2-1		

Рисунок 7 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №6

Сопряжение

Цель работы: научиться выполнять построение сопряжения линий

Задание

Выполнить согласно варианту на листе формата А4 (рабочая тетрадь) детали с применением элементов сопряжения

Ход работы

- начертить рамку поля чертежа;
- произвести компоновку вычерчиваемой детали на формате, используя габариты изображения деталей;
- провести осевые и центровые линии вычерчиваемой детали;
- построить окружности;
- провести горизонтальные и вертикальные прямые линии;
- достроить линии контура детали;
- построить центры сопрягающихся дуг и точки сопряжения (вспомогательные линии построения центров и точек сопряжений необходимо сохранить, приравняв их к вспомогательным);
- обвести чертёж линиями согласно ГОСТ 2.303-68;
- нанести размеры;
- заполнить основную надпись. Образец выполненной работы представлен на рисунке

Контрольные вопросы.

- 1 Что называется сопряжением?
- 2 Какие виды сопряжений вы знаете?
- 3 Записать формулу для нахождения внутреннего сопряжения.
- 4 Записать формулу для нахождения внешнего сопряжения.

Практическое занятие №7

Основные элементы интерфейса системы

Цель работы: изучить основные элементы интерфейса системы

Задание

Выполнить запуск программы КОМПАС, ознакомиться с интерфейсом системы

Ход работы

1 Для запуска программы необходимо дважды щелкнуть левой клавишей мыши по значку, расположенному на Рабочем столе или выбрать одноименную команду из меню ПУСК

2 Ознакомиться с элементами интерфейса

- Первая строка интерфейса – Заголовок программного окна (указывается название программы, номер версии, имя текущего документа);
- Вторая – Главное меню системы (зависит от типа текущего документа: вызов команд системы, основные меню);
- Третья – инструментальная панель стандартная (собраны команды, которые часто употребляются при работе с системой).

3 Создайте новый документ

- **чертеж** – изображение с рамкой и штампом (файлы чертежей имеют расширение .cdw);
- **фрагмент** – вспомогательный документ без рамки и штампа (файл фрагмента имеет расширение .frw);
- **текстовый документ** – это любой документ, содержащий текст (файл текстового документа имеет расширение .kdw);
- **спецификация** – это документ, оформленный в виде таблицы в рамке с основной надписью, который содержит информацию о деталях сборки (файл спецификации имеет расширение .spw);
- **сборка** – это модель, созданная из различных деталей с применением сборочных операций (файл сборки имеет расширение .a3d);
- **деталь** – это модель, созданная из однородного материала без применения сборочных операций (файл детали имеет расширение .m3d).

4. Рассмотрите каждый элемент рабочего окна документа Фрагмент подробнее.

- **Заголовок** содержит название, номер версии системы, имя текущего документа, кнопки управления окном системы (свернуть, свернуть в окно, закрыть).

- **Главное меню** служит для вызова команд системы. Содержит название страниц меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа. Обратите внимание, команды включения и отключения элементов экрана расположены в меню вид.

- **Инструментальные панели** содержат кнопки вызова команд системы:

- **стандартная** – панель, на которой расположены кнопки вызова команд стандартных операций с файлами и объектами;
- **вид** – панель, на которой расположены кнопки вызова команд настройки отображения активного документа;
- **текущее состояние** – панель, на которой отображаются параметры текущего состояния активного документа;
- **компактная панель** состоит из кнопок переключения и кнопок вызова команд. Если выбранная вами кнопка серого цвета – она неактивна, т.е. выполнение данной команды на этом этапе невозможно.

4. **Панель свойств** служит для ввода параметров и задания свойств объектов при их создании и редактировании. В состав панели свойств входят:

- **заголовок панели свойств** содержит название активной команды. Когда **панель свойств** зафиксирована в горизонтальном положении – около верхней или нижней границы окна – роль заголовка выполняет рельефная вертикальная линия у левого края Панели;
- на **панели специального управления** расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия;
- на **вкладках** Панели свойств расположены **элементы управления** процессом выполнения команды;
- **корешок вкладки** предназначен для ее активизации (кроме надписи, на нем отображается пиктограмма, символизирующая назначение вкладок).

5. **Строка сообщений** содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор

6. **Контекстная панель** отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов Контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

Контрольные вопросы.

1. Найдите в программе:
 - а) Заголовок;
 - б) Главное меню;
 - в) Инструментальная панель стандартная;
 - г) Инструментальная панель вид;
 - д) Инструментальная панель Текущее состояние;
 - е) Инструментальная панель Компактная;
 - ж) Кнопки переключения;
 - з) Панель свойств;
 - к) Строка сообщений;

Практическое занятие №8

Линии чертежа

Цель работы: формирование навыков вычерчивания линий разной толщины и начертания на чертежах в соответствии с требованиями ЕСКД при использовании компьютерной графики.

Задание

Начертить линии различных типов согласно карточке задания при помощи программы КОМПАС

Ход работы

- 1 Запускаем программу.
- 2 Разметку для выполнения окружностей начинать от середины рабочего поля (от рамки) чертежа. Вычертить центровые оси. Из точек пересечения осей, как из центров, провести окружности указанными в задании линиями. Разметку нижней части чертежа выполнять также от середины рабочего поля.
- 3 Штриховку выполнять под углом 45° , расстояние между линиями 1-2 мм.
- 4 Готовую работу обвести основными толстыми линиями, где это необходимо (включая рамку и основную надпись).
- 5 Заполнить основную надпись чертежа.

Контрольные вопросы

- 1 Какие элементы относятся к геометрическим примитивам?
- 2 Где находится кнопка переключения Геометрия .
- 3 С помощью какой команды можно построить отрезок вертикально или горизонтально?
- 4 Какие команды соответствуют кнопкам  и  Инструментальной панели стандартная?
- 5 Какая команда соответствует кнопке  Инструментальной панели вид?
- 6 Где расположены кнопки: , , .

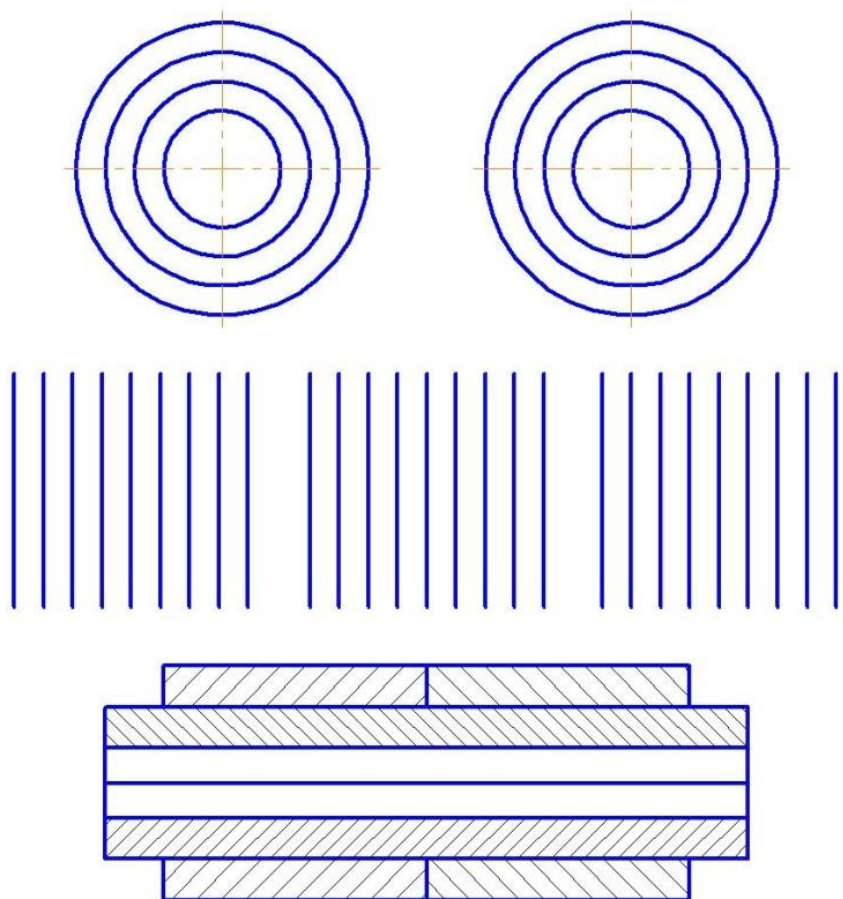
				
ПЗ 23.02.01.15.15.01				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Арчаков В.Ю.		
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				
Линии чертежа				
		Лит.	Масса	Масштаб
		У		1:1
		Лист	Листов	1
гр. Д-2-1				

Рисунок 9 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №9

Написание букв и цифр чертежным шрифтом

Цель работы: формирование навыков выполнения надписей на чертежах и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД при использовании компьютерной графики.

Задание

Выполнить согласно выданного задания на листе формата А4 необходимые надписи чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81 при помощи программы КОМПАС

Ход работы

- 1 Запустить программу
- 2 Вспомогательными линиями выполнить горизонтальную разметку местоположений будущих надписей;
- 3 Выполнить надписи букв, согласно задания, установив в настройках жирный шрифт;
- 4 Заполнить основную надпись
- 5 Провести самоконтроль чертежа.

Контрольные вопросы.

- 1 Где находится кнопка переключения Шрифты?
- 2 Основные настройки панели свойств Шрифты



Рисунок 10 - Задание для выполнения практического занятия

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У
 Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 № R 7 ø 10

а а а б б б в в в г г г д д д е е е
 ж ж ж з з з и и и й й й к к к л л л
 м м м н н н о о о п п п р р р с с с
 т т т у у у ф ф ф х х х ц ц ц
 ч ч ч ш ш ш щ щ щ ъ ъ ъ ы ы ы
 ь ь ь э э э ю ю ю я я я

Сопряжение Размер

					ПЗ 23.0201.15.00.02			
					Шрифты чертёжные	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		у		1:1
Разраб.								
Проб.		Арчаков В.Ю.				Лист	Листов	1
Т.контр.						гр. Д-2-1		
Н.контр.								
Утв.								

Рисунок 12 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №10

Нанесение размеров на деталь

Цель работы: Отработать навыки выполнения геометрических построений при изображении контура детали при использовании компьютерной графики

Задание

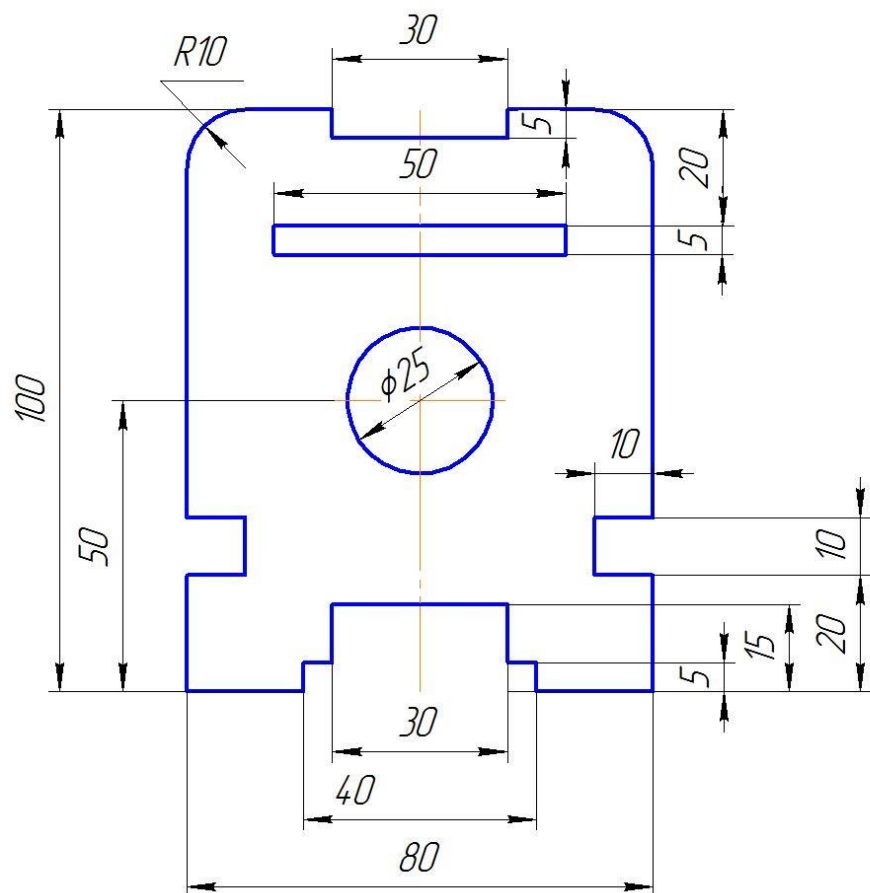
Вычертить контур детали и нанести размеры при помощи программы КОМПАС

Ход работы

1. Запустить программу.
 2. При помощи вспомогательных линий разделить рабочую область пополам по вертикали и горизонтали.
 3. Расположить габаритный прямоугольник детали в центре вспомогательных линий
 4. Построить изображение детали, согласно задания
 5. Нанести на чертежи деталей заданные размеры
 6. Заполнить основную надпись
- Образец выполненной работы представлен на рисунке.

Контрольные вопросы

1. Какими способами можно разделить окружность на три равные части?
2. Как разделить окружность на любое равное количество частей, зная, что окружность составляет 360° ?
3. Что называется сопряжением? Какие виды сопряжений Вам известны?
4. Как построить внутреннее сопряжение двух окружностей?
5. Какие лекальные кривые Вам известны?
6. Каковы правила простановки размеров на чертежах?



					ПЗ 23.02.01.15.15.04			
					Нанесение размеров на деталь	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		у		1:1
Разраб.								
Пров.		Арчаков В.Ю.						
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.						гр. Д-2-1		
Утв.								

Рисунок 13 - Образец выполнения практического занятия

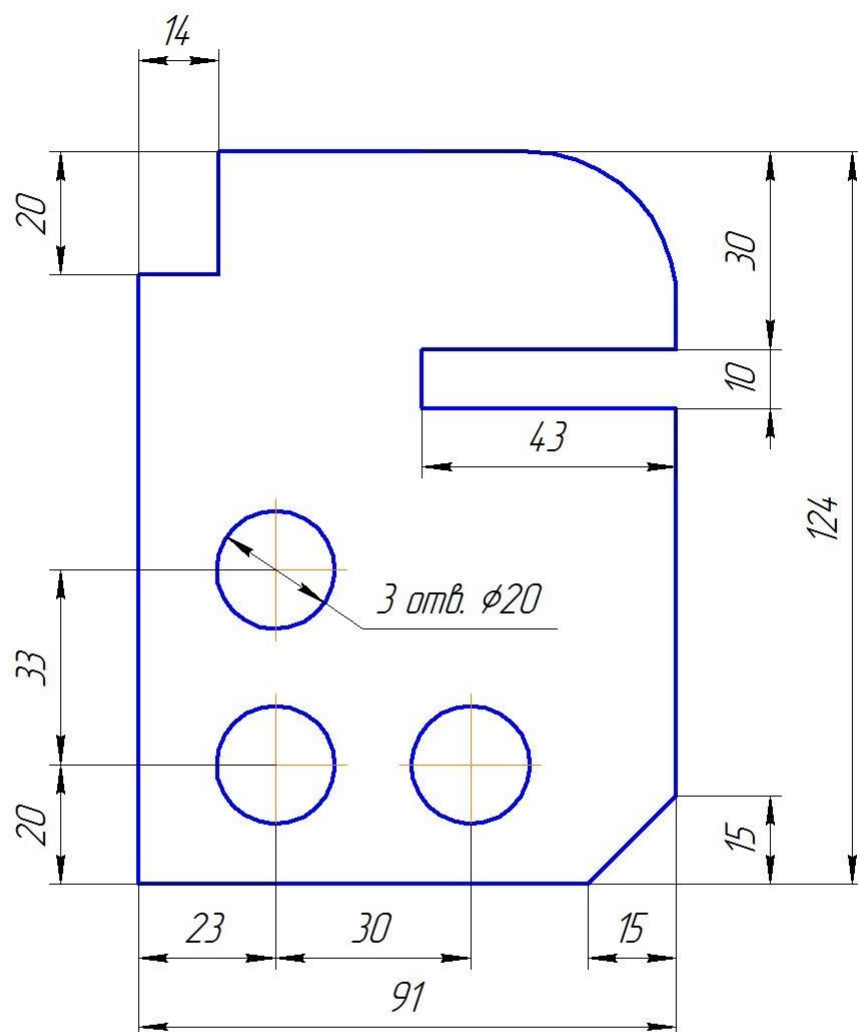


Рисунок 14 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №11

Деление окружности

Цель работы: научиться выполнять деление окружностей на равные части при использовании компьютерной графики

Задание

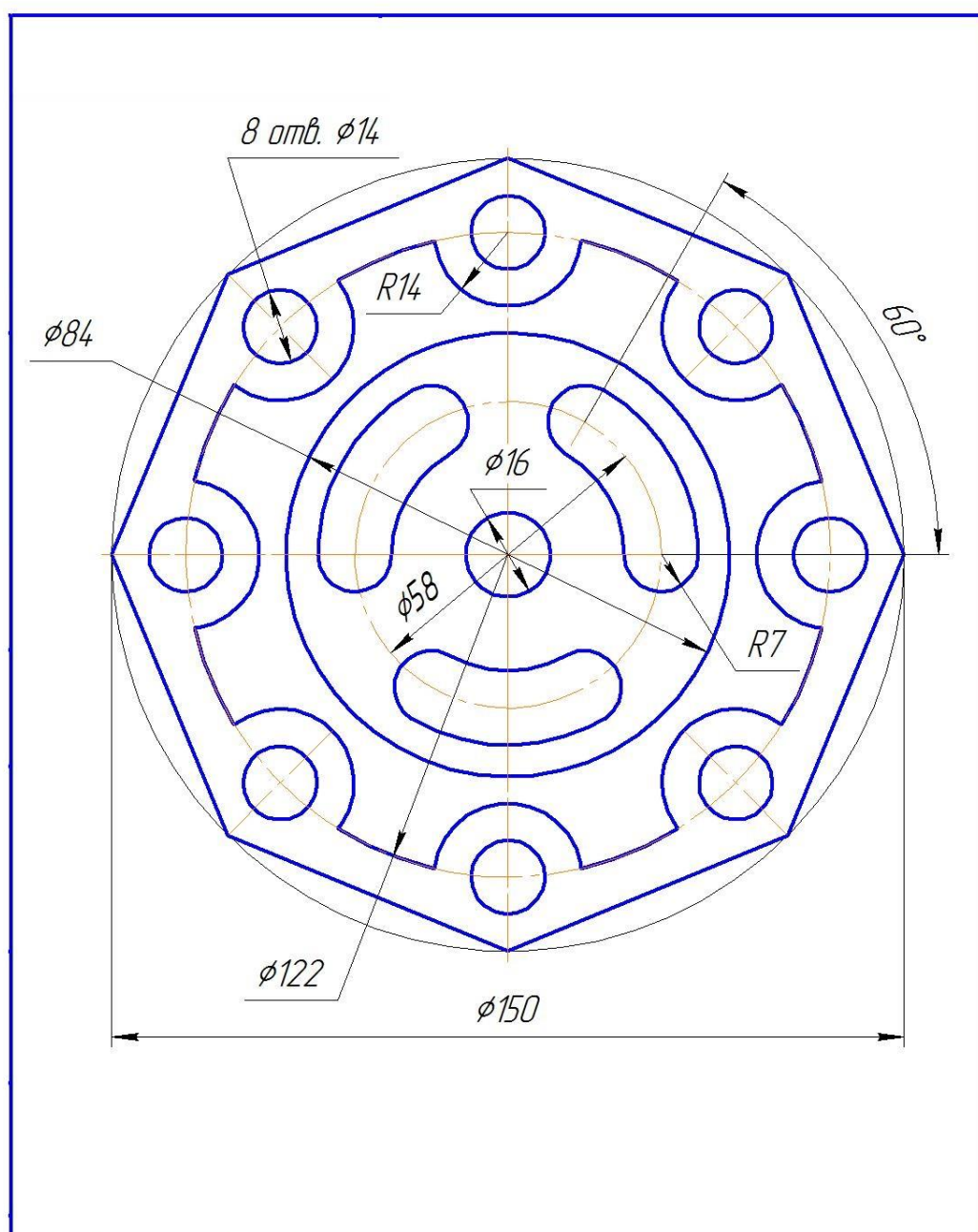
Выполнить, согласно варианту, на листе формата А4 деление окружности на равные части при помощи программы КОМПАС

Ход работы

1. Запустить программу.
 - 2 Произвести компоновку вычерчиваемой детали на формате, используя габариты изображения деталей и вспомогательные линии;
 - 3 Построить окружности;
 - 4 Разделить их на равные части, используя команды ТОЧКИ ПО КРИВОЙ или способ МНОГОУГОЛНИК;
 - 5 Достроить линии контура детали;
 - 6 Нанести размеры;
 - 7 Заполнить основную надпись.
- Образец выполненной работы представлен на рисунке

Контрольные вопросы.

- 1 Как разделить окружность на три равные части при помощи программы КОСПАС?
- 2 Как разделить окружность на пять равных частей при помощи программы КОСПАС?
- 3 Как разделить окружность на шесть равных частей при помощи программы КОСПАС?
- 4 2 Как разделить окружность на семь равных частей при помощи программы КОСПАС?
- 5 Как разделить окружность на восемь равных частей при помощи программы КОСПАС?
- 6 Как разделить окружность на десять равных частей при помощи программы КОСПАС?



ПЗ 23.02.01.15.15.03							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Деление окружности на равные части		
Разраб.							
Пров.		Арчаков В.Ю.					
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							
					Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:1
					Лист	Листов	1
					гр. Д-2-1		

Рисунок 15 - Образец выполнения практического занятия

Практическое занятие №12

Сопряжение

Цель работы: научиться выполнять построение сопряжения линий при использовании компьютерной графики

Задание

Выполнить согласно варианту на листе формата А4 детали с применением элементов сопряжения при помощи программы КОМПАС

Ход работы

1. Запустить программу.
 - 2 Произвести компоновку вычерчиваемой детали на формате, используя габариты изображения деталей;
 - 3 Построить окружности;
 - 4 Провести горизонтальные и вертикальные прямые линии;
 - 5 Достроить линии контура детали;
 - 6 Построить сопряжения элементов при помощи инструмента СКРУГЛЕНИЕ
 - 7 Нанести размеры;
 - 8 Заполнить основную надпись.
- Образец выполненной работы представлен на рисунке

Контрольные вопросы.

- 1 Что называется сопряжением?
- 2 Какие виды сопряжений вы знаете?
- 3 Как построить сопряжение при помощи инструмента СКРУГЛЕНИЕ?

Практическое занятие №13

Основные элементы интерфейсов систем автоматизированного проектирования электрических схем

Цель работы: знакомство с основными элементами интерфейса; создание простейшей электрической схемы

Задание

Выполнить запуск программы КОМПАС ЭЛЕКТРИК, ознакомиться с интерфейсом системы

Ход работы

1 Запускаем КОМПАС-Электрик, который позволяет выпускать полный комплект конструкторских документов на электрооборудование, это:

- Схема электрическая принципиальная (Э3);
- Схема электрическая соединений (Э4);
- Схема электрическая подключений (Э5);
- Схема электрическая общая (Э6);
- Схема электрическая расположения (Э7);
- Разметка поверхностей;
- Спецификация (СП);
- Ведомость покупных изделий (ВП);
- Перечень элементов (ПЭ);
- Таблица соединений (ТЭ4);
- Таблица подключений (ТЭ5);
- Таблица общая (ТЭ6);
- Таблица надписей.

Специальный модуль в составе КОМПАС-Электрик позволяет добавлять свои таблично-текстовые документы, отличные от встроенных в систему.

Работа в Редакторе схем и отчетов начинается с создания проекта. В терминах КОМПАС-Электрик проект — это комплект документов на изготовление и сопровождение электрооборудования электрифицируемого изделия. Проект представляет собой один файл, который с помощью встроенного в Редактор схем и отчетов Менеджера проектов разворачивается в дерево проекта (рис. 1).

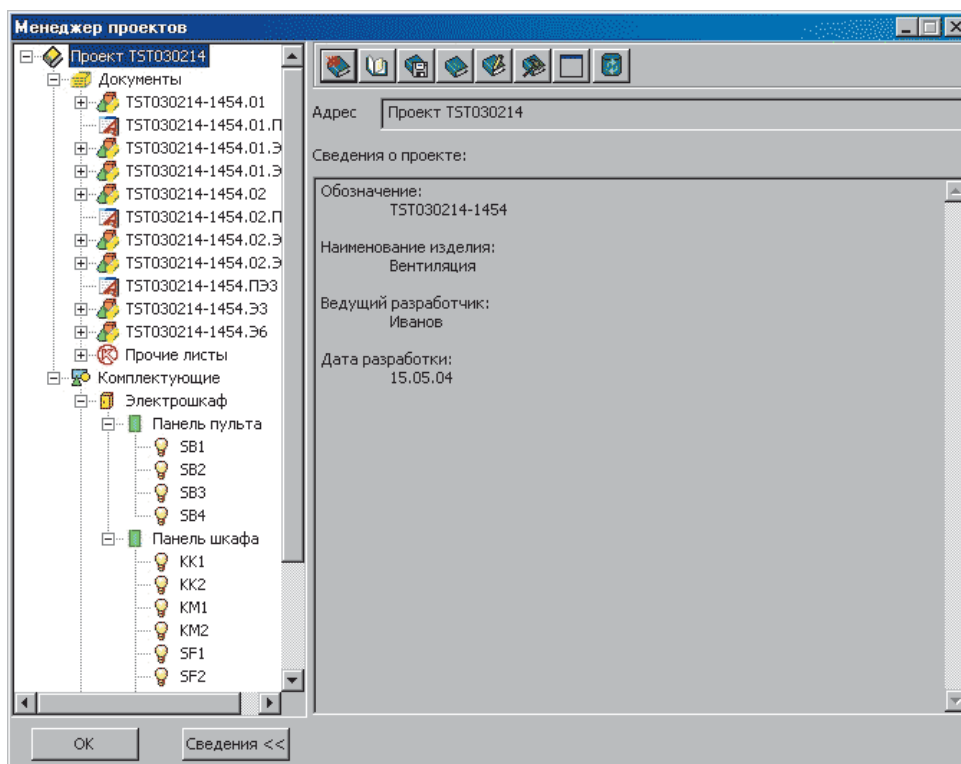


Рис. 1

Изделие, разрабатываемое в КОМПАС-Электрик, состоит из электротехнических аппаратов, устанавливаемых на несущих конструкциях — поверхностях (панели, стены, пульта). Эти *поверхности*, в свою очередь, устанавливаются в оболочках (ящики, шкафы, камеры), являясь тем самым элементами ее конструкции. Структура изделия представляется в Менеджере проектов в виде дерева на уровне Комплектующие.

Конструктор может начать работу над проектом по-разному: с ввода исходных данных по проекту (выбирая комплектующие) или с разработки документов проекта, причем это может быть любой документ проекта. Мы рекомендуем начинать работу с принципиальной электрической схемы, хотя оба указанных варианта вполне могут пересекаться: в системе отсутствует жестко заданная технологическая последовательность проектирования, что выгодно отличает ее от ряда конкурирующих аналогов.

При вводе исходных данных конструктор определяет количество оболочек и их типы, которые можно выбрать из базы данных или описать вручную. «Внутри» оболочек описываются поверхности и при необходимости им назначаются типы из базы данных или они вводятся вручную. И уже на поверхности непосредственно из базы данных комплектующих добавляются аппараты. При добавлении аппарата ему назначается позиционное обозначение, которое является основным идентификатором в проекте. По ходу работы над проектом конструктор может перемещать аппараты как между поверхностями одной оболочки, так и между разными оболочками изделия.

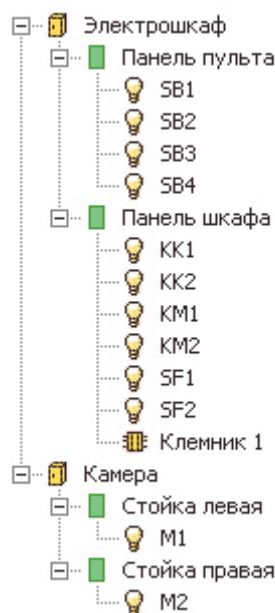


Рис. 2

Каждому аппарату в изделии может быть назначен сопутствующий элемент, в качестве которого могут выступать конструктивные элементы (кронштейны, стойки и т.п.) или другие электрические аппараты. В последнем случае появляется возможность расширять первоначальный набор функциональных частей основного аппарата (например, за счет присоединения контактной приставки у магнитного пускателя увеличивается набор свободных контактов). Таким образом, сопутствующие элементы — это изделия дополнительного заказа.

При появлении электрического соединения между аппаратами, установленными на разных поверхностях, на трассе этого соединения формируется клемма. Клемма добавляется в клеммник (рис. 2). Наличие клеммника на поверхности определяется в настройках системы. При отсутствии клеммника на поверхности внешние связи автоматически ведутся непосредственно на выводы аппаратов.

После ввода данных оптимальным шагом является начало разработки принципиальной схемы (ЭЗ), поскольку именно она дает полное представление о составе изделия и электрических связях в нем (рис. 3). Для разработки принципиальной схемы в системе предусмотрен ряд функций, которые мы рассмотрим далее.

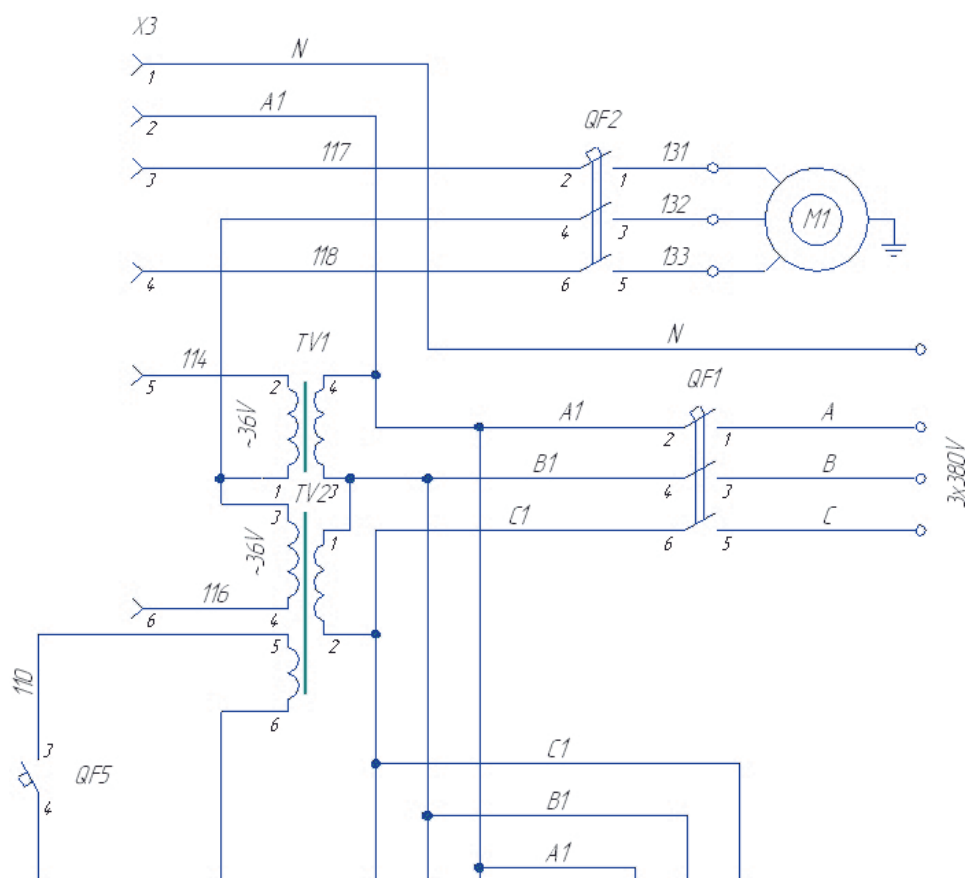


Рис. 3

3 Вставка УГО

Позволяет вставить в схему условное графическое обозначение (УГО) аппарата и назначить ему позиционное обозначение, а также выбрать его тип из базы данных комплектующих. При вводе позиционного обозначения система осуществляет несколько проверок (так называемых контролей): запрет ввода русских букв; обязательная завершенность позиционного обозначения цифрой; соответствие буквенного кода, введенного пользователем, тому значению, которое указано в базе данных; запрет на наличие в позиционном обозначении специальных символов. Все перечисленные проверки можно отключить в любой момент. УГО может вставляться в схему с любым допустимым углом поворота, что позволяет строить схемы с горизонтальной, вертикальной и смешанной ориентацией цепей. Угол поворота может изменяться и непосредственно в схеме. При повороте УГО положение его текстов автоматически корректируется (рис. 4). Каждое текстовое поле, расположенное возле УГО, может быть отображено на схеме либо скрыто. При работе с аппаратами в схемах осуществляется контроль использования функциональных частей изделия. Например, система предупреждает о переполнении контактных групп у аппаратов релейного типа. После назначения типа аппарата из базы данных на УГО возле выводов отображаются реальные номера зажимов, соответствующие той функциональной части аппарата, которую представляет УГО в схеме.

Возле УГО, представляющих на схеме аппараты разнесенным способом, формируется перекрестная ссылка, показывающая лист и зону, в которых расположены все остальные УГО одного аппарата.

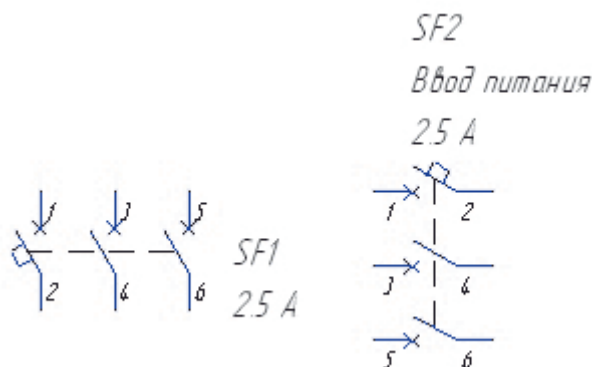


Рис. 4

4 Построение соединителей и вставка на них специальных символов

В системе соединители представлены тремя видами: линиями электрической связи; групповыми линиями связи и электрическими шинами. Группа соединителей, ограниченная выводами УГО, объединяется в потенциальный узел. Для потенциального узла может быть назначен номер провода (маркировка) и функция цепи, к которой он относится. Перечень функций цепей для каждого нового проекта может быть уникален — это и силовые, и информационные, и управляющие цепи, и любые иные. Для функции цепи может быть назначен тип провода и тип клеммы, что позволяет автоматически назначать их конкретному соединению в монтажно-коммутационных схемах. На линии электрической связи могут быть вставлены следующие дополнительные символы (рис. 5):

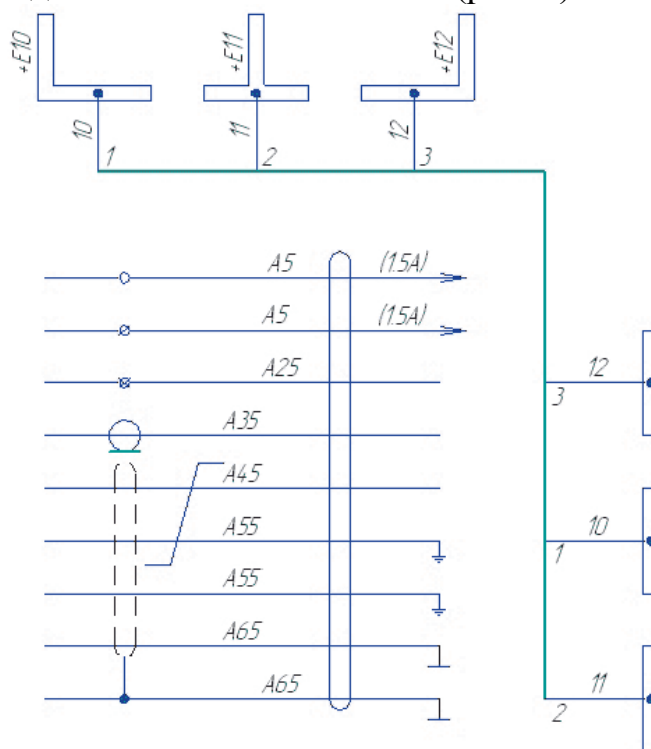


Рис. 5

1. *Клемма* — проходная, силовая, контрольная. Символ клеммы не разрывает потенциальный узел. Символы клемм также могут автоматически расставляться после завершения процедуры формирования клеммника.

2. *Перемычка*, предназначенная для разрыва потенциального узла.

3. Обозначение *коаксиального* кабеля.

4. *Экранирование* отдельных проводов или группы проводов. К экрану можно подключать линию электрической связи.

5. *Объединение* отдельных проводов в кабель.

6. *Скрутка* двух и более проводов.

7. *Заземление*.

8. Соединение с *корпусом*.

9. *Обрыв* соединителя.

Последние три символа позволяют графически объединить несвязанные соединители в один потенциальный узел, а также соединить линиями связи элементы, находящиеся на разных листах принципиальной схемы.

Линии электрической связи обладают ассоциативной связью с «зажимами» электрических аппаратов, то есть закрепляются в точках подключения к УГО и не отрываются от них при его перемещении. Кроме того, линии связей автоматически разрываются при пересечении выводов УГО и «затягиваются» при его удалении.

Если в схеме возникает Т-образное пересечение, то в этих местах автоматически вставляется точка связи. Для Х-образных пересечений появление точки связи зависит от настроек системы.

Маркировка (номера проводов) может расставляться как в ручном, так и в автоматическом режиме. Но в любом случае осуществляется контроль дублирования ее значений.

5 Изменение свойств объектов схем

Любое свойство того или иного объекта схемы может быть изменено в любое время. Все перечисляемые далее свойства можно менять централизованно в соответствующем диалоге свойств, который создан для каждого вида объекта.

Документ или лист документа. Для них можно изменить любое значение, которое заносится в основную надпись чертежа, а также имя. Это упрощает процедуру поиска в дереве проекта нужного документа или листа. Для листа в любое время можно изменить формат и оформление.

Оболочка. Для оболочки можно изменить имя, тип (описать как оригинальное, или унифицированное, или стандартное изделие), а также ввести комментарий.

Поверхность. Для поверхности можно изменить имя, тип (описать как оригинальное, или унифицированное, или стандартное изделие), ввести комментарий. Здесь же можно дать разрешение на формирование клеммника для внешних связей, разрешить или запретить внешнее соединение с

поверхностями других оболочек, отредактировать внешние трассы соединений.

Аппарат. Для аппарата можно изменять позиционное обозначение, тип аппарата. Можно вводить и изменять надписи, наносимые на несущие поверхности рядом с аппаратом. Также можно вводить и изменять тексты, которые отображаются на схемах. Система позволяет управлять форматом перекрестных ссылок, назначать сопутствующие элементы, просматривать и вставлять в схему из диалога УГО любого типа, которые указаны в базе данных именно для этого типа аппарата.

Соединители. Для соединителей можно вводить маркировку потенциального узла, отображать или скрывать ее на линиях связи, вводить номер линии в группе, если она подключена к групповой линии связи. Можно также назначать потенциальному узлу функциональную цепь и задавать имя шины.

Клеммник. Для клеммника можно вводить позиционное обозначение и выбирать тип из базы данных, изменять состав клемм, назначать тип для отдельной клеммы, если клеммник состоит из набора отдельных клемм, определять параметры графического представления клеммника в схемах (клеммник в схемы вставляется в виде таблицы).

Посредством перечисленных функций пользователь осуществляет разработку принципиальных электрических схем, одна из которых приведена на рис. 6.

Разработанная принципиальная схема — это уже на 70-80% готовый проект. Большинство других документов проекта получаются автоматически. Таким образом, грамотная работа специалистов в редакторе схем и отчетов позволяет существенно облегчить свой труд и резко повысить его производительность.

6 Заполнение основной надписи

Контрольные вопросы

- 1 Основные элементы интерфейса программы Компас-Электрик
- 2 Вставка УГО
- 3 Изменение свойств объектов схема
- 4 Построение соединителей и вставка на них специальных символов

Практическое занятие №14

Схема электрическая структурная Э

Цель работы: научиться выполнять чертеж схемы электрической структурной с применением программы КОМПАС ЭЛЕКТРИК

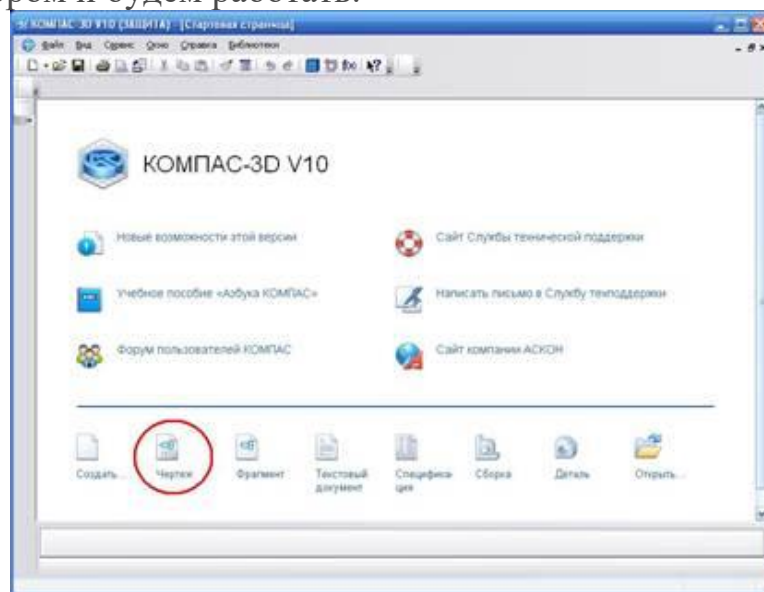
Задание

Выполнить схему электрическую структурную с применением программы КОМПАС ЭЛЕКТРИК

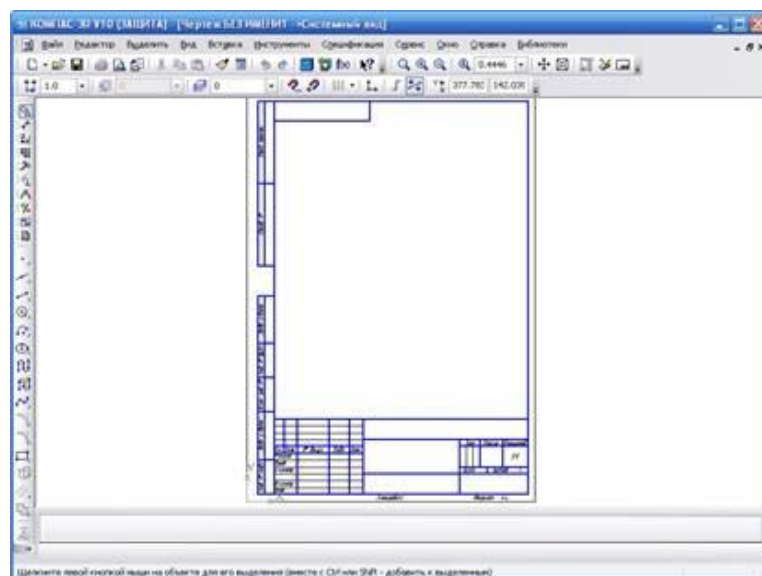
Ход работы

1 Запуск и настройка программы.

После того как установили программу, запустим ее, выйдет окно приветствия, а затем следующее окно, где нам нужно будет выбрать тип документа, в котором и будем работать:

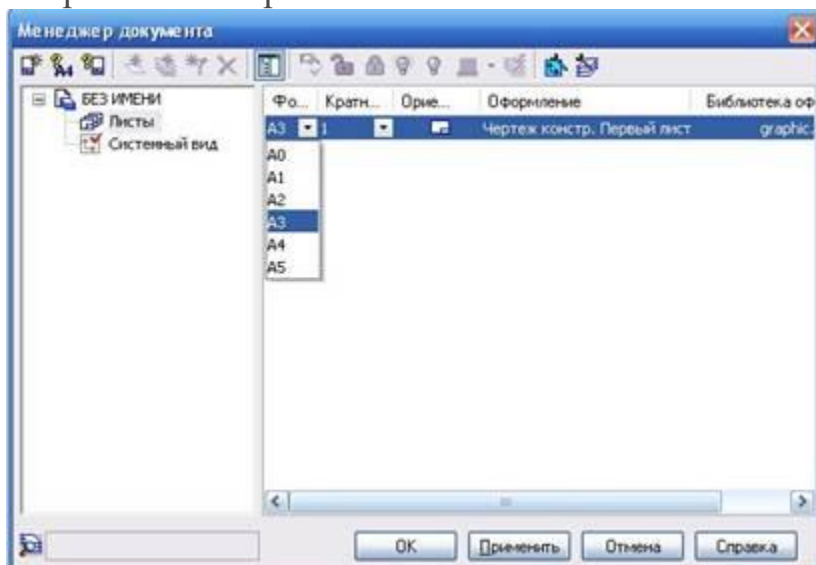


Выбираем создать "Чертеж", откроется документ по умолчанию формата А4.

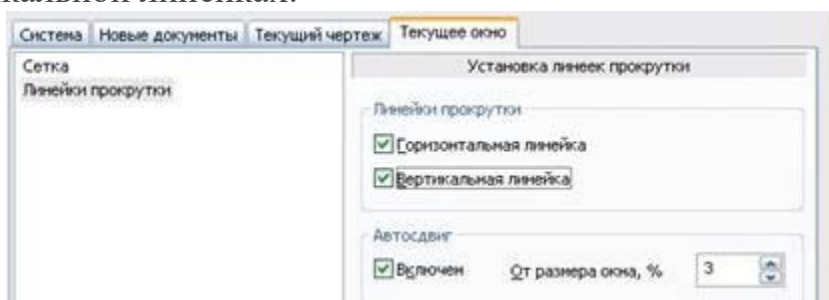


Если схема, которую Вы будете рисовать объемная, то лучше поменять формат листа, скажем на А3 и лист расположить горизонтально. Для этого

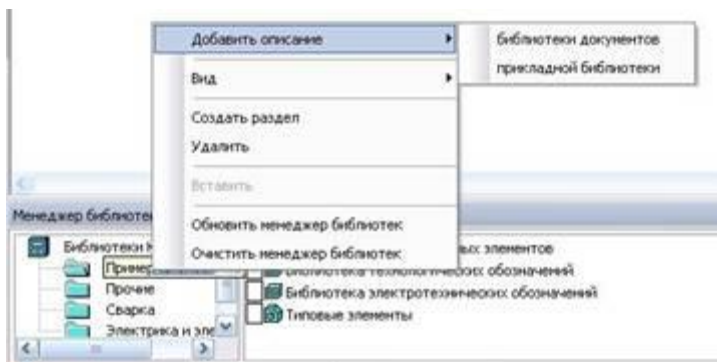
идем в меню СЕРВИС -> МЕНЕДЖЕР ДОКУМЕНТА, меняем настройки, затем сохраняем и закрываем окошко.



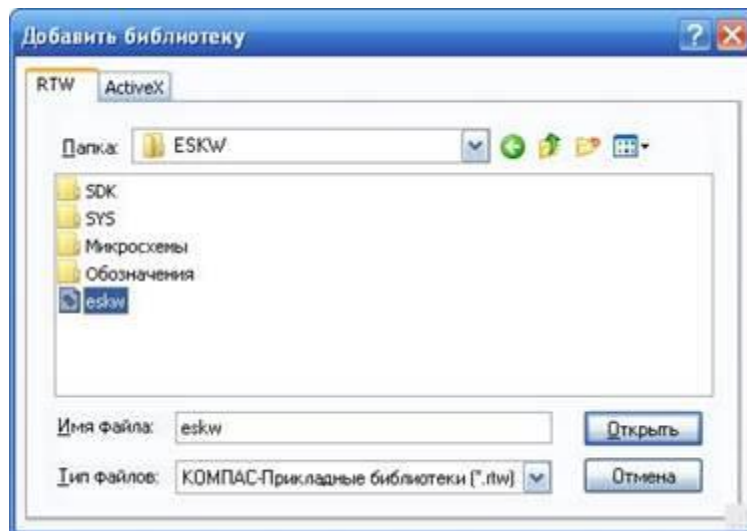
Для комфортной работы, советую проделать еще следующие настройки, заходим в меню СЕРВИС -> ПАРАМЕТРЫ -> ТЕКУЩЕЕ ОКНО -> ЛИНЕЙКА ПРОКРУТКИ. Ставим галочки на горизонтальной и вертикальной линейках:



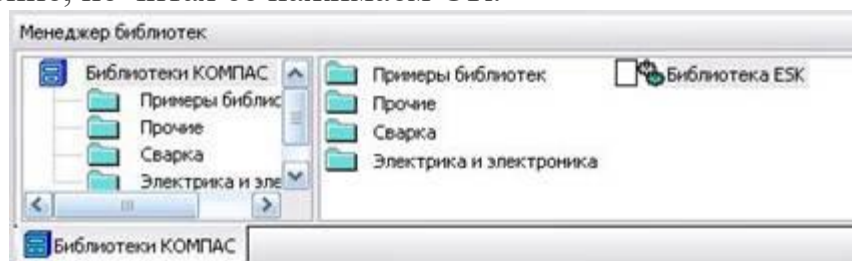
Далее, загружаем библиотеку ESKW, качаем архив в конце статьи, распаковываем, и копируем ее в корень папки, куда установлена программа КОМПАС. Затем жмем СЕРВИС -> МЕНЕДЖЕР БИБЛИОТЕК, на нижней части программы появятся столбцы, на одной из папок нажимаем правую кнопку мыши и выбираем ДОБАВИТЬ ОПИСАНИЕ -> ПРИКЛАДНОЙ БИБЛИОТЕКИ.



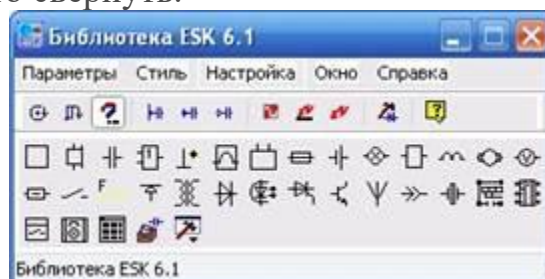
В появившемся окошке, находим папку ESKW, которую Вы распаковали и скопировали в корень папки с программой, заходим в эту папку и выбираем файл с названием "eskw", жмем ОТКРЫТЬ.



В списке библиотек внизу программы появится новая библиотека, ставим галочку на ней и открываем эту библиотеку, при запуске библиотеки выйдет сообщение, не читая ее нажимаем ОК.



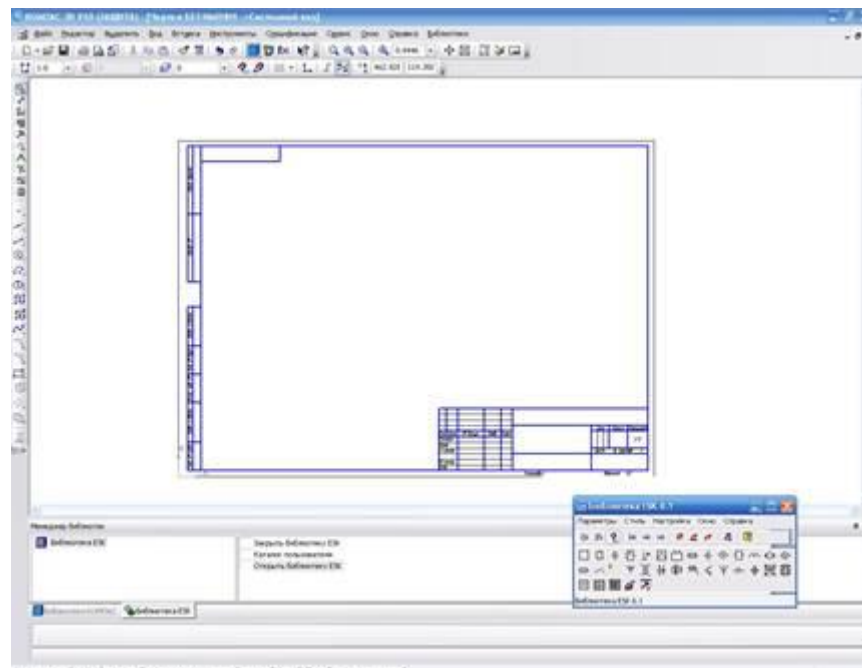
Выйдет вот такое окошко, где мы и будем выбирать нужные нам радиодетали: резисторы, конденсаторы, диоды и пр. Это окошко не закрываем, можно просто свернуть.



На этом настройка и подготовка программы к работе завершены, теперь можно приступать к рисованию схемы.

2. Рисование схемы.

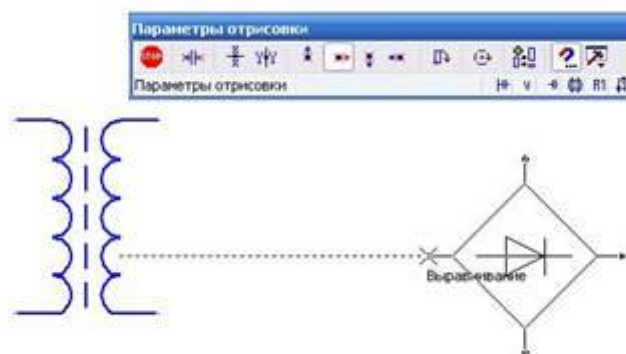
Итак, готовое для работы окно программы должно выглядеть следующим образом:



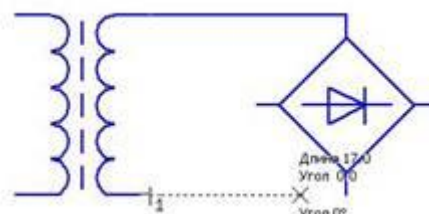
Давайте нарисуем схему простого блока питания, начнем с трансформатора, в библиотеке выбираем нужный нам элемент, а именно трансформатор (магнитоэлектрический), далее кликаем появившимся символом на лист, чтобы закрепить его. Масштабировать (увеличивать или уменьшать размер) лист можно колесиком мышки, отменить действие можно кнопкой ESC на клавиатуре. Чтобы удалить закрепленный элемент с листа, просто кликаем на него и нажимаем на клавиатуре кнопку Delete.



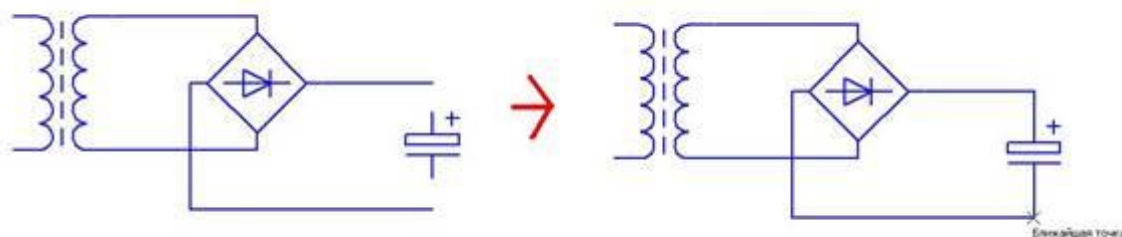
Далее, нам нужно нарисовать диодный мост, и соединить его с трансформатором, закрываем окошко библиотеки с трансформаторами, т.к. оно нам больше не понадобится, и кликаем в библиотеке на символ диода, в списке диодов выбираем диодный мост. Кстати, когда мы выбираем элемент, над элементом появляется еще одно окошко (Параметры отрисовки), где можно выбранный элемент поворачивать, зеркалить и т.д.



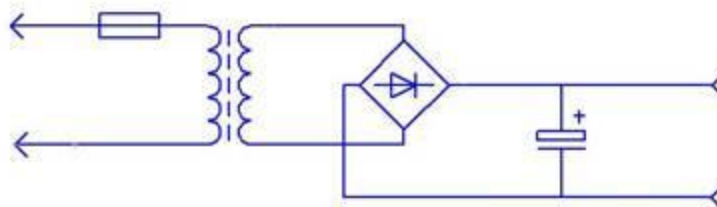
После того как закрепили диодный мост, нам нужно соединить его с трансформатором, для этого с левой стороны программы нажимаем на символ ГЕОМЕТРИЯ (кружочек с треугольником), находится на самом верху, и ниже выбираем символ ОТРЕЗОК . Соединяем от точки к точке, должно получиться нечто подобное:



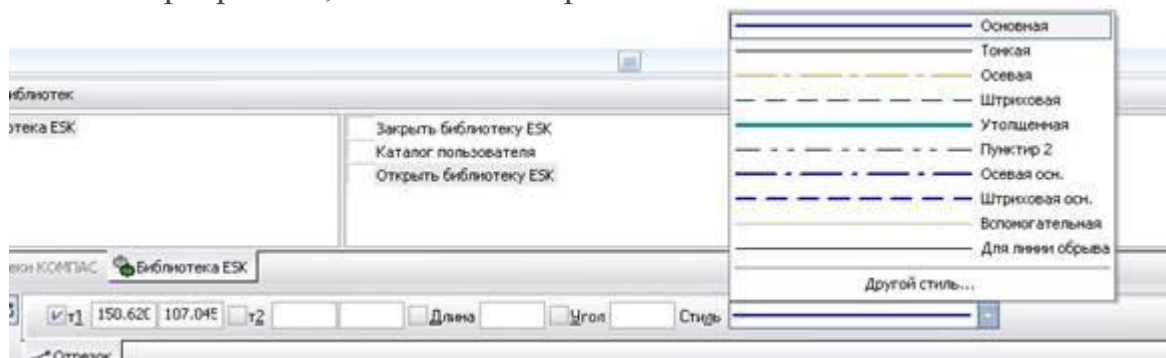
После, в окошке с библиотекой выбираем конденсатор электролитический полярный, поворачиваем его нужным образом и закрепляем на листе. Затем соединяем эти элементы линиями, для этого снова нажимаем на кнопку ОТРЕЗОК. Чтобы точнее состыковывать две линии между собой, масштаб лучше увеличить, кстати, закрепленную на листе линию можно удлинять и укорачивать, так же, как например в программе Sprint Layout.



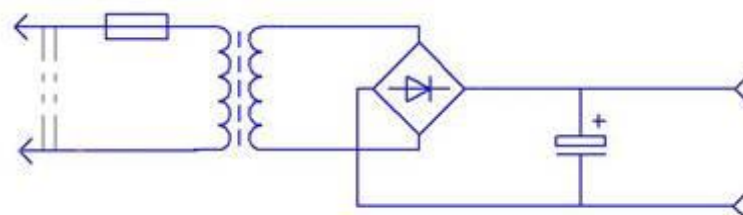
У большинства элементов из библиотеки выводы короткие, их нужно удлинять с помощью кнопки ОТРЕЗОК. Элементы из библиотеки можно разрушать и объединять в макроэлемент, то есть группировать. После того как закрепили конденсатор, и соединили все элементы между собой линиями, можно нарисовать соединители, а к трансформатору, последовательно одной из первичных обмоток, можно нарисовать предохранитель, а после соединительную вилку.



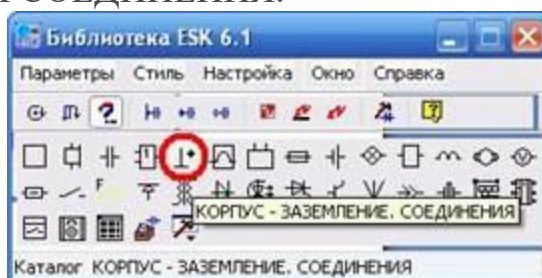
Что касается соединительных линий, тип линии можно выбирать в нижней части программы, естественно при нажатой кнопке ОТРЕЗОК.



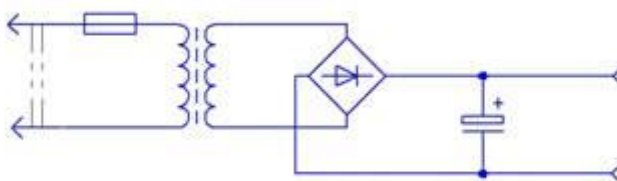
Выбираем пунктирную линию и дорисовываем вилку после трансформатора.



После того как нарисовали схему, можно приступить к узлам соединения, это такие круглые точки, на местах соединения элементов. В библиотеке нажимаем на элемент КОРПУС – ЗАЗЕМЛЕНИЕ. СОЕДИНЕНИЯ -> УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ.

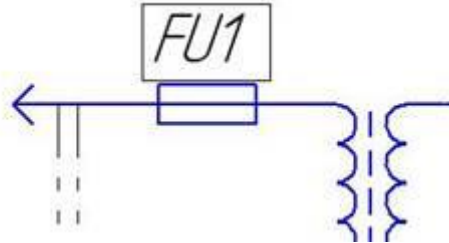


И приступаем к расставлению точек, точки в этой схеме нам нужно поставить только на выводах конденсатора.



Ну вот и все, наша схема почти готова, только вот чего то не хватает, все верно - надписей! Чтобы писать слова и обозначения на схеме, находим

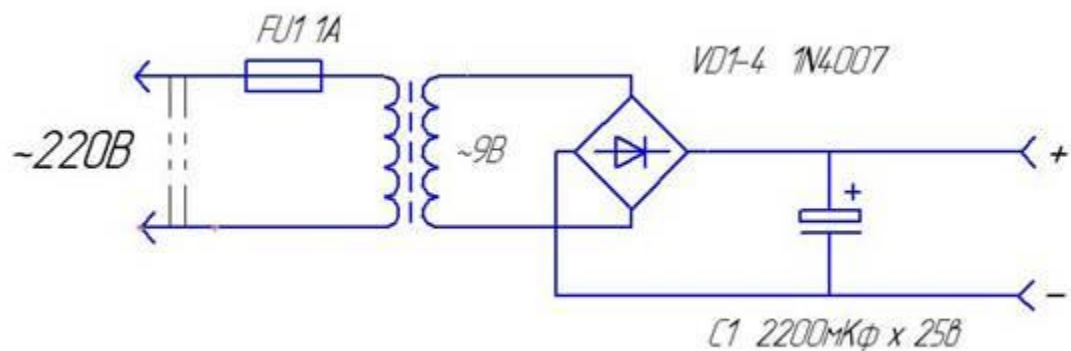
слева в столбике кнопку **ОБОЗНАЧЕНИЯ** , она обычно третья сверху и нажимаем на нее, чуть ниже в этом же столбике обновятся кнопки, находим там кнопку с рисунком **T** , после того как нажали на кнопку **T**, кликаем на лист, и пишем текст. После закрепления все символы, в том числе и текст легко перетаскивается в любое место.



Шрифт как Вы наверное уже поняли, меняется в нижней части программы при нажатой кнопке **T** (ввод текста).

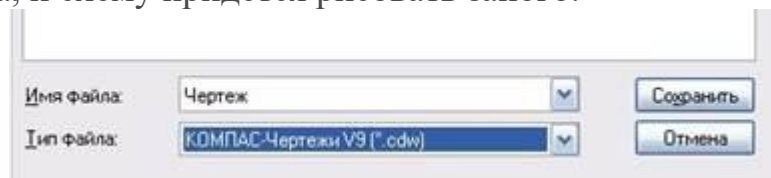


Схема готова, теперь можно ее распечатать!

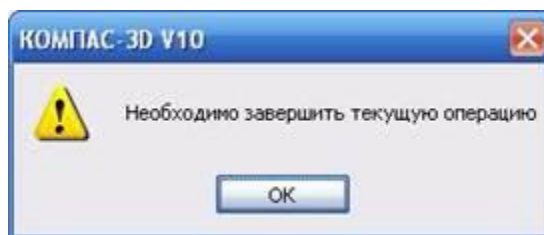


Вообще говоря, программа не сложная, интуитивно понятная и легко осваиваемая. Если вы когда нибудь работали скажем с программой Sprint Layout, то и с этой программой вы очень быстро разберетесь.

Что касается сохранений документов, рекомендую сохранять через кнопку **"СОХРАНИТЬ КАК"** и в списке выбрать программу компас 9 версии, потому что с другими форматами могут возникнуть проблемы, а если сохраните файл в виде картинки, пропадет возможность редактирования файла, и схему придется рисовать заного.



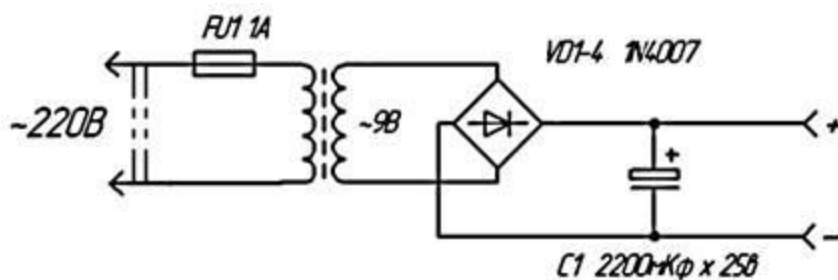
Перед тем как выйти из программы, нужно закрыть библиотеку, иначе будет программа ругаться:



Когда осваивал программу, я не понимал из за чего выходила эта ошибка, оказалось что я свернул окошко с библиотекой и не заметил его.

Хочу дать еще небольшой совет, если Вы рисуете схему для какой либо статьи, то ее лучше конвертнуть в черно белый формат, черно-белая схема воспринимается лучше, чем цветная. Конвертнуть можно например в программе Paint, только сначала файл схемы сохраните в формате JPG, а в paint при сохранение выбираем СОХРАНИТЬ КАК -> монохромный рисунок. Только вот как известно данная программа (paint) портит качество рисунков, советую работать в таких программах как Paint.net, Lightroom или Adobe Photoshop. Лично я все редактирую в фотошопе, например в ней можно делать и накладывать на картинку интересные эффекты.

Вот к примеру схема, на которую в фотошопе был наложен эффект ксерокопии, согласитесь, смотрится красиво и очень аккуратно, нежели цветной вариант схемы.



Чтобы сделать такой же эффект, открываете в фотошопе схему в формате JPG (именно жипег!), заходите в меню ФИЛЬТР -> ЭСКИЗ -> КСЕРОКОПИЯ, играете ползунками, нажимаете ОК и сохраняете документ.

Контрольные вопросы

1 Процесс создания схемы электрической структурной Э1

Практическое занятие №15

Оформление схемы электрической принципиальной ЭЗ

Цель работы: научиться выполнять чертеж схемы электрической принципиальной с применением программы КОМПАС ЭЛЕКТРИК

Задание

Выполнить схему электрическую принципиальную с применением программы КОМПАС ЭЛЕКТРИК

Ход работы

Размер УГО для принципиальных и монтажных схем должен соответствовать рекомендациям ГОСТ (М 1:1).

После того как условное графическое обозначение создано (рис. 5), его необходимо сохранить в библиотеку УГО. Для этого воспользуемся мастером сохранения УГО, запуск которого производится при нажатии на пиктограмму «УГО ЭЗ...» на панели инструментов «КОМПАС-Электрик».

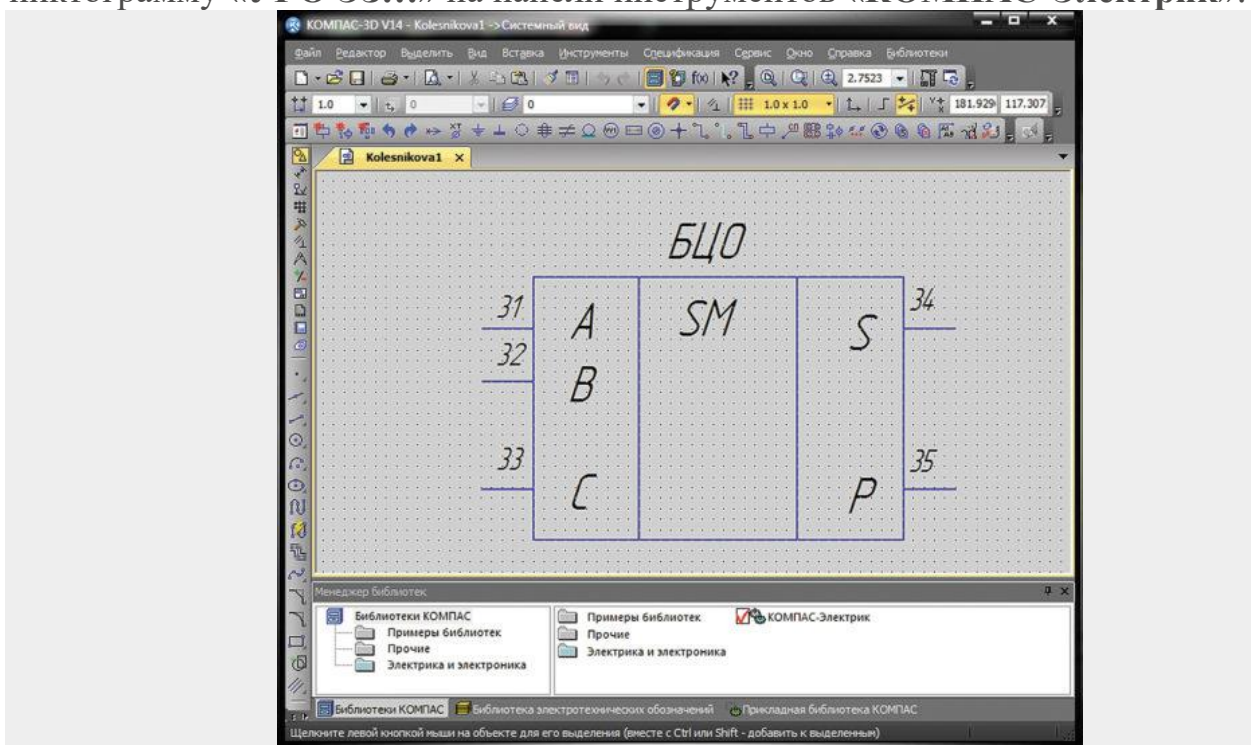


Рис. 5. Условное графическое обозначение, разработанное средствами редактора схем и отчетов

Первое окно «Мастера сохранения УГО» представлено на рис. 6а. Оно носит информационный характер и не требует от пользователя выполнения каких-либо действий. Ознакомившись с рекомендациями по работе с мастером, можно нажать на кнопку «Далее» для перехода к следующему шагу сохранения символа в библиотеку. На втором этапе работы с мастером (рис. 6б) необходимо проверить правильность отрисовки условного графического обозначения. Если недочетов не выявлено, нажмите на кнопку «Далее», в противном случае вернитесь в редактор схем и отчетов для внесения поправок в символ компонента. На третьем этапе сохранения УГО пользователю предлагается определить точки подключения линий

механической связи (рис. 6в). В том случае, если разрабатываемый символ радиоэлектронного компонента не имеет таких точек, просто пропустите этот шаг мастера, нажав на кнопку «Далее». Если же УГО имеет точки подключения линий механической связи, их количество необходимо ввести в поле «Точки подключения» и нажать на кнопку «Указать...». После этого следует указать их расположение на графике УГО, щелкнув левой кнопкой мыши в нужном месте. (При этом окно мастера временно будет закрыто.)

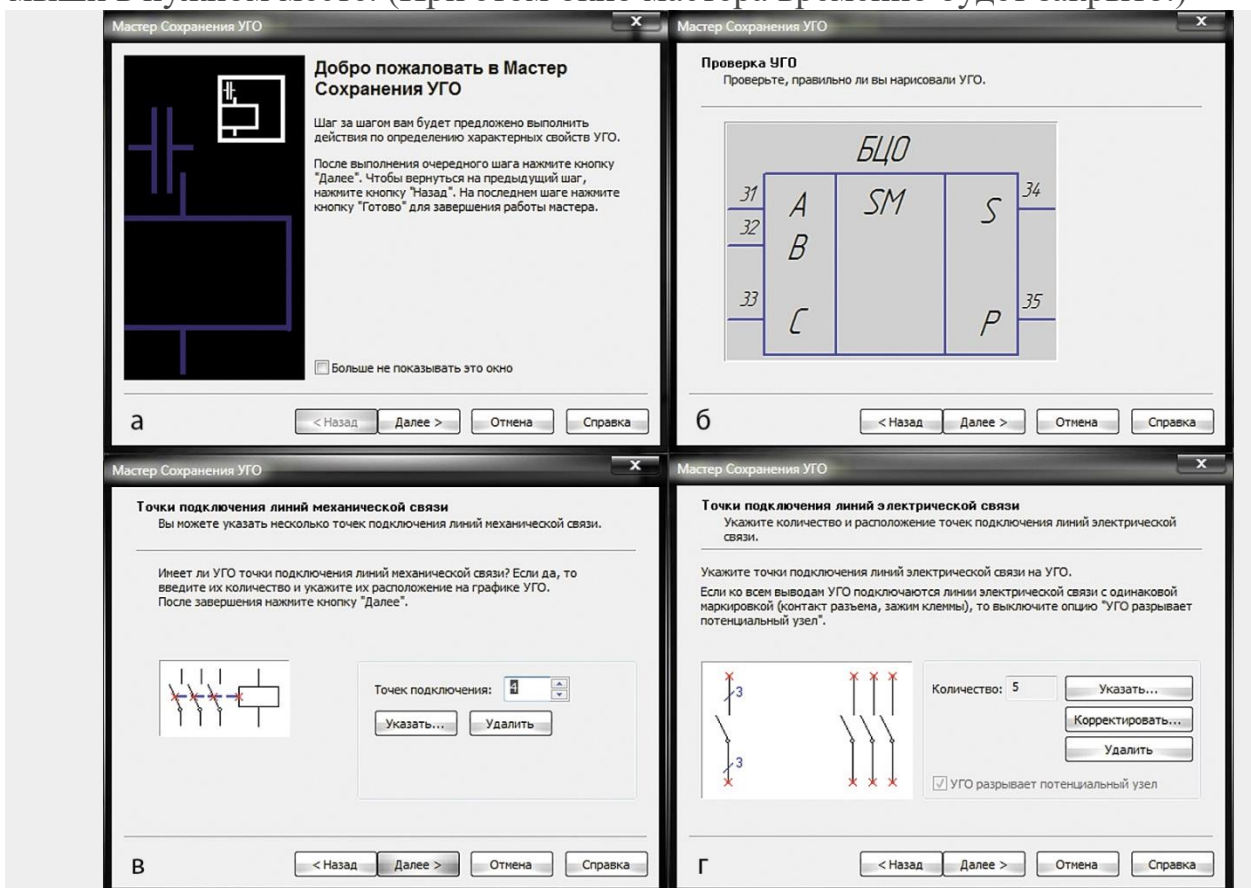


Рис. 6. Окно «Мастер сохранения УГО»:

- а) приглашение в «Мастер сохранения УГО»;
- б) проверка УГО;
- в) точки подключения линий механической связи;
- г) точки подключения линий электрической связи

После того как все точки подключения механических связей расставлены, окно мастера сохранения УГО будет снова запущено. Точки подключения можно также удалить. Для этого воспользуйтесь соответствующей кнопкой в окне мастера сохранения УГО. После того как все действия выполнены, нажмите на кнопку «Далее».

На рис. 6г представлено четвертое диалоговое окно мастера сохранения УГО. На этом этапе необходимо указать количество и расположение точек подключения линий электрической связи. Для этого нажмите на кнопку «Указать...» (в результате чего окно мастера временно будет закрыто) и расставьте точки подключения на схеме УГО вручную, щелкнув левой кнопкой мыши на концах выводов условного графического обозначения. После того как все точки подключения линий электрической

связи расставлены, вызовите на схеме УГО при помощи правой кнопки мыши контекстное меню (рис. 7) и выберите в нем при помощи левой кнопки мыши пункт «Прервать команду». В результате окно мастера сохранения УГО будет снова запущено.

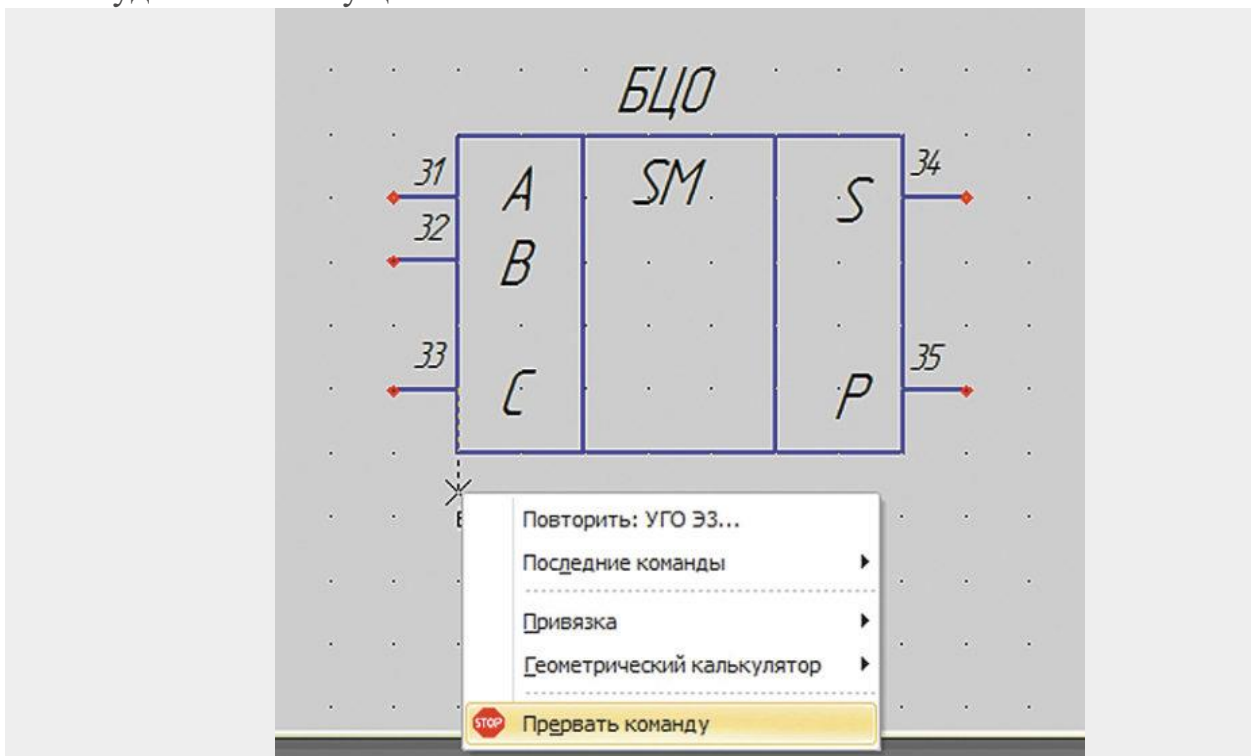


Рис. 7. Простановка точек подключения линий электрической связи на схеме УГО и вызов мастера сохранения УГО при помощи команды контекстного меню «Прервать команду»

Используйте одноименные кнопки для корректирования и удаления точек подключения линий электрической связи. После корректирования возврат в окно мастера осуществляется посредством вызова на схеме УГО контекстного меню (правая кнопка мыши) и выбора при помощи левой кнопки мыши пункта «Продолжить создание УГО» (при этом условное графическое обозначение должно быть выделено). Также при необходимости в контекстном меню можно выбрать пункт «Отменить создание УГО».

После того как все точки подключения на схеме УГО указаны, в соответствующем поле отобразится их количество. Для продолжения работы с мастером нажмите на кнопку «Далее».

В следующем диалоговом окне (рис. 8а) осуществляется объединение («ассоциация») текстовых полей УГО с программными полями и полями базы данных комплектующих. В левой части окна мастера расположена таблица, в «Текстовое поле» которой автоматически заносятся названия всех текстовых полей разрабатываемого условного графического обозначения. При этом каждое из них необходимо объединить с описанием его содержания вручную, если это не выполнено мастером автоматически. Для этого щелкните левой кнопкой мыши в поле «Что означает» напротив текстового поля, для которого выполняется объединение, выберите при помощи левой кнопки мыши из списка в правой части окна мастера строку с

подходящим вариантом и нажмите на кнопку **«Ассоциировать»**, после чего строка в поле **«Что означает»** будет заполнена. В том случае, если в списке отсутствует подходящее значение для этого поля, его можно ввести вручную с клавиатуры. После того как все строки в поле **«Что означает»** заполнены, можно нажать на кнопку **«Далее»** для перехода к следующему шагу мастера, на котором производится объединение текстовых полей номеров выводов УГО с точками подключения линий электрических связей (рис. 8б).

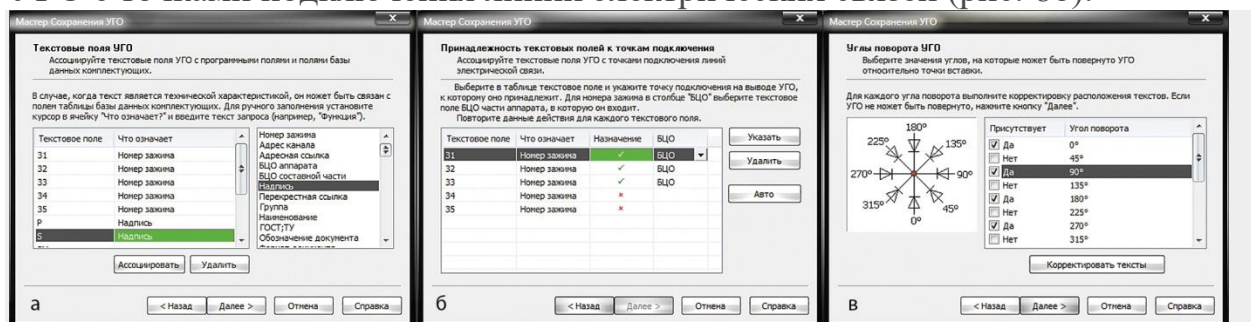


Рис. 8. Окно «Мастер сохранения УГО»:

- а) текстовые поля УГО;
- б) принадлежность текстовых полей к точкам подключения;
- в) углы поворота УГО

Для выполнения необходимо выполнить следующие действия:

1. Выделите при помощи левой кнопки мыши в таблице в окне мастера строку с названием номера вывода УГО, для которого будет производиться объединение.
2. Нажмите на кнопку **«Указать»**, в результате чего окно мастера временно будет закрыто.
3. На схеме УГО при помощи левой кнопки мыши укажите точку подключения на выводе условного графического обозначения, к которому принадлежит выбранное в первом пункте текстовое поле. В результате окно мастера будет снова запущено и в поле **«Назначение»** пиктограмма крестика сменится на пиктограмму флажка.
4. Выберите в выделенном текстовом поле в столбце **«БЦО»** значение буквенно-цифровое обозначение части аппарата, в которую входит номер вывода.

Эти действия необходимо повторить для каждого текстового поля таблицы окна **«Мастер сохранения УГО»**.

Объединение текстовых полей номеров выводов УГО с точками подключения линий электрических связей можно провести и автоматически при помощи кнопки **«Авто»**. Удалить его можно при помощи соответствующей кнопки. После того как все текстовые поля номеров выводов УГО объединены (ассоциированы) с точками подключения линий электрической связи, кнопка **«Далее»** становится активной.

На следующем этапе мастера сохранения (рис. 8в) необходимо указать значения углов поворота, на которые может быть повернуто условное графическое обозначение относительно точки вставки на схеме. Угол поворота назначается путем установки флажка в чекбоксах в

поле **«Присутствует»** и может принимать следующие значения: 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°, 0° зеркально, 45° зеркально, 90° зеркально, 135° зеркально, 180° зеркально, 225° зеркально, 270° зеркально, 315° зеркально. Для каждого назначенного угла поворота необходимо выполнить корректировку расположения текстов. Для этого выделите при помощи левой кнопки мыши строку с назначенным углом поворота и нажмите на кнопку **«Корректировать тексты»**. В результате окно мастера будет временно закрыто, а символ компонента будет отображен на схеме УГО под указанным в окне **«Мастера сохранения»** углом поворота. При этом некоторые текстовые надписи символа компонента могут быть неправильно отображены, и, следовательно, потребуются их корректировка. Выполнить ее можно при помощи инструментов панели **«Корректировка текстов»**, которая была открыта после нажатия на кнопку **«Корректировать тексты»** в окне **«Мастера сохранения»**.

Эта панель содержит следующие инструменты:

- «Указать текстовые поля»;
- «Выровнять влево»;
- «Выровнять по центру»;
- «Выровнять вправо»;
- «Повернуть на угол +90°»;
- «Повернуть на угол –90°»;
- «Корректировать текстовые поля»;
- «Возврат к мастеру сохранения».

Воспользуйтесь инструментом **«Указать текстовые поля»** для выделения текстовых полей, которые нуждаются в корректировке. Сделать это можно следующим образом: щелкните левой кнопкой мыши по пиктограмме инструмента на панели **«Корректировка текстов»**, а затем на схеме УГО — по каждому из текстовых полей, нуждающихся в корректировке, в результате чего они будут выделены красным цветом. Правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем при помощи левой кнопки мыши пункт **«Прервать команду»**. В результате на панели инструментов **«Корректировка текстов»** станут активными все пиктограммы.

На рис. 9 представлена схема УГО, на которой красным цветом отображаются выделенные при помощи инструмента **«Указать текстовые поля»** поля условного графического обозначения, предназначенные для корректировки при помощи инструментов панели **«Корректировка текстов»** из-за несоответствия их поворота относительно элементов графики символа. В данном случае для корректировки текстовых полей можно воспользоваться инструментом **«Повернуть на угол –90°»**. Для возврата в окно мастера сохранения необходимо воспользоваться соответствующим инструментом.

После того как для каждого назначенного угла поворота корректировка расположения текстов выполнена, нажмите на кнопку **«Далее»**.

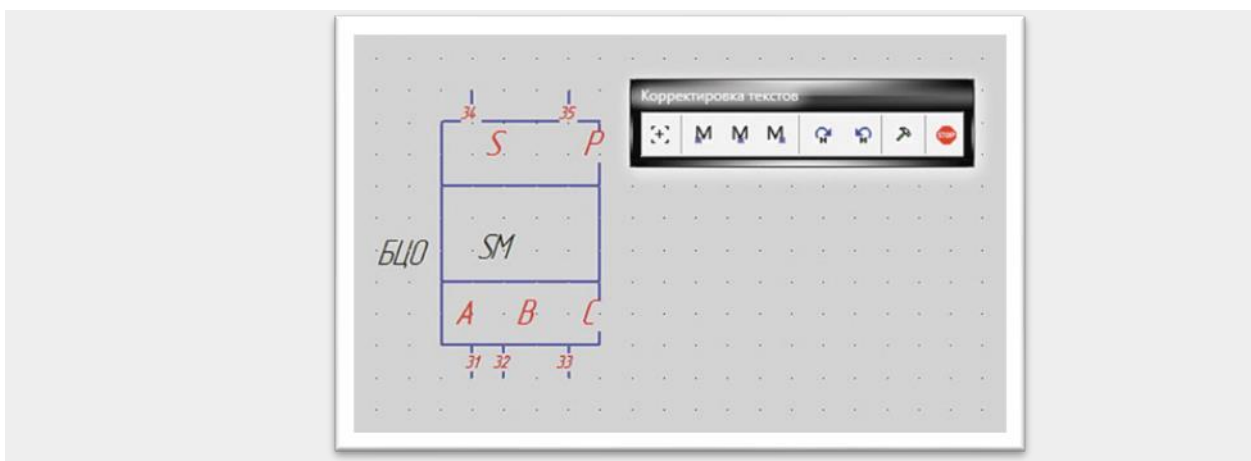


Рис. 9. Схема УГО, на которой красным цветом отображаются выделенные текстовые поля, назначенные для корректировки при помощи инструментов панели «Корректировка текстов»

В том случае, если для разрабатываемого условного графического обозначения нет необходимости назначать углы поворота, пропустите этот шаг мастера сохранения, нажав на кнопку «Далее».

На следующем этапе сохранения символа радиоэлектронного компонента (рис. 10а) пользователю будет предложено выбрать расположение условного графического обозначения в библиотеке УГО и определить его имя. Для этого выберите при помощи левой кнопки мыши в поле «Каталог» подходящий для вашего УГО каталог и введите с клавиатуры в поле «Имя УГО» название разрабатываемого символа радиоэлектронного компонента. Для продолжения работы с мастером нажмите на кнопку «Далее».

Следующий этап мастера сохранения УГО является завершающим и носит информационный характер (рис. 10б). В окне «Мастер сохранения УГО», в поле «Итого» представлен отчет, в котором указаны характеристики разработанного символа радиоэлектронного компонента. Просмотрите его и при отсутствии недоработок нажмите на кнопку «Готово» для окончания работы с мастером. При необходимости, нажав на кнопку «Назад», вы можете вернуться на предыдущие этапы работы мастера для внесения необходимых корректив.

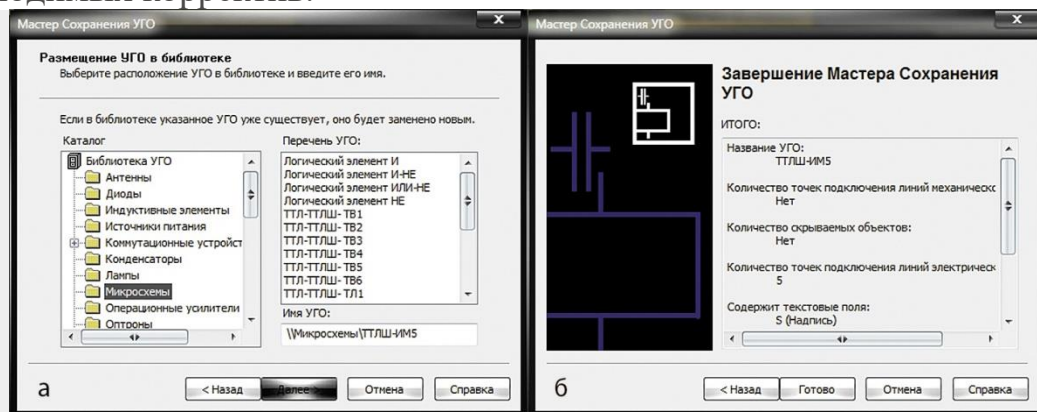


Рис. 10. Окно «Мастер сохранения УГО»:
а) размещение УГО в библиотеке
б) завершение мастера сохранения УГО

Запустим «Менеджер библиотеки условных графических обозначений» и проверим наличие разработанного нами символа в библиотеке УГО (рис. 11). Запуск этой функции проводится из меню запуска «АСКОН/КОМПАС-Электрик V14/Менеджер библиотеки условных графических обозначений». Обратите внимание на пиктограмму разработанного символа: для большего удобства работы с библиотекой рекомендуется устанавливать пиктограммы, схожие с графической частью УГО.

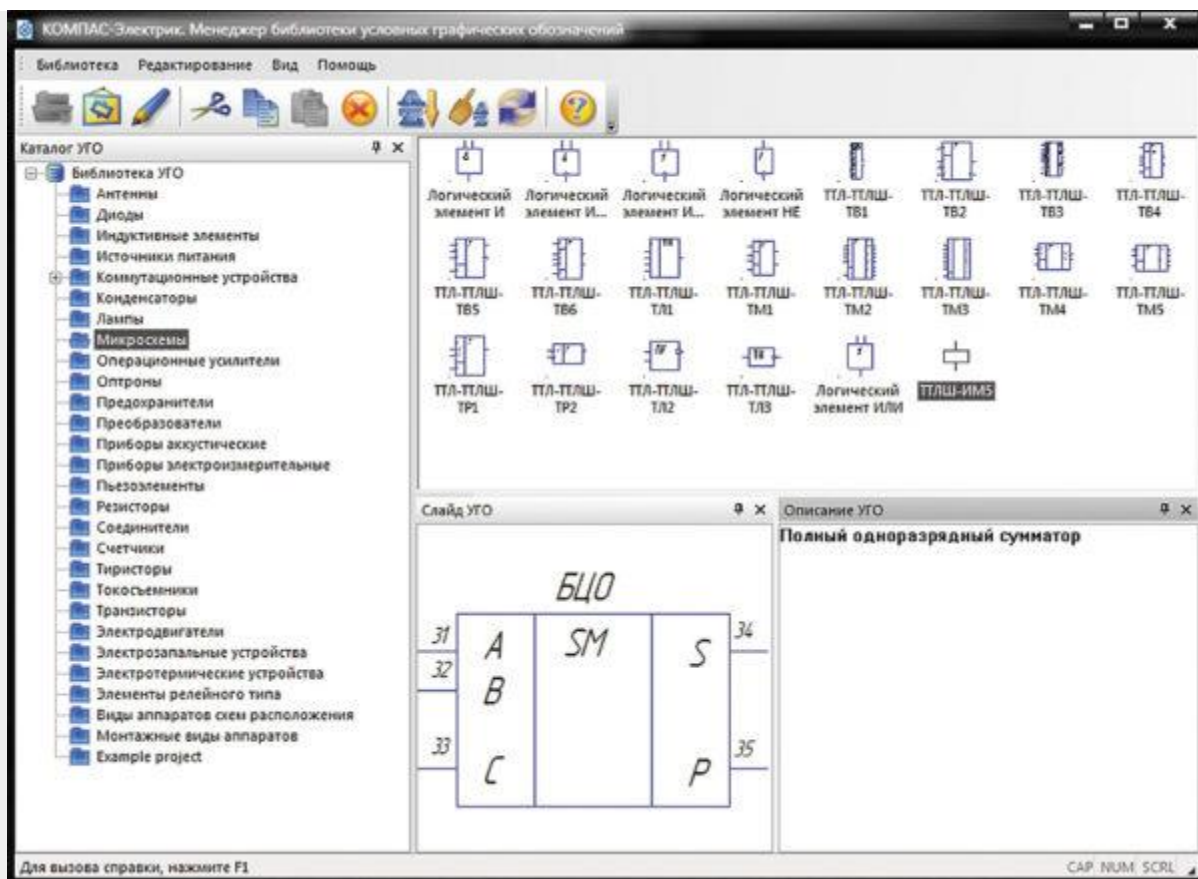


Рис. 11. Разработанный символ в библиотеке УГО

Сделать это можно следующим образом: выделите левой кнопкой мыши в окне просмотра условное графическое обозначение, пиктограмму которого необходимо изменить. При помощи правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем (левой кнопкой мыши) пункт «Назначить значок». При этом запусится окно проводника Windows. Выберите на диске компьютера заранее заготовленный новый значок пиктограммы в формате .bmp и нажмите на кнопку «Открыть». (Значок пиктограммы должен иметь размер 32×32 пикселей.) В результате разработанный символ отобразится в окне просмотра менеджера библиотеки уже с новой пиктограммой. Также в поле «Описание УГО» можно ввести справочную информацию, характеризующую назначение разработанного символа компонента.

Контрольные вопросы

Оформление перечня элементов

Задание

Ход работы

Перечень элементов создаётся в автоматическом режиме и не требует участия пользователя. Все данные для его заполнения система получает из проекта и базы данных комплектующих. Одинаковые типы комплектующих изделий автоматически суммируются или группируются. 1

ЭУ 00'00'13			
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Интервальный регулятор РР-25/2 ГОСТ 789456-88	1	
H10, H11	Аматюра светосигнальная АМЕ-24-220 наладный ГОСТ 10264СВ2	6	
KK1	Реле РТ75-16-13243 КРС-25 УЗ ТУ16-93 ИГФР647316.010ТУ	1	
KM1	Пуcкатель ПМА-410УХ/4А, 220 В, 2з-2р, ТУ16-644.005-84	1	
M1	Двигатель M100L A-4-B3 №2,2 кВт п=1436 об/мин	1	
Q1 Q2	Выключатель АБЗ-М переменного тока, отсечка 13 и, 1,6А ТУ16-522.10-74	3	
Q5	Выключатель автоматический ТУ 16-89 ИЖШ 641211.002 ТУ		
QF	BA21-29-34 1110-0043 переменного тока 16,0 Ах12 со свободным контактом крепление на панели	1	
СТ.00.00.13 Стенд нагрузочный Перечень элементов			
Изм. по	ИЗМ. ПО	ИЗМ. ПО	ИЗМ. ПО
Лист 1	Листа 2	Лист 1	Листа 2

Рис. 1. Фрагмент перечня элементов

В зависимости от варианта системы «КОМПАС-Электрик», перечень элементов может быть частью «КОМПАС-Электрик Express». Это приложение ориентировано на выпуск электрических принципиальных схем

и перечней элементов к ним. Итак, после разработки принципиальной схемы или же сразу после определения исходных данных проекта (комплектующих изделий) в системе КОМПАС-Электрик можно сформировать перечень элементов (ПЭ), причем этот перечень элементов можно выпустить как на все комплектующие изделия проекта, так и на те, которые присутствуют в конкретной схеме проекта, то есть ПЭ может формироваться к любой электрической схеме проекта (рис. 1).

Перечень элементов создается в автоматическом режиме и не требует участия пользователя в этом процессе. Все данные для его заполнения система получает из проекта и базы данных комплектующих (БДК). Одинаковые типы комплектующих изделий автоматически суммируются или группируются.

Ведомость покупных изделий (ВП) (как и перечень элементов), формируется в автоматическом режиме (рис. 2). ВП создается на весь проект, и в нее попадают только те изделия, которые в базе данных имеют соответствующий признак — «покупной».

№	Наименование	Код продукции	Обозначение документа на поставку	Поставщик	Куда входит (обозначение)	Количество			Примечание
						на изделие	в комплект	на весь проект	
1	Автоматический выключатель ВА 47-29-1 2А	34 2114 8000	ТУ 2000 АПМЕ.64.1.235.003	ООО "Интерэлектроникс"				3	
2	Автоматический выключатель ВА 47-29-1 6А	34 2114 8000	ТУ 2000 АПМЕ.64.1.235.003	ООО "Интерэлектроникс"				6	
3	Автоматический выключатель ВА 47-29-3 63А	34 2114 8000	ТУ 2000 АПМЕ.64.1.235.003	ООО "Интерэлектроникс"				2	
4	Автоматический выключатель ВА 47-29-3 6А	34 2114 8000	ТУ 2000 АПМЕ.64.1.235.003	ООО "Интерэлектроникс"				4	
5	Выключатель КЕО1153 исп. 2, красный, С	34 2842	ТУ16-64.2015-84	Ижевский завод				4	
6	Выключатель КЕО1153 исп. 2, черный, С	34 2842	ТУ16-64.2015-84	Ижевский завод				3	
7	Кабель АГ 3х10			Бетонный завод				200	

Итого: АВР 12300.00.01.ВП

Шкаф АВР

Ведомость покупных изделий

Контрагент: Формат: А3

Рис. 2. Фрагмент ведомости покупных изделий

Контрольные вопросы

- 1 Какие правила расположения компонентов в перечне элементов?
- 2 Какие правила оформления конденсаторов в перечне элементов?
- 3 Какие правила оформления резисторов в перечне элементов?

4 Какие правила оформления полупроводниковых приборов в перечне элементов?

Практическое занятие №17

Разработка и оформление чертежей печатных плат

Цель работы: приобретение навыков по разработке и оформлению чертежей печатных плат с применением средств автоматизированного проектирования

Задание

Выполнить чертеж печатной платы с применением средств автоматизированного проектирования

Ход работы

Правила оформления чертежей печатных плат. (ГОСТ 2.417-91). Эти правила распространяются на печатные платы и гибкие печатные кабели для всех отраслей промышленности при автоматизированном, полуавтоматизированном и ручном способе выполнения документации (чертежи микросхем и микросборок имеют свои особенности).

1. Чертеж печатной платы следует выполнять линиями, толщина которых должна удовлетворять требованиям микрофильма и определяться способом выполнения чертежа и конструкцией печатной платы.

2. На чертеже печатной платы размеры должны указываться одним из следующих способов:

- в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68 (выносные и размерные линии);
- нанесением координатной сетки в прямоугольной системе координат (рис. 5.1);

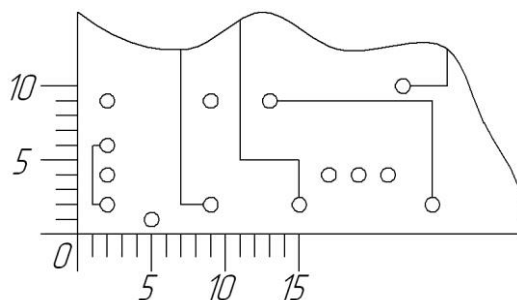


Рис. 5.1. Пример нанесения сетки в прямоугольной системе координат – нанесением координатной сетки в полярной системе координат (рис.

5.2)

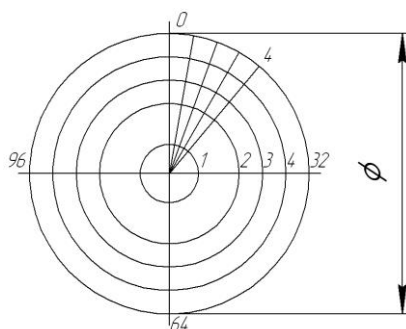


Рис. 5.2. Пример нанесения координатной сетки в полярной системе координат

– комбинированным способом при помощи размерных и выносных линий и координатной сетки в прямоугольной или полярной системе координат.

3. При задании размеров нанесением координатной сетки линии сетки должны нумероваться. Шаг нумерации определяется конструктивно с учетом насыщенности и масштаба изображения.

4. Допускается выделять на чертеже отдельные линии координатной сетки, чередующиеся через определенный интервал, либо их не наносить, при этом на чертеже следует помещать указания типа «Линии координатной сетки нанесены через одну».

5. Координатную сетку в зависимости от способа выполнения документации следует наносить либо на всё поле чертежа, либо на изображаемую поверхность печатной платы, либо на часть поверхности печатной платы, либо рисками по периметру контура печатной платы. При этом риски наносятся либо по контуру, либо на некотором расстоянии от контура печатной платы.

6. Шаг координатной сетки в прямоугольной системе координат – по ГОСТ10317-79.

7. За ноль в прямоугольной системе координат на главном виде печатной платы следует принимать:

- центр крайнего левого нижнего отверстия, находящегося на поле платы, в том числе и технологического.
- левый нижний угол печатной платы.
- левую нижнюю точку, образованную линиями построения (рис. 5.3).

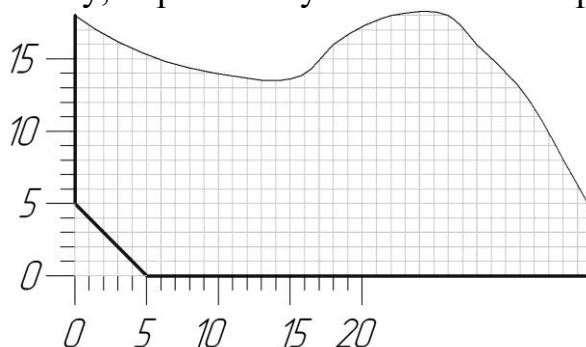


Рис. 5.3. Пример нахождения начала координат платы

8. На чертежах круглых печатных плат за ноль в прямоугольной системе координат допускается принимать центр печатной платы.

9. Координатную сетку в полярной системе координат применяют для чертежа печатной платы с определенной последовательностью расположения повторяющихся печатных проводников с радиальной ориентацией; шаг координатной сетки задают по углу и диаметру и назначают в зависимости от расположения элементов печатной платы.

10. Если размеры и конфигурация рисунка печатной платы оговорены в технических требованиях чертежа, допускается элементы печатной платы изображать условно. При автоматическом и полуавтоматическом способе

выполнения документации допускается отступление от масштаба по одной или обоим осям. Степень отклонения от масштаба определяется конструкцией воспроизводящих устройств.

11. При необходимости указать границы участка печатной платы, которые не допускается занимать проводниками, на чертеже следует применять штрихпунктирную утолщенную линию.

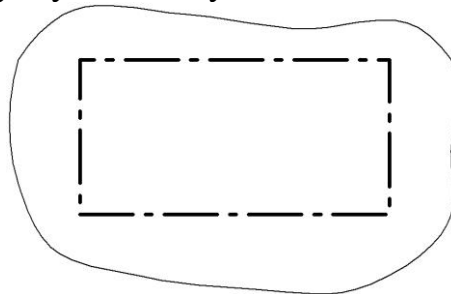


Рис. 5.4. Границы платы не занимаемая проводниками

12. Для простановки размеров, обозначений шероховатости поверхности, маркировки и т.п. допускается приводить на чертеже дополнительный вид, на котором рисунок печатной платы следует изображать частично. При этом над таким видом должна помещаться соответствующая надпись, например: «Вид без проводников».

13. Круглые отверстия, имеющие зенковку, и круглые контактные площадки с круглыми отверстиями (в том числе и с зенковкой) следует изображать одной окружностью. Их форму и размеры следует определять на поле чертежа.

14. Изображение печатной платы с повторяющимися элементами допускается выполнять неполностью без ущерба для однозначности восприятия чертежа. При этом должна быть указана закономерность расположения таких элементов.

15. Проводники на чертеже должны изображаться одной линией, являющейся осью симметрии проводника, при этом на чертеже следует указывать численное значение ширины проводника. Проводники шириной более 2,5 мм могут изображаться двумя линиями, при этом, если они совпадают с линиями координатной сетки, численное значение ширины на чертеже не указывают.

16. Отдельные элементы рисунка печатной платы (проводники, экраны, изоляционные участки и т.п.) допускается выделять на чертеже штриховкой, зачернением, растриванием и т.п. без ущерба однозначности восприятия чертежа.

17. На изображении печатной платы допускается наносить надписи, знаки и т.п. которые могут отсутствовать на самих изделиях, о чем должна быть запись в технических требованиях чертежа.

18. В технических требованиях чертежа допускается давать пояснения о взаимодействии элементов, например: «Проводники образуют четыре короткозамкнутые 25-витковые обмотки с шагом расположения полувитка, равным 12 делениям, т.е. 43 градуса 12 минут».

19. На изображении печатной платы может частично отсутствовать информация об отдельных элементах печатной платы, при этом в технических требованиях чертежа должна быть ссылка на документацию, содержащую отсутствующую информацию.

20. При необходимости указания способа изготовления печатной платы его следует записывать первым пунктом технических требований чертежа. Остальные технические требования следует группировать и записывать в последовательности, соответствующей указаниям ГОСТ 2.316.

21. При автоматизированном и полуавтоматизированном способах выполнения чертежа печатной платы допускается в качестве второго и последующих листов использовать фотопленку в позитивном изображении с рисунком печатной платы; выполненном в масштабе 1:1. Размеры пленки определяются рисунком печатной платы. Этот лист чертежа выполняется без соблюдения требований ГОСТ 2.301 и ГОСТ 2.104 с указанием на поле, свободном от печатного рисунка, обозначения чертежа, порядкового номера листа и инвентарного номера подлинника. Прочие данные, необходимые для изготовления печатной платы следует помещать на первом листе чертежа.

На поле чертежа располагают таблицу о параметрах отверстий (рис. 5.2).

<i>Условное обозначение отверстий (форма контактной площадки)</i>	<i>Диаметр отверстия, мм</i>	<i>Наличие металлизации в отверстии</i>	<i>Количество отверстий</i>	<i>Минимальный диаметр (размер) контактной площадки, мм</i>
	0,7	есть	27	1,4
	1,0	есть	44	1,8
	1,0 ^{+0,1}	есть	13	2,4
	1,5	есть	17	2,4
	2,9 ^{+0,25}	нет	4	—
	3,4 ^{+0,36}	нет	5	—

Рис. 5.5. Таблица параметров отверстий

Пример записи технических требований на поле чертежа.

- Плату изготовить комбинированным негативным (позитивным) методом (при необходимости);
- Материал – заменитель: стеклотекстолит СТФ-2-35-1,5 ТУ16-503.161-83;
стеклотекстолит FR-4-1,5 Cu 35/35 myisola
- Защитная маска XV-501 TSMS. Нанести на сторону А (при необходимости).
- * Размеры (размер) для справок.
- Плата должна соответствовать ГОСТ 23752-79. Группа жесткости 1 (2-4).
- Класс точности 1 (2-5) по ГОСТ 23751-86.
- Шаг координатной сетки 0,5 (1,25; 1,27) мм.
- Параметры отверстий см. таблицу.

9. Конфигурацию проводников выдерживать по чертежу с отклонением ± 1 мм. Допускается скругление углов контактных площадок и проводников.

10. Ключ базовой контактной площадки выполнять в виде ушки длиной 1-2 мм и направлять в свободную от проводников сторону.

11. Маркировать шрифтом 2,5–Пр.3 ГОСТ 26.020-80 (размер шрифта – в зависимости от размера платы)

1. обозначение (или последние 4-5 цифр обозначения) платы.

2. порядковый номер изменения чертежа, относящегося к изменению проводящего рисунка.

3. цифры, буквы, знаки.

В узких местах и местах стравливания допускается маркировать эмалью ЭП-572, черной, 02 ТУ6-10.1539-7 шрифтом 3-Пр3 ГОСТ 26020-80.

5. Маркировать эмалью ЭП-572, черной, 02 шрифтом 3-Пр3.

1. заводской номер

2. номера контактов ... симметрично осям отверстий.

3. ... (другие данные)

6. Клеймить эмалью ЭП-572, черной, 02 клеймо ОТК.

7. Торцы платы металлизировать. В местах отсутствия металлизации покрыть токопроводящим клеем ЭТК ОСТ 4ГО.029.204 (при необходимости)

8. Площадь металлизации $F_{мет} = \dots \text{ см}^2$

9. Данные о сверлении отверстий, топологии слоев, защитной маске, трафарете лудящей пасты находятся в файлах. РАБВ.758791.023 DRL, TOP, BOT, T8M MST, T8M MSB, T7M и др. (при автоматизированном способе изготовления чертежа).

10. Остальные технические требования по ОСТ 4ГО.070.014.

ПРИМЕЧАНИЕ. Могут быть и другие, специфичные для данной платы технические требования.

На рис. 5.6 представлен внешний вид чертежа печатной платы, на 5.7 сборочного чертежа платы, чертежа корпуса на рис. 5.8, чертежа крышки на рис. 5.9, сборочного чертежа изделия на рис. 5.10.

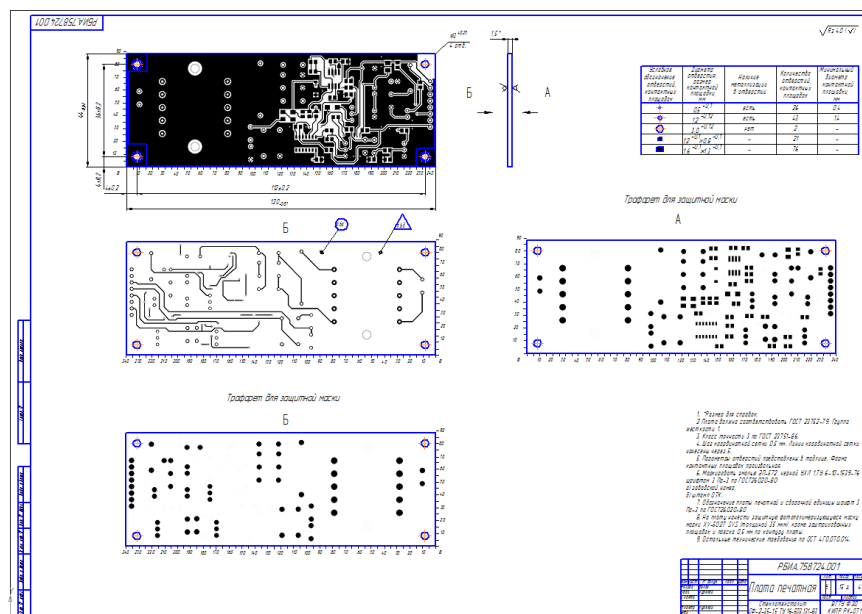


Рис. 5.6. Пример чертежа печатной платы

Практическое занятие №18

Построение текстовых документов с примечаниями и сносками средствами компьютерной графики

Цель работы: приобретение навыков построения текстовых документов с примечаниями и сносками средствами компьютерной графики

Задание

Выполнить построение текстовых документов с примечаниями и сносками средствами компьютерной графики

Ход работы

Пояснительной записке в САПР КОМПАС соответствует тип **Текстовый документ**. Он определяется как документ, содержащий преимущественно текстовую информацию (например, титульный лист, пояснительная записка и т. д.). Файл текстового документа имеет расширение.kdw.

Для создания, редактирования и вывода на печать технических текстовых документов в САПР КОМПАС-3D служит текстовый редактор.

По умолчанию тексту автоматически задается стиль – **Текстовый документ**. Наименование текущего стиля отображается в списке Стиль на Панели параметров. Стиль оформления текстового документа включает в себя основную надпись, внешнюю и внутреннюю рамки.

Чтобы создать новый текстовый документ, следует использовать меню **Файл – Создать** и в появившемся диалоговом окне выбрать **Текстовый документ** или на панели **Системная** щелкнуть по

кнопке  команды **Создать...**

На экране появится окно нового текстового документа, в котором текстовый документ отображается без оформления: белое поле с

изображенной на нем пунктирной прямоугольной рамкой – границей области ввода текста (рис. 1).

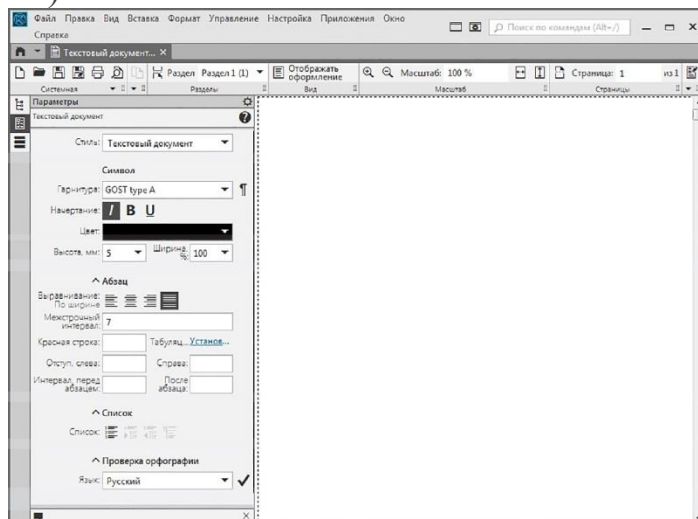


Рис. 1. Окно нового текстового документа

Для того чтобы отобразить оформление документа, надо на инструментальной панели Вид щелкнуть по кнопке **Отображать оформление**, на экране выводится отображение основной надписи и внешней и внутренней рамки документа (рис. 2).

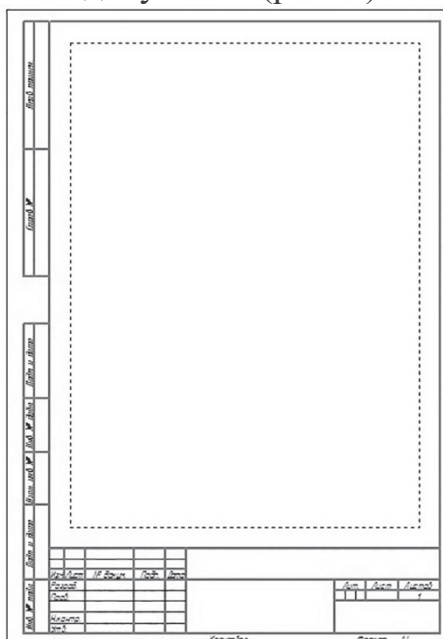


Рис. 2. Окно текстового документа при нажатой кнопке **Отображать оформление**

По умолчанию стиль оформления первого листа – Текстовый конструкторский документ. Первый лист. [ГОСТ 2.104–2006](#). Стили оформления последующих листов – Текстовый конструкторский документ. Последующие листы. ГОСТ 2.104–2006.

Для создания качественного текстового документа рекомендуется сначала создать пользовательские стили заголовков, списков, рядового текста. С этой целью надо щелчком мыши открыть список **Стиль** на **Панели**

параметров, в котором находятся системные стили, щелкнуть мышью в списке по строке **Другой стиль...** и в диалоге **Выберите текущий стиль текста** (рис. 3) щелчком мыши перейти на вкладку **Внедренные**.

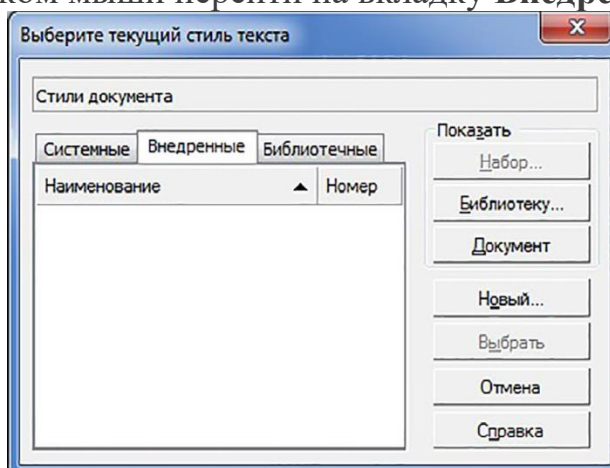


Рис. 3. Диалоговое окно выбора текущего стиля текста

Чтобы создать пользовательский стиль, надо нажать кнопку **Новый** В открывшемся диалоге **Редактирование стиля текста** (рис. 4) задайте желаемые параметры стиля, например, **Название** стиля – **Заголовок**, **Красная строка** – **15**, **Интервал** перед абзацем – **5**, **Выравнивание** – **влево**.

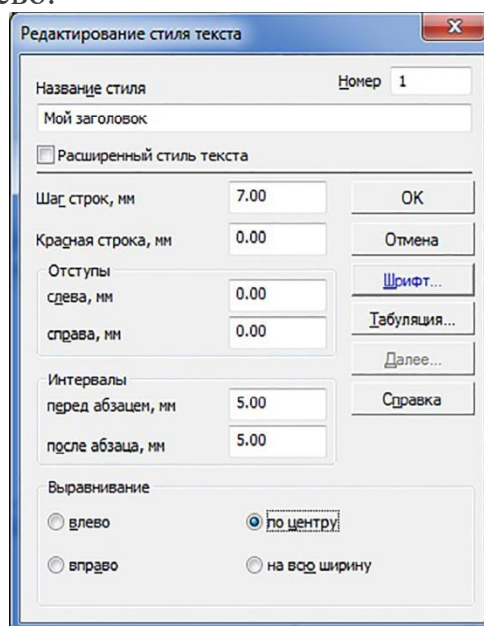


Рис. 4. Диалоговое окно редактирования стиля текста

Можно также выбрать другой шрифт и его размер (рекомендуется шрифт GOST type A или Times New Roman, размер рядового шрифта 3,5 мм; заголовки 5–7 мм).

Для того чтобы применить созданный стиль к уже созданному тексту, надо выделить нужный абзац документа, вызвать диалог **Выберите текущий стиль текста** (см. выше), указать нужный стиль и нажать кнопку **Выбрать**.

Если требуется задать нумерацию строк или абзацев, надо установить курсор на выделенном абзаце и нажать кнопку **Нумерация** в группе **Список** на **Панели параметров**.

Для изменения параметров уже существующих стилей текстов надо вызвать команду **Настройка – Библиотеки стилей – Стили текстов...**

Создание эскизов для расчетов крепежных соединений

Выполнение каждого расчета крепежных соединений, включенного в пояснительную записку, должно сопровождаться соответствующим эскизом.

В текстовых документах КОМПАС не предусмотрены команды выполнения даже самых простых графических изображений. Однако в текстовый документ КОМПАС можно вставить графический фрагмент (файл с расширением .frw) или практически любой рисунок. В данном случае наиболее удобным решением является создание эскизных фрагментов графическими средствами КОМПАС с последующей их вставкой в пояснительную записку. Для каждого крепежного соединения следует создавать свой фрагмент. Все фрагменты следует поместить в одну папку вместе с текстовым документом пояснительной записки.

Рассмотрим процесс создания фрагмента на примере болтового соединения двух фланцев:

1. Создадим в КОМПАС документ **Фрагмент**.
2. Изобразим в масштабе 1 : 1 элементы соединяемых деталей (рис. 5).

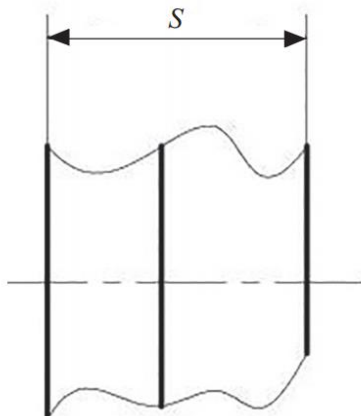


Рис. 5. Элементы соединяемых деталей

Здесь S – толщина пакета соединяемых деталей, которую надо точно определить в процессе расчета.

3. Сформируем болтовое соединение, используя библиотеку КОМПАС: в меню **Приложения** выберем **Стандартные изделия – Вставить элемент**. При этом открывается окно **Библиотека Стандартные изделия** (рис. 6). Содержимое окна зависит от выбранной кнопки меню, расположенного в третьей строчке окна. Если выбрана кнопка , то для формирования фрагмента надо вставлять по отдельности болт, затем шайбу, гайку и т. д. Вторая возможность – сформировать сразу в окне болтовое соединение и вставить во фрагмент (кнопка ). В этом случае для каждого вида соединений предлагается два варианта: просто соединение и соединение с

отверстием. В первом варианте формируется упрощенное изображение соединения без зазоров, а во втором варианте зазоры выполняются.

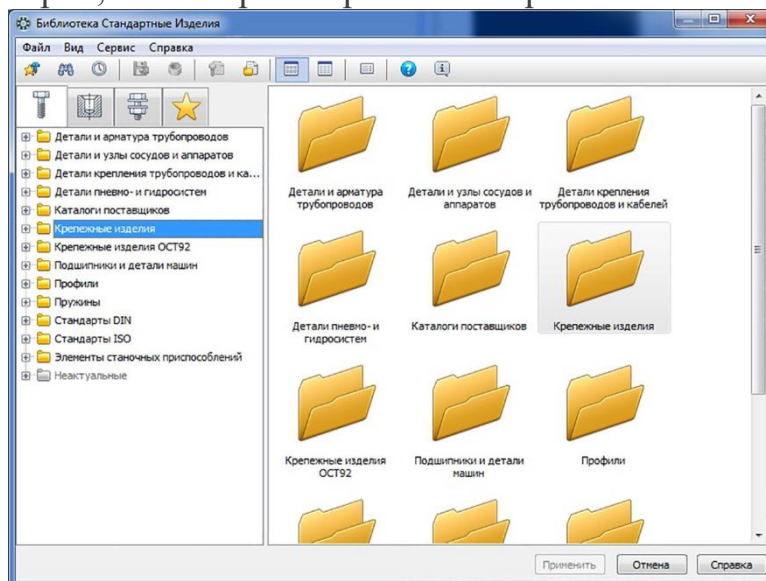


Рис. 6. Диалоговое окно библиотеки Стандартные изделия

4. Выберем Болтовое соединение с отверстием (рис. 7). В центральной части окна при этом появляется макет абстрактного болтового соединения (рис. 8), состоящего из изделий над скрепляемыми деталями (т. е. набора шайб, располагающихся под головкой болта) и под скрепляемыми деталями (обычно набора шайб и гаек).

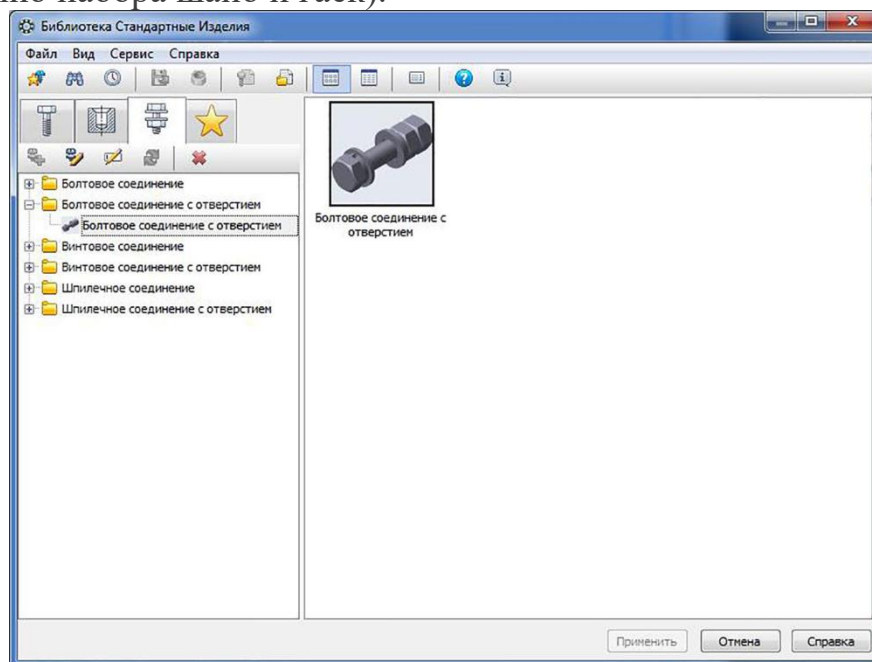


Рис. 7. Диалоговое окно выбора крепежного соединения из стандартных элементов

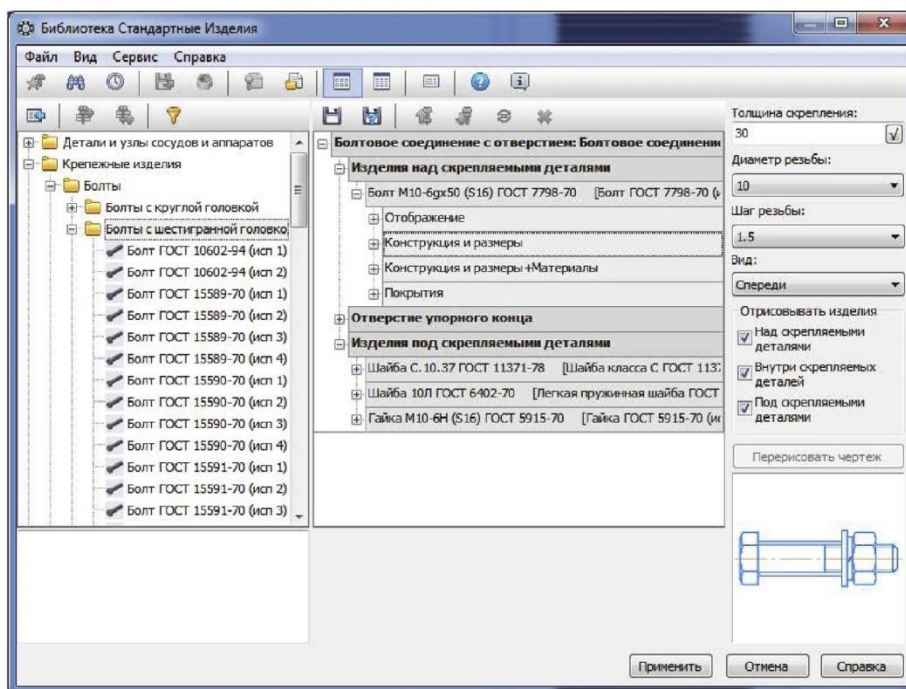


Рис. 8. Диалоговое окно формирования крепежного соединения из стандартных элементов

Используя кнопки панели инструментов, расположенные в верхней части окна (рис. 9), можно из макета удалить ненужные части болтового соединения и вставить из библиотеки требуемые элементы.



Рис. 9. Панели инструментов для формирования макета крепежного соединения: *а* – левая панель: 1 – переместить элемент из макета; 2 – изделия над скрепляемыми деталями; 3 – изделия под скрепляемыми деталями; 4 – крепежный элемент; *б* – правая панель: 1 – сохранить; 2 – справка; 3 – переместить элемент крепежа вверх; 4 – переместить элемент крепежа вниз; 5 – повернуть элемент крепежа; 6 – удалить элемент крепежа

В правой части окна на рис. 8 требуется ввести следующие данные: диаметр и шаг резьбы болта; толщину пакета, определенную ранее. Здесь же надо выбрать вид проекции – спереди, сверху, слева. Далее из списков стандартных деталей, которые выводятся в левой части окна, выбрать последовательно сначала болт и переместить его в правую часть окна, затем одну или две шайбы (в нашем примере – одна шайба плоская по ГОСТ 11371–78, другая шайба – пружинная по ГОСТ 6402–80).

При формировании соединения надо следить, чтобы детали расположились в нужной последовательности: обе шайбы расположены над гайкой, следовательно, их надо переместить в раздел **Изделия под скрепляемыми деталями**. В разделе **Изделия над скрепляемыми деталями** расположен только болт. Если детали в правой части окна

расположились не в том порядке, то это легко исправить при помощи кнопок 3 и 4 панели инструментов (рис. 9).

Для того чтобы указать, какое изображение мы хотим получить, стандартное или упрощенное, надо в центральной части окна (см. рис. 8) дважды щелкнуть мышью по строке последовательно каждой крепежной детали и в открывшемся окне выбрать соответствующее изображение.

Для пояснительной записки следует выбирать *стандартное* изображение, на нем показываются все конструктивные элементы крепежного соединения: фаски, зазоры, длина резьбы и проч. На сборочном чертеже все крепежные соединения требуется изобразить *упрощенно*.

5. Вставим в текст пояснительной записки фрагменты, созданные предварительно: переместим курсор щелчком мыши в место размещения рисунка, в меню **Вставка** (или на панели **Параметры**), в диалоговом окне открытия файлов выберем имя фрагмента и нажмем кнопку **Параметры**, расположенную в правой части окна. В диалоге параметров вставки выберем способ **Взять в документ** (рис. 10).

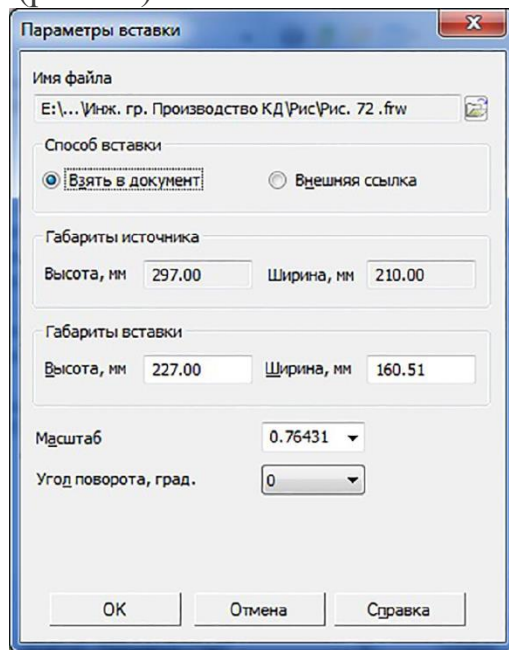


Рис. 10. Диалоговое окно вставки фрагмента в текстовый документ

Выбор данного способа вставки означает, что содержимое выбранного файла скопируется в документ и будет храниться там без связи с источником. При передаче этого документа на другое рабочее место передачи источника вставки не потребуется.

Практическое занятие №19

Построение и включение в текстовый документ таблиц и графиков с использованием электронных таблиц

Цель работы: приобретение навыков построения и включения в текстовый документ таблиц и графиков с использованием электронных таблиц

Задание

Выполнить построения и включения в текстовый документ таблиц и графиков с использованием электронных таблиц

Ход работы

Списки – это фрагменты текста, пункты которого отмечены специальными знаками. Списки могут быть маркированными, нумерованными и многоуровневыми. Команды для работы со списками находятся на вкладке Главная – группа Абзац (рис.1).



Рис.1. Команды для работы со списками

Маркированные списки. Для работы со списками служат кнопки группы **Абзац** вкладки **Главная** .

Список можно создавать изначально (нажатие кнопки **Маркеры** установит перед абзацем маркер) либо из уже существующего текста.

Чтобы сделать список из уже существующего текста нужно:

- выделить фрагмент, который подлежит форматированию;
- выбрать тип списка (нажать по стрелочке кнопки **Маркер**).

При этом выделенный текст будет разбит по пунктам списка согласно абзацам (каждый абзац – это новый пункт списка).

Также во время выбора типа списка при наведении курсора на соответствующий вариант выделенный текст будет сразу предварительно просматриваться, позволяя оценить тот или иной тип списка.

Списки также могут быть созданы с использованием контекстного меню (правая кнопка мышки по выделенному фрагменту - команда **Маркеры** или **Нумерация** (рис.2).

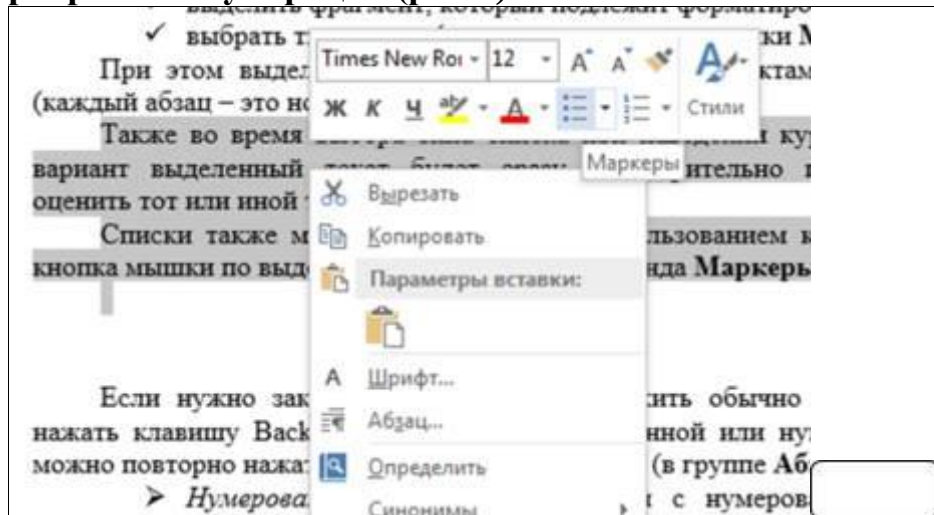


Рис.2. Создание списков с помощью контекстного меню

Если нужно закончить список и продолжить обычно печатать текст, то нужно нажать клавишу **Backspace** в начале маркированной или нумерованной строки. Также можно повторно нажать (отжать) кнопку **Маркер** (в группе **Абзац**).

– *Нумерованные списки.* Для работы с нумерованными списками служит кнопка **Нумерация**.

Новые списки можно добавлять и в середину списка. Для этого нужно указать курсор в конце строки, после которой хотим добавить новый пункт – нажать **Enter**.

– *Многоуровневые списки.* При формировании многоуровневого списка, чтобы задать создание маркеров очередного уровня, можно использовать клавишу **Tab** (установив курсор в начале нужного абзаца), либо кнопку **Увеличить отступ**  в группе **Абзац**.

Чтобы вернуться к вводу данных предыдущего уровня нужно нажать на кнопку **Уменьшить отступ**  в группе **Абзац**.

Таблицы

Таблицы состоят из строк и столбцов, разделенных линиями-разделителями, которые могут быть и невидимыми.

Создать таблицу можно несколькими способами:

– *Вставка таблицы.* Для вставки таблицы служит кнопка **Таблица** вкладки **Вставка**. При нажатии на эту кнопку можно в интерактивном режиме выбрать необходимое количество строк и столбцов.

Если таблица очень большая, нужно нажать на кнопку **Вставить таблицу...** В появившемся окне задать нужное количество строк и столбцов (рис.3)

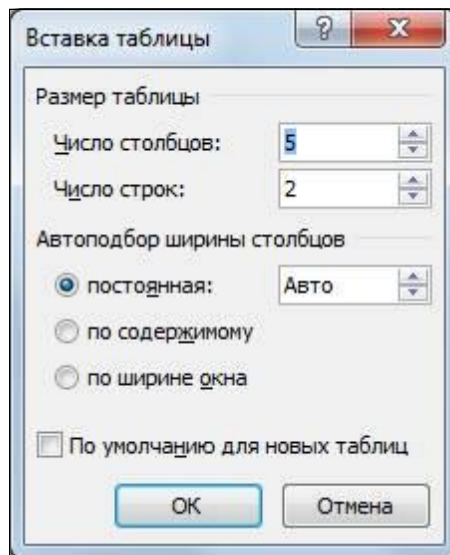


Рис.3. Окно команды **Вставить таблицу...**

– *Вставка экспресс-таблицы.* Можно вставить таблицу-заготовку.

– *Рисование таблицы.* При необходимости создания сложной таблицы, состоящей из разнообразных комбинаций ячеек, проще ее нарисовать «вручную». Для этого нужно воспользоваться командой **Нарисовать таблицу** кнопки **Таблица**. В этом режиме курсор приобретает вид карандаша.

Выделение в таблице. Перед тем, как форматировать таблицу ее необходимо выделить. Для выделения всей таблицы – нажать на перекрестие, расположенное у верхнего левого угла таблицы.

Для выделения строки - щелкнуть в поле документа, расположенного левее выделяемой строки (курсор стрелки примет вид, направленной вправо).

Для выделения столбца – щелкнуть у верхней границы выделяемого столбца (при этом курсор приобретает вид жирного указателя).

Выделить ячейку – навести курсор в левую сторону ячейки, пока курсор примет вид жирной стрелки (напр.вправо) – нажать ЛКМ. Двойное нажатие – выделяется вся строка. Выделить две или три рядом – нажать ЛКМ по жирной стрелке – удерживая кнопку, протянуть указатель по нужным ячейкам, пока они не выделятся – отпустить ЛКМ.

Также можно воспользоваться кнопкой **Выделить** группы **Таблица** вкладки **Макет** (Работа с таблицами).

Форматирование текста в таблице

Ничем не отличается от форматирования обычного текста. В дополнение же можно использовать кнопки для выравнивания текста внутри ячейки и задания ему нужного направления (группа **Выравнивание** вкладки **Макет**).

Изменение размера и положения таблицы

Маркер перемещения () появляется в верхнем левом углу таблицы при наведении указателя мыши на таблицу или щелчке ЛКМ на таблице. При его перетаскивании таблица переместится в другое место.

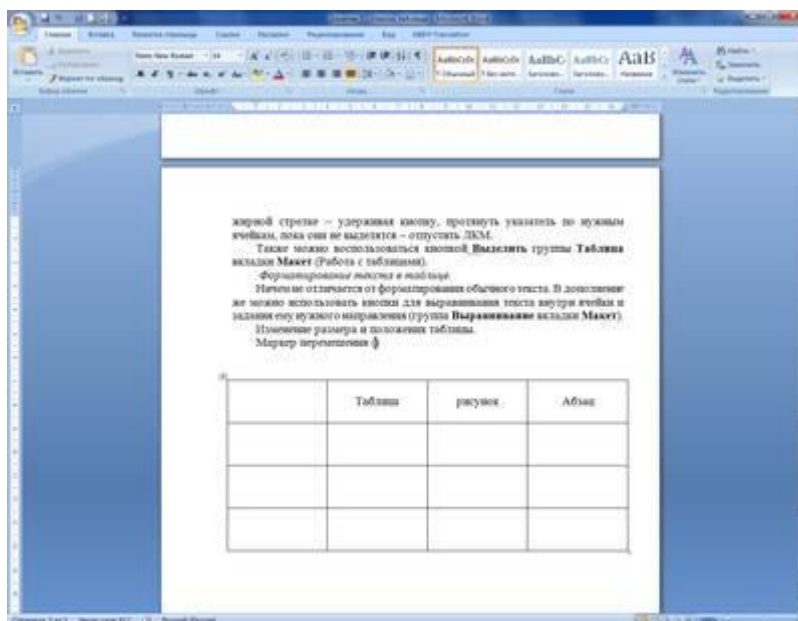


Рис.4. Вкладки для работы с таблицами

Маркер изменения размера таблицы (квадратик) появляется в нижнем правом углу (если указатель мыши находится в пределах таблицы). Если на него нажать и потянуть на некоторое расстояние, таблица изменит размер (при этом все столбцы и ячейки изменятся пропорционально).

Редактирование таблицы

После того, как таблица вставлена и выделена, появляется новый контекстный инструмент **Работа с таблицами**, содержащий 2 вкладки - **Конструктор** и **Макет** (рис.4).

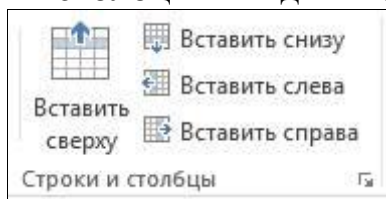


Рис.5. Группа Строки и столбцы. Команды добавления строк и столбцов

К операциям редактирования таблиц относятся как действия, которые можно производить с текстом в ячейках, так и с элементами таблицы – строками, столбцами, границами.

Добавление и удаление элементов таблицы

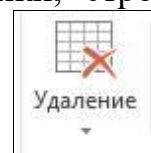
Для вставки и удаления строк и столбцов таблицы предназначены инструменты группы **Строки и столбцы** вкладки **Макет** (рис.5).



- Вставить дополнительные ячейки и столбцы в таблицу можно с помощью контекстного меню (указатель мыши находится в пределах таблицы);

- Вставить дополнительные ячейки можно с помощью диалогового окна **Добавление ячеек** группы **Строки и столбцы** (вкладка **Макет**).

Удалить строки, столбцы и ячейки можно, предварительно установив курсор мыши в место удаляемого столбца, ячейки, строки, с помощью



команды **Удаление** группы **Строки и столбцы**. Либо можно воспользоваться контекстным меню.

Изменение размеров элементов таблицы

Ширину столбцов и высоту строк можно изменять при помощи мыши, подводя указатель к правой границе столбца или нижней границе строки. Для задания точного значения высоты и ширины элементов, можно использовать кнопки группы **Размеры ячейки** вкладки **Макет**. Для выравнивания между собой высоты строк или ширины столбцов можно использовать соотв. кнопки этой же группы.

Объединение ячеек и разбиение таблицы

Для объединения двух и более ячеек в одну, нужно выделить нужные ячейки и выбрать команду **Объединить ячейки** группы **Объединение**. Для разбиения ячеек на несколько нужно выбрать команду **Разделить ячейки** данной группы. В появившемся окне **Разбиение ячеек** задать нужное количество.

Изменение свойств элементов таблицы

Параметры строк, столбцов, ячеек, вид их границ и заливка можно произвести с помощью кнопки **Свойства** группы **Таблица** вкладки **Макет** (появится окно **Свойства таблицы** (рис.6).

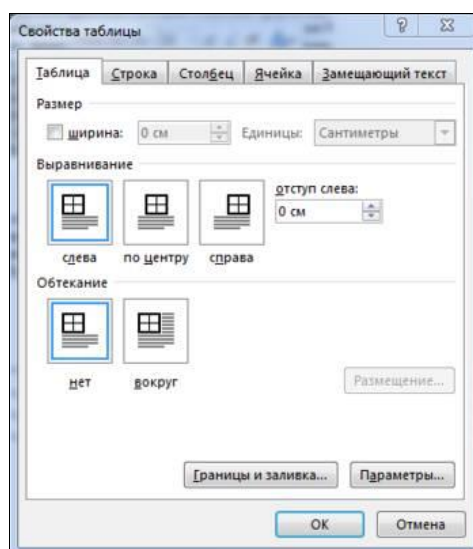
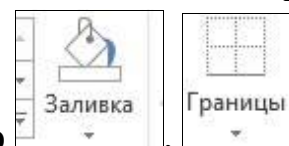


Рис.6. Окно Свойства таблицы

Границы и заливку ячеек, столбцов и строк можно также изменить в группе **Стили** таблиц –

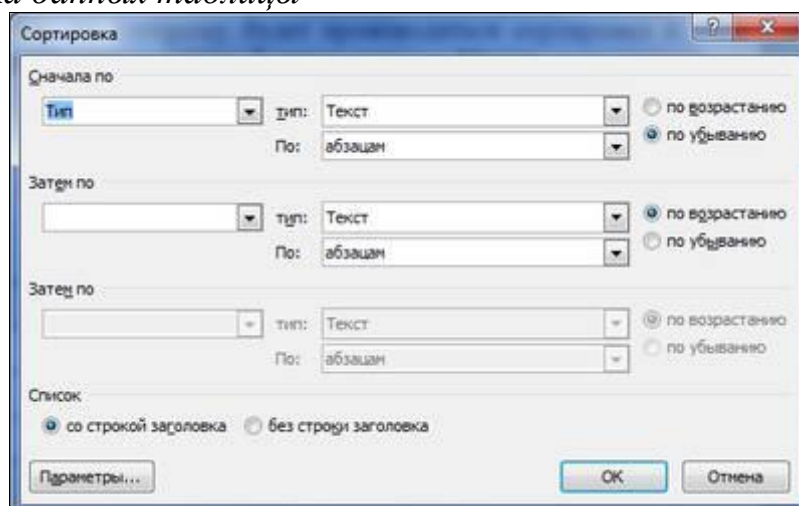


команда **Границы**, **Заливка** вкладки **Конструктор**

Также можно обратиться к готовым вариантам форматирования (группа **Стили таблиц** вкладки **Конструктор**).

Замечание. Иногда таблица может не уместиться целиком на страницу. В этом случае принято на каждой новой странице повторять «шапку» таблицы. Для этого нужно выделить строку (строки) таблицы, которые будут выступать в качестве заголовка и нажать кнопку **Повторить строки заголовков** в группе **Данные** вкладки **Макет**.

Сортировка данных таблицы



Сортировку применяют для упорядочивания по возрастанию или убыванию данных таблицы. Для сортировки данных в таблице установите курсор в том столбце, по которому будет производиться сортировка и нажмите кнопку **Сортировка** в группе **Данные** вкладки **Макет**. В появившемся окне укажите необходимые параметры сортировки.

Контрольные вопросы

- 1 Вставка таблицы в текст
- 2 Вставка графиков в текст

Список рекомендуемой литературы

Печатные издания

1. Волошинов, Д. В. Инженерная компьютерная графика: учебник / Д. В. Волошинов, В. В. Громов. – М.: ИЦ «Академия», 2020.- 208 с.
2. Компьютерная графика в САПР: учебное пособие для СПО / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 196 с.

Электронные издания (электронные ресурсы)

- 1 Каталог государственных стандартов [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.stroyinf.ru/>
- 2 Инженерная и компьютерная графика[Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общ.ред. Р. Р. Анамовой, С. А. Леонову, Н. В. Пшеничнову. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 246 с. - (Серия : Профессиональное образование).] - Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/
- 3 Чекмарев, А. А. Черчение. Справочник [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. - 9-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 359 с.] - Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/
- 4 Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия[Электронный ресурс] : учебник для СПО / А. А. Чекмарев. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 166 с. - Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/