

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»
Рязанский станкостроительный колледж РГРТУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность
Форма обучения

15.02.08 Технология машиностроения
заочная

Рязань 2023

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании цикловой комиссии обще-
профессиональных дисциплин

Протокол №5 от 19.04.2023

Председатель комиссии Агарков В.А.

Разработчик: Година И.В., преподаватель РССК «РГРТУ»

1.Введение

1.1 Предисловие.

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Компьютерная графика», в соответствии с ФГОС СПО по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения.

Методические указания предназначены для изучения во время обязательных аудиторных занятий и для самостоятельного изучения дисциплины «Компьютерная графика» студентами заочной формы обучения колледжа.

Рабочей программой учебной дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в четвёртом семестре (2 курс) в форме дифференцированного зачёта.

Студенты заочной формы обучения должны выполнить по компьютерной графике четыре практических занятия (14 часов).

К дифференцированному зачёту допускаются студенты, успешно выполнившие все работы.

2 ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Компьютерная графика»

2.1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

2.1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина «Компьютерная графика» относится к профессиональному циклу. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих общих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения

ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.

ПК 4.1 Проверять техническое состояние универсального токарно-винторезного станка или токарного станка с программным управлением, выбирать стандартную технологическую оснастку, подготавливать станок к работе, для станка с программным управлением - составлять управляющую программу.

ПК 4.2 Выполнять токарную обработку заготовок на универсальном токарно-винторезном станке или токарном станке с программным управлением с применением стандартного режущего инструмента и универсальных приспособлений.

2.1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины студент должен

уметь:

- создавать, редактировать и оформлять чертежи на персональном компьютере.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные приёмы работы с чертежом на персональном компьютере.

2.1.4 Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальная учебная нагрузка обучающегося 96 часов, в том числе:

обязательная аудиторная нагрузка обучающегося 16 часа;

самостоятельная работа обучающегося 80 часа.

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Компьютерная графика

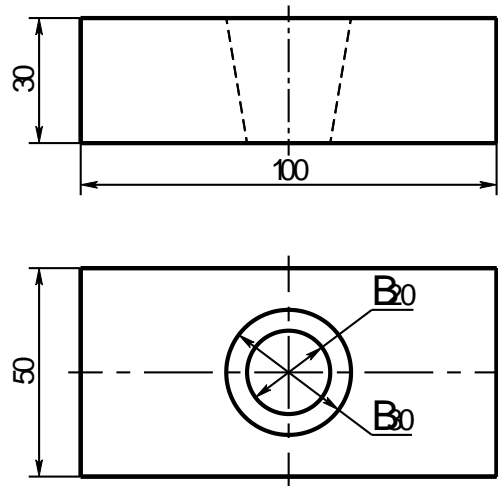
Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа	Объем часов	Литература (номер и страницы)	Номера практических занятий
Раздел 1. Основные положения работы с чертежом		20		
Тема 1. Основные понятия. Линии построения. Элементы изображения	<i>Содержание учебного материала:</i> Введение. Задачи учебной дисциплины. Программа КОМПАС – 3D. Основные понятия. Окна и поля диалога. Настройка: форматы, прорисовка, масштабы, сетка. Линии построения, базовые и зависимые. Элементы изображения.	2	[1] 15,20 156...171	
	<i>Практические занятия:</i> Создание и редактирование линий построения. Создание и редактирование линий изображения. Штрихование и нанесение размеров.	2	[1] 22...26	1
	<i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Изучение теоретического материала: параметры линий изображения, параметры штриховки, правила нанесения размеров. Работа на компьютере: редактирование параметров линий изображения	16	[2] [1] 37...42	
Раздел 2. Создание параметрических чертежей		56		
Тема 2. Создание видов, разрезов, сечений. Изображение резьбы.	<i>Содержание учебного материала:</i> Виды основные, местные, дополнительные. Разрезы и сечения простые, сложные, местные. Выносные элементы. Изображение, обозначение. Изображение и обозначение секущих плоскостей.	-	[2]	
	<i>Практические занятия:</i> - Выполнение чертежей с простым разрезом. - Выполнение чертежей. Соединение части вида и разреза. - Выполнение чертежей со сложным разрезом.	12	[1] 42...44 [2]	2;3;4.
	<i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Изучение теоретического материала: Виды основные, местные, дополнительные. Разрезы и сечения простые, сложные, местные. Выносные элементы. Изображение, обозначение. Изображение и обозначение секущих плоскостей. Нанесения на чертежах предельных отклонений размеров, изображение резьбы, правила нанесения на чертежах надписей. Работа на компьютере: Параметры автоматического выбора контура штрихования, работа со служебными окнами, редактирование размеров.	44	[2] [1] 44,45	

Раздел 3. Создание и оформление чертежей		20		
Тема 3. Оформление Чертежей	<i>Содержание учебного материала:</i> Основная надпись, создание, редактирование. Технические требования. Шероховатость поверхностей. Допуски формы и расположения поверхностей. Надписи.	-	[1] 238...240	
	<i>Практические занятия:</i>	-		
	<i>Самостоятельная работа обучающихся:</i> Изучение теоретического материала: последовательность заполнения технических требований, обозначение материалов, расположение знаков шероховатости, допусков форм и расположения поверхностей. Заполнение и редактирование основной надписи. Работа на компьютере: Текст, параметры текста. Словарь - заполнение технических требований и обозначения материала.	20	[2] [1] 242;243	
Итоговый контроль - дифференцированный зачёт				
Всего:		96		

3 Задания для практических занятий

3.1 Практическое занятие №1

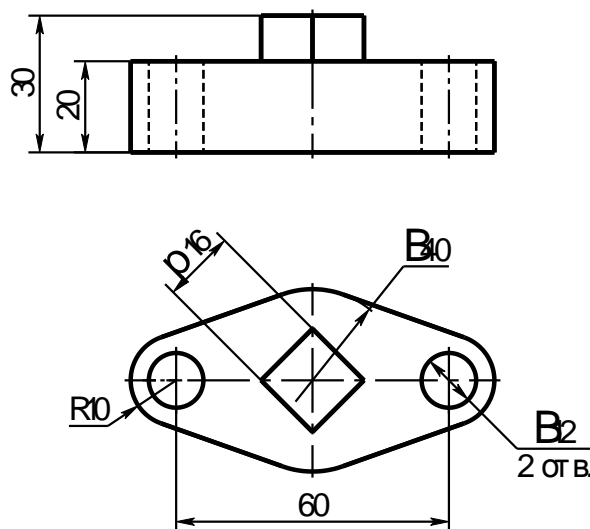
Задание. Выбрать формат (A3 ориентированный горизонтально), задать толщину линий изображения. Создать основную надпись. Для заданного чертежа создать линии построения, создать линии изображения. Нанести штриховку. Нанести размеры. Отредактировать параметры линий изображения.



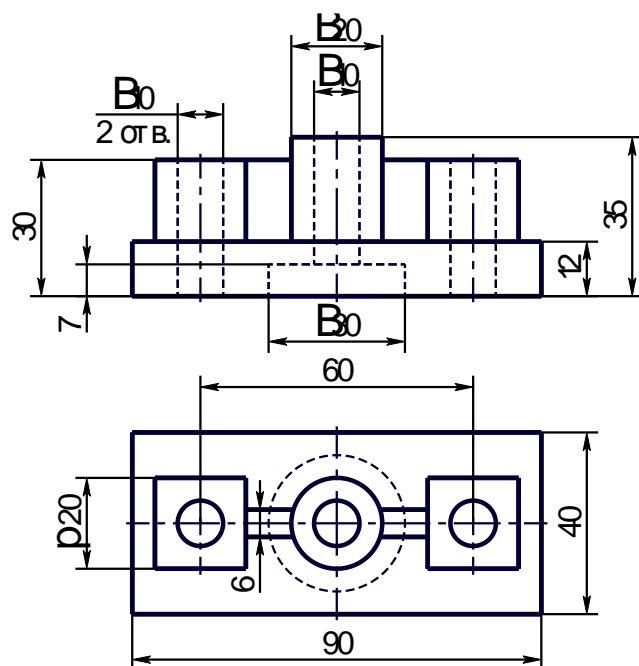
3.2 Практическое занятие №2

Задание. Выполнить чертёж с простым разрезом (заменить главный вид фронтальным разрезом). Нанести размеры. Нанести штриховку. Отредактировать элементы изображения.

Вариант №1



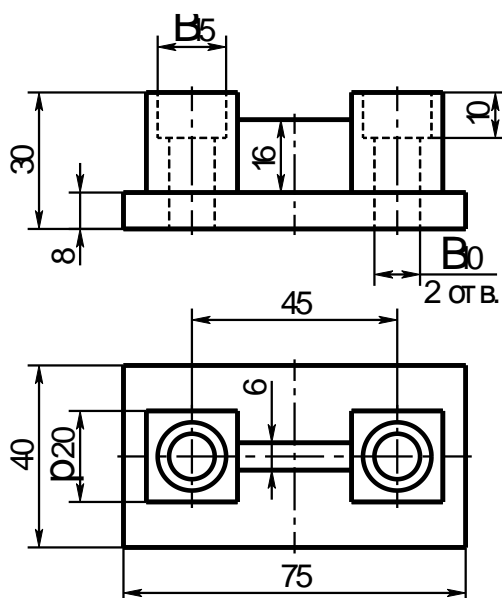
Вариант №2



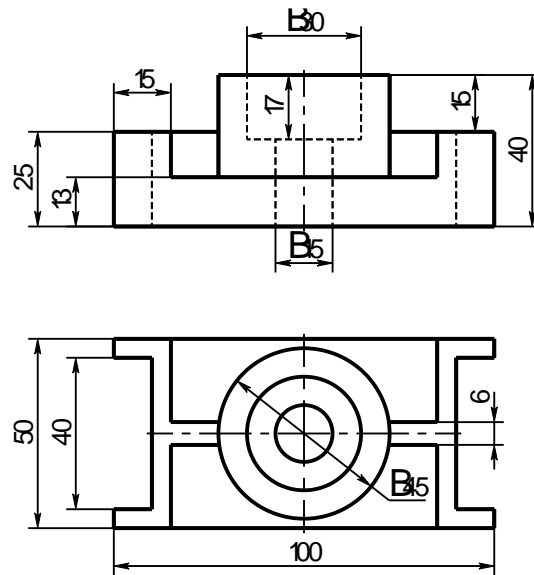
2.3 Практическое занятие №3

Задание. Выполнить чертёж. Соединить половину главного вида и половину разреза. Нанести размеры. Нанести штриховку. Отредактировать элементы изображения.

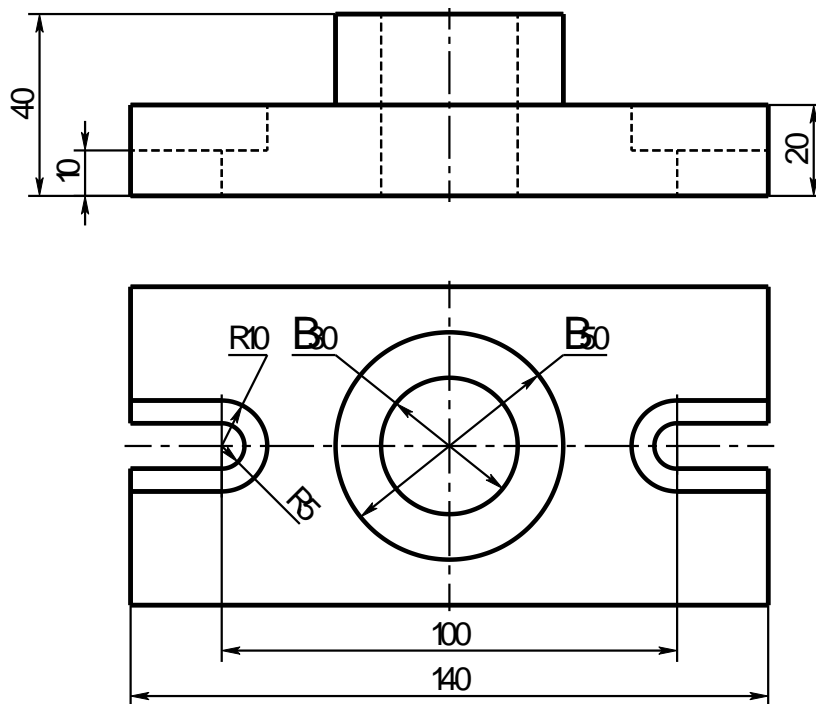
Вариант №1



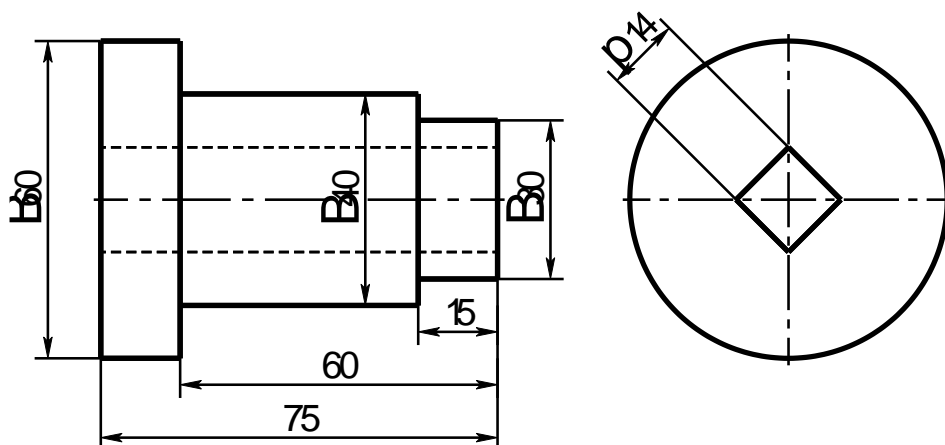
Вариант №2



Вариант №3



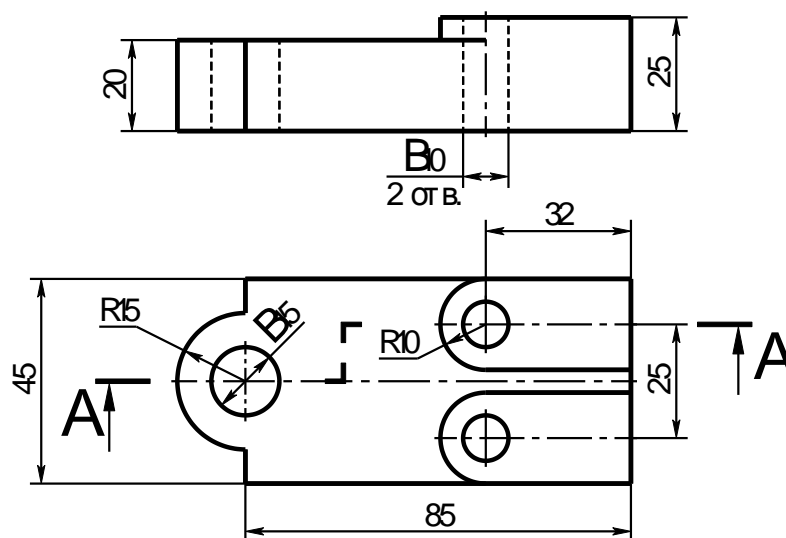
Вариант №4 Соединить часть главного вида с частью фронтального разреза. Нанести размеры. Нанести штриховку. Отредактировать элементы изображения.



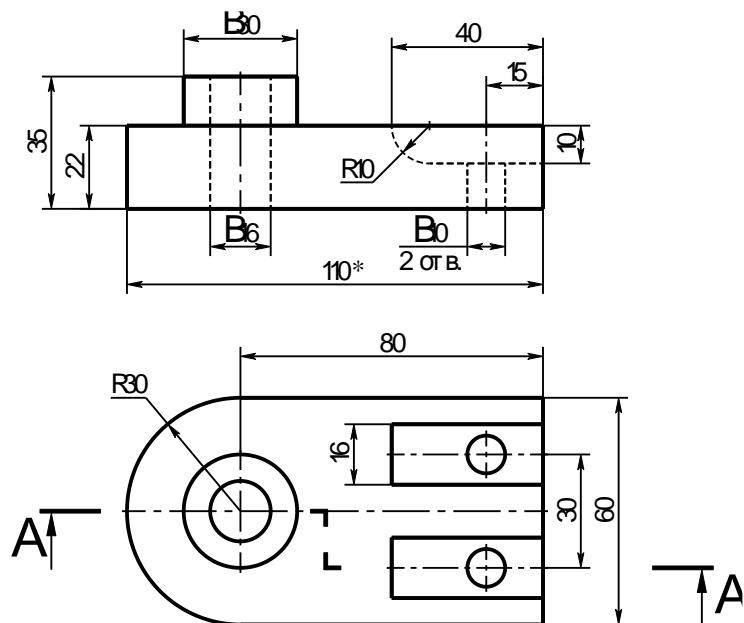
2.4 Практическое занятие №4

Задание. Выполнить чертёж со ступенчатым разрезом (заменить главный вид разрезом). Нанести размеры. Нанести штриховку. Отредактировать элементы изображения.

Вариант №1

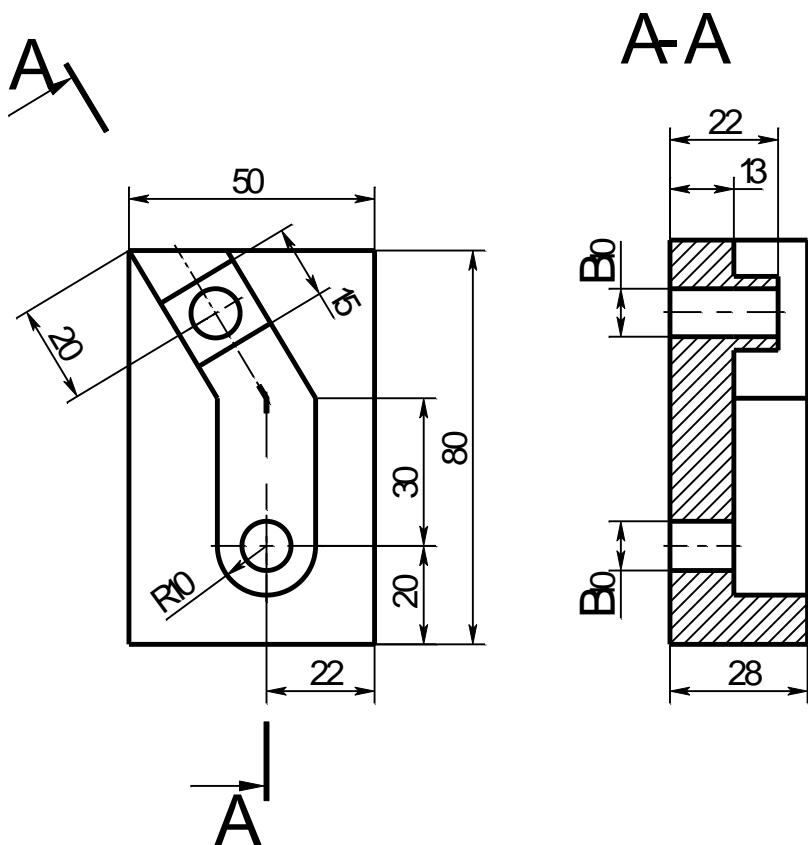


Вариант №2



Задание. Выполнить чертёж с ломаным разрезом.

Вариант №3



4. Методические указания по выполнению практических работ

4.1 Общие указания и рекомендации

- Самостоятельно изучать «КОМПАС – 3D V17» можно по «Краткому вводному курсу». (Кнопка Пуск / Все программы / КОМПАС – 3D V17.1/ Справка по КОМПАС – 3D V17.1).
- (КОМПАС – 3D V17.1/Кнопка справка/ Обучающий материал /Азбука КОМПАС - График).
- Получить справку по выполняемой в данный момент команде можно, нажав клавишу <F1> , или, вызвав команду из меню «Справка / Содержание».
- Нажатием клавиши <F1> в момент, когда ни одна команда не активна (не вызвана), или, вызвав команду из меню «Справка/ Содержание» можно вызвать оглавление справки.

После запуска программы в окне КОМПАС – 3D V17.1 открывается главное меню программы (страница 13, рисунок 1 данного пособия). Оно объединяет несколько разделов. С правой стороны располагается раздел «Недавние документы» показывается список недавно выполненных документов. Для открытия любого из них достаточно указать на него курсором и нажать левую кнопку мышки. Раздел «Создать» позволяет создать новый документ. Указав курсором на раздел «Документ» и щёлкнув левой кнопкой мышки, нужно выбрать одну из появившихся иконок, например «Чертёж». Двойным щёлчком левой кнопки мышки открываем окно «Чертеж Без имени 1». (Страница 14, рисунок 2). Под названием окна расположены четыре инструментальные панели:

- 1) Системная панель (Инструментальные панели Геометрия, Правка и др.)
- 2) Панель управления
- 3) Панель быстрого доступа
- 4) Графическая область документа

Рассмотрим следующие название и расположения других окон и панелей:

1 – Главное меню:

Главное меню содержит все основные меню системы. В каждом из них хранятся команды, сгруппированные по темам. Команда, доступная для выбора, может быть вызвана как из меню, так и в инструментальной области щелчком мыши по названию или пиктограмме. (рисунок 3)

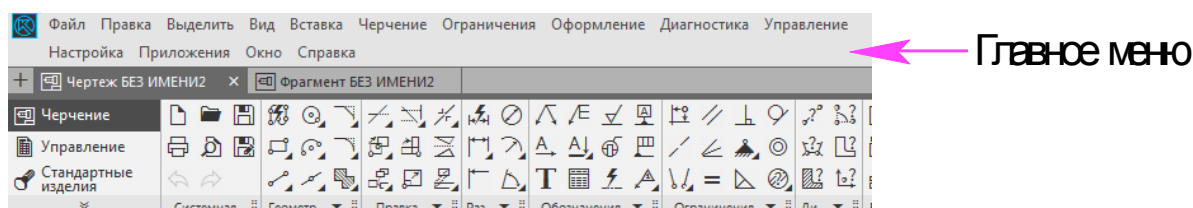


Рисунок 3

2 – Закладки документов:

Если открыто несколько документов, щелчок мышью по закладке делает тот или иной документ текущим.

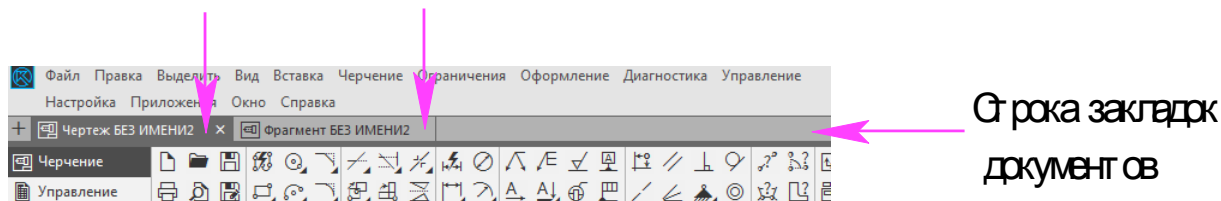


Рисунок 4

Для последовательного переключения между окнами документов можно использовать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Tab>.

Двойной щелчок мышью в свободном месте строки закладок вызывает диалог создания документа. (рисунок 4)

3 – Инструментальная область:

В инструментальной области видимы команды, пиктограммы которых расположены на трех строках. Команды распределены по панелям в соответствии с их назначением: Системная, Геометрия, Правка, Размеры и другие. Для компактности некоторые команды объединены в группы, и на панели представлена только одна команда группы. Рядом с пиктограммой команды группы изображен треугольник.

Чтобы вызвать команду, нужно щелкнуть мышью по ее пиктограмме или названию.

- Если команда или группа команд невидима, разверните панель. Для этого щелкните мышью по полю названия панели. (рисунок 5)

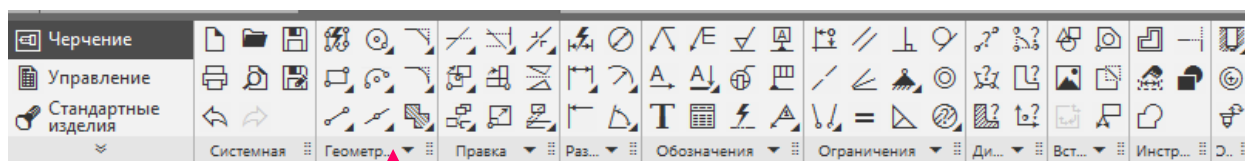


Рисунок 5

- Если команда находится в группе, раскройте группу. Для этого щелкните мышью по пиктограмме с треугольником. Из раскрывшегося меню вызовите нужную команду. (рисунок 6)

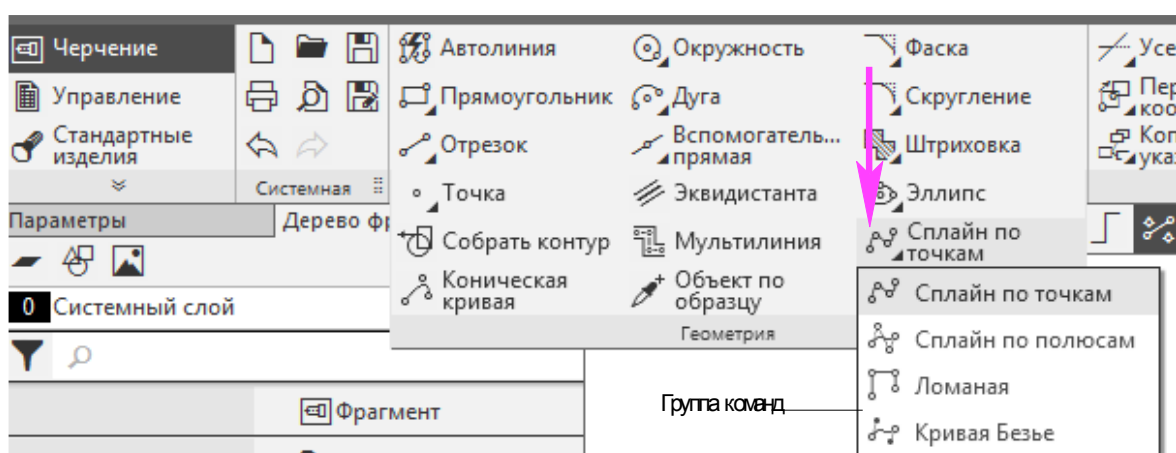


Рисунок 6

4 – Список наборов инструментальных панелей

Список наборов инструментальных панелей включает в себя панели Черчение, Управление и панели приложений, подключенных по умолчанию. Приложение представляет собой дополнительный функционал, в котором собраны команды определенной тематики. (рисунок 7)

Переключение на другой набор выполняется щелчком мыши по его строке. Например, щелчок по строке Управление переключает на набор панелей команд создания спецификаций и отчетов.

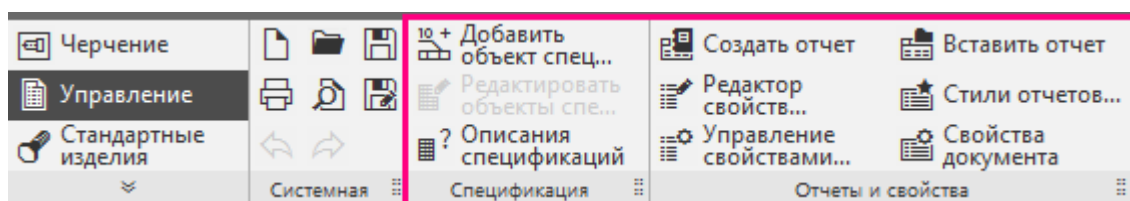


Рисунок 7

5 – Поиск команд

Чтобы вызвать команду по слову или части слова, находящимся в ее названии, следует ввести их с клавиатуры в Строку поиска и нажать клавишу <Enter>, а затем в появившемся списке щелкнуть мышью по названию команды. (рисунок 8)

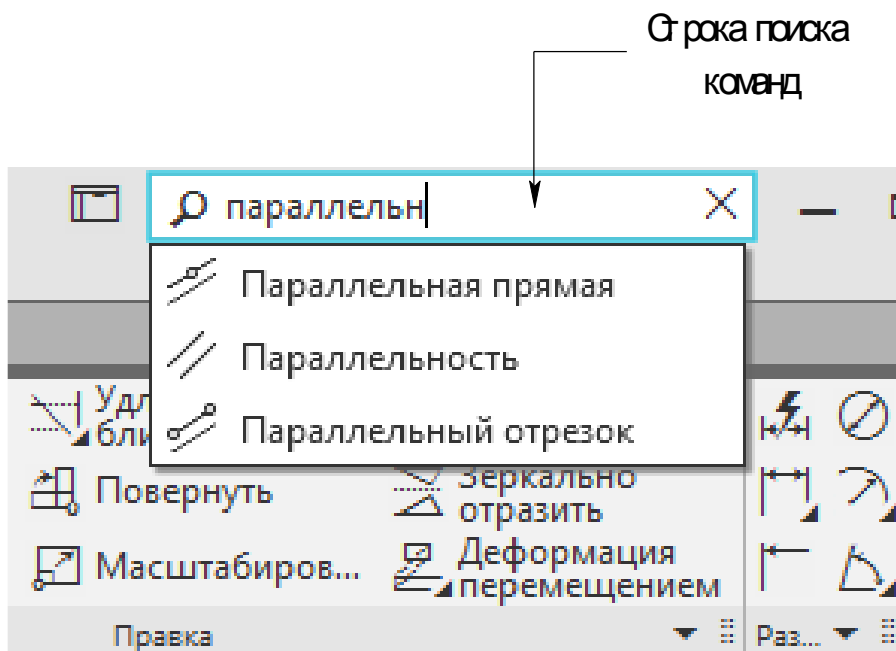


Рисунок 8

Сделать активной Строку поиска можно при помощи клавиатурной команды <Alt>+</>.

- Система КОМПАС – 3D V17.1 использует при создании чертежа несколько типов элементов.

Элементы построения – это линии построения и узлы. По аналогии с черчением их можно сравнивать с тонкими карандашными линиями, которые затем обводятся. К линиям построения относятся бесконечные прямые, окружности, эллипсы и т. д.

Элементы изображения формируют изображение чертежа. К ним относятся линии изображения, размеры, тексты, штриховки, допуски формы и расположения поверхностей и т.д. При изменении положения линий построения изменяется и положение линий изображения.

- Вызов команды можно осуществить несколькими способами:
 - с помощью пиктограмм на инструментальных панелях;
 - выбором из текстового меню;
 - с помощью клавиатуры, используя комбинацию или последовательность нажатия клавиш.

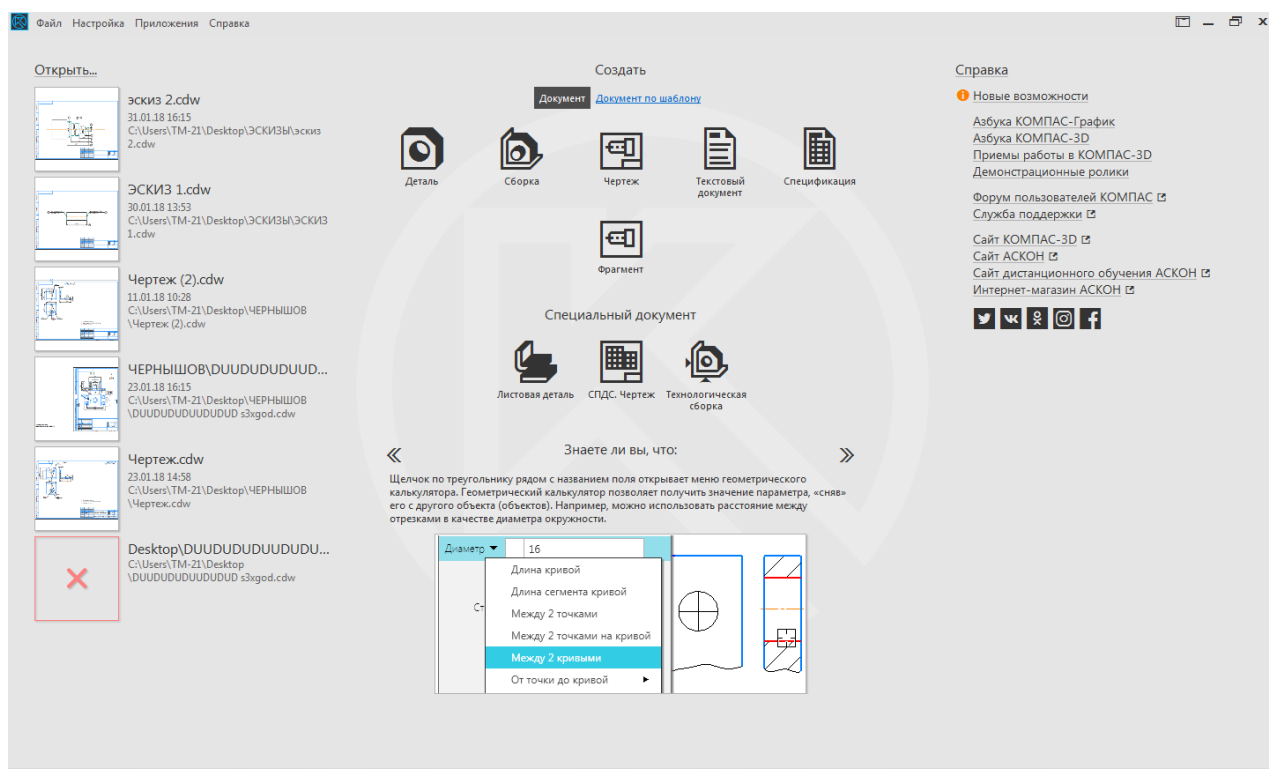


Рисунок 1

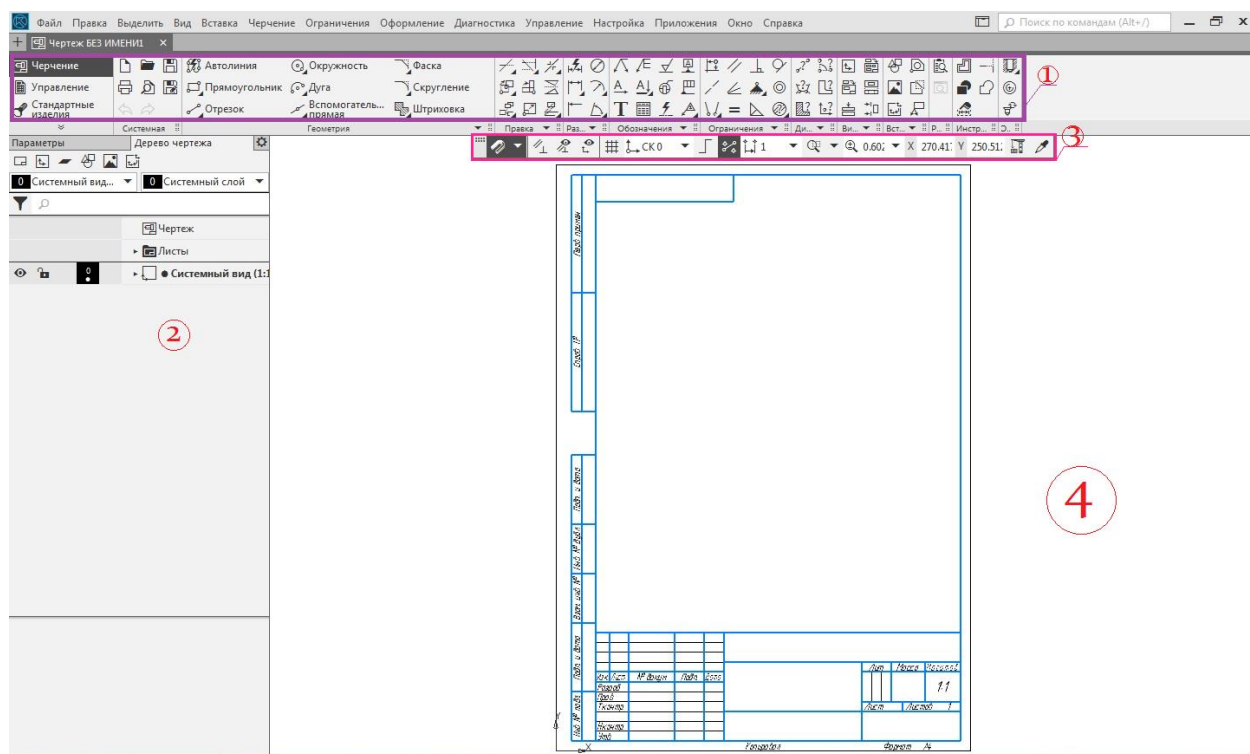


Рисунок 2

4.2 Пример выполнения практической работы

Рекомендуемая последовательность выполнения работы:

1.Задаём параметры документа (чертежа):

Основной инструмент управления листами чертежа — Дерево документа. В нем выполняются все действия по управлению листами.

1 – По умолчанию список листов свернут. Чтобы его раскрыть, щелкните по значку слева от пиктограммы **Листы**.(рисунок 1)

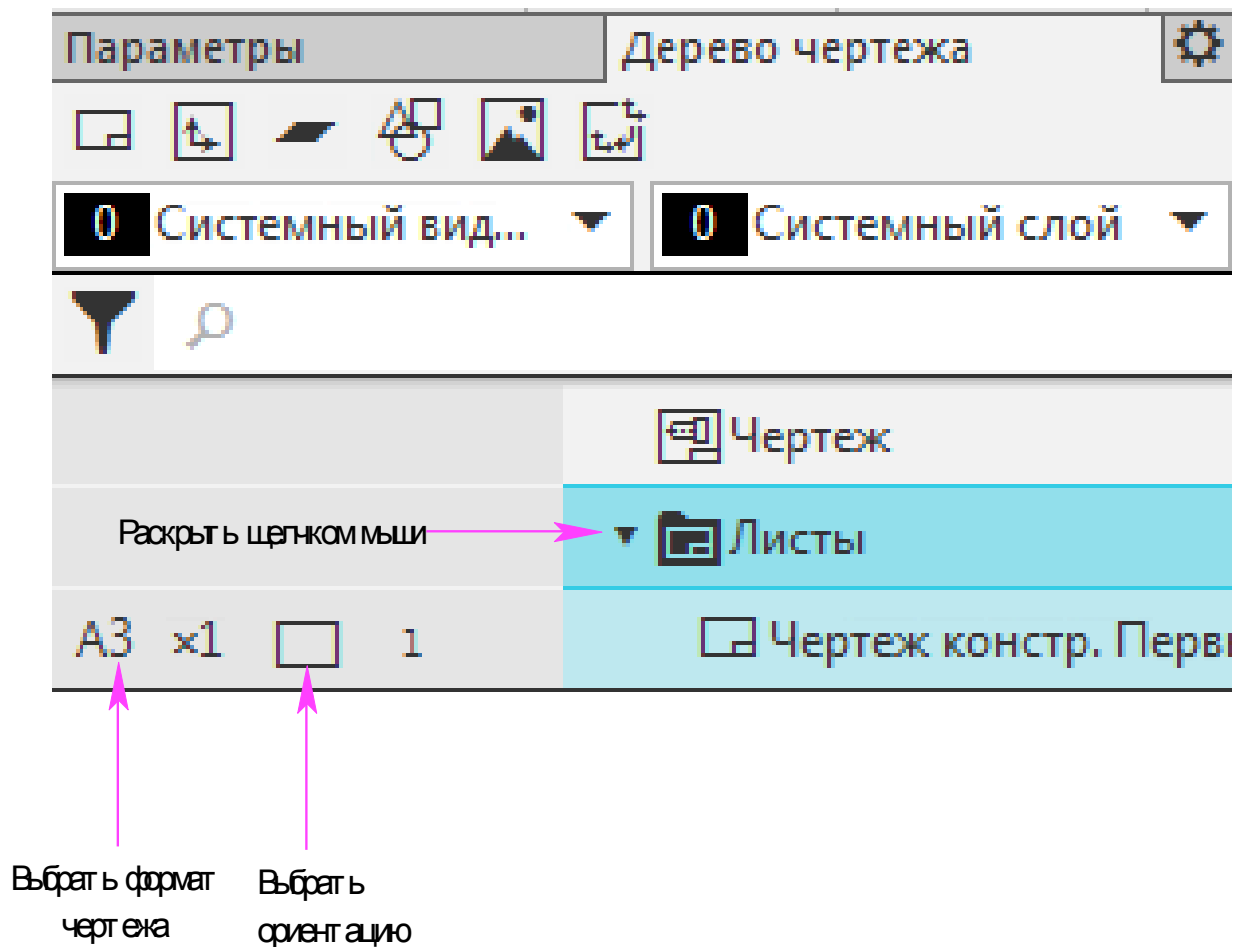



Рисунок 1

2 – Задаем толщину основных линий:

- 1) На системной панели выбираем знак  **Отрезок**.
- 2) Щелкните мышью в поле **Стиль** на Панели параметров
- 3) В развернувшемся списке выберите строку **Другой стиль....**(рисунок 2)

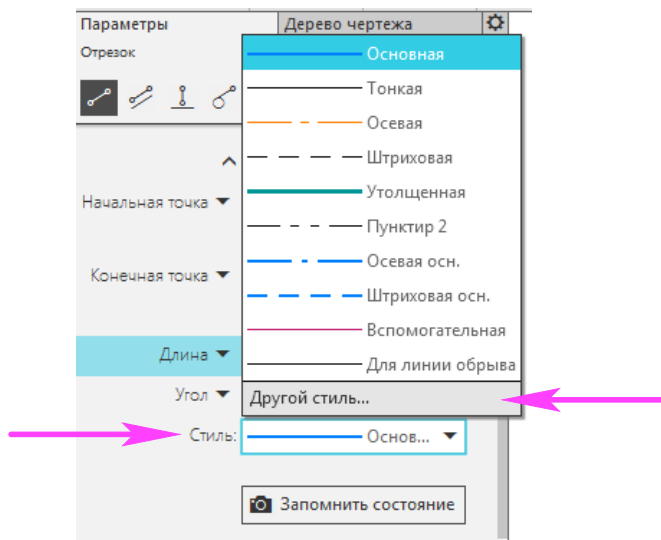


Рисунок 2

- 4) В появившемся диалоге выбора текущего стиля нажмите кнопку **Менеджер стилей....**
- 5) В появившемся на экране Менеджере стилей линий нажмите кнопку **Создать**, которая находится в верхнем левом углу окна. (рисунок 3)

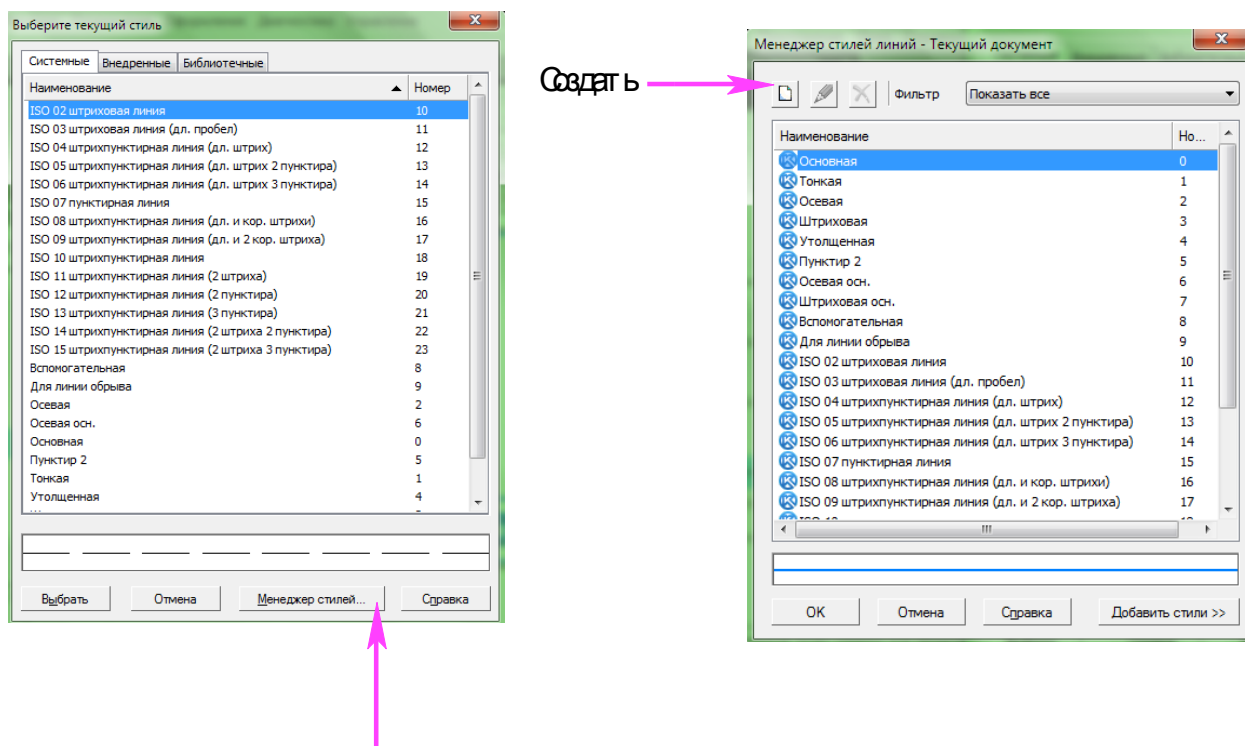


Рисунок 3

- 6) В появившемся окне, создаем тип линии какой нам нужен.
- 6.1) Нажмите кнопку **Создать** в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей.
 - 6.2) На экране появится диалог создания стиля линии.
 - 6.3) Введите в поле **Номер** значение *100*.
 - 6.4) Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Утолщенная 2s*
 - 6.5) В группе **Тип кривой** выберите вариант **Сплошная**.
 - 6.6) Выберите вариант **Назначаемые** в группе **Параметры пера**.
 - 6.7) Введите в поле **Толщина на бумаге** значение 2, а в поле **Толщина на экране** — 4.
 - 6.8) Нажмите кнопку **Цвет** и выберите для линии красный цвет.
 - 6.9) Настройка нового стиля завершена. Нажмите кнопку **ОК** в диалоге создания стиля.(рисунок 4)

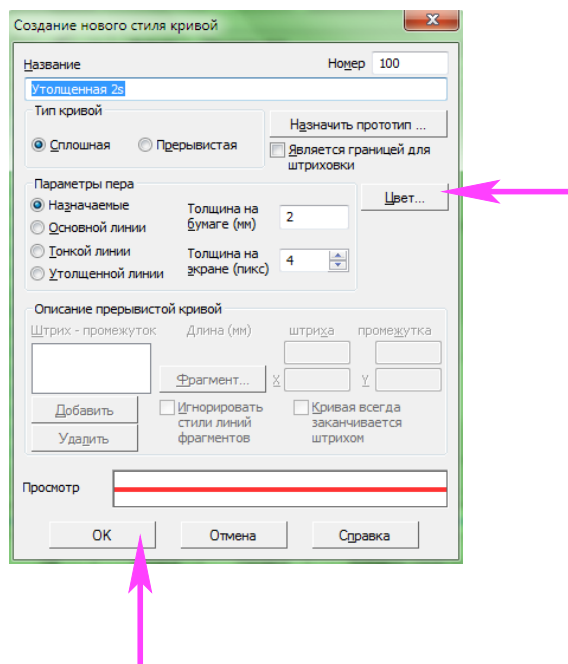


Рисунок 4

- 3 – Задаём длину стрелок размерных линий:

Вызываем команду **Настройка — Параметры — Новые документы — Графический документ — Размеры (общие настройки, параметры, отметки уровня, стрелки и засечки) – Фильтр стрелок (линейные размеры, размеры окружностей и дуг, угловые размеры)**

2.Создаём и заполняем основную надпись.

Заполним пустые ячейки основной надписи.

- Сделайте двойной щелчок мышью на основной надписи чертежа, чтобы сделать ее доступной для редактирования.

- Затем сделайте двойной щелчок в ячейке фамилии лица, разработавшего документ (рисунок 5)

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Уголок мебельный	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Проб.							
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.							
Утв.							

Рисунок 5

- Выберите из меню фамилию разработчика.(рисунок 6). Также можно ввести свои данные.

Меню, настраиваемое пользователем (Graphic.pmn MENU 12)

Разработчики

Технологи

Нормоконтроль

Поликарпов П.П.

Иванов И.И.

Петров П.П.

Сидоров С.С.

Рисунок 6

- Заполните ячейку Дата. Для этого откройте календарь двойным щелчком мыши по ячейке даты.(рисунок 7)

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Уголок мебельный	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов						1:1
Проб.	Поликарпов						
Т.контр.	Дубинина				Лист	Листов	
Н.контр.	Козлов						
Утв.	Самохвалов						

Рисунок 7

- Двойным щелчком мыши выберите дату из календаря.(рисунок 8)

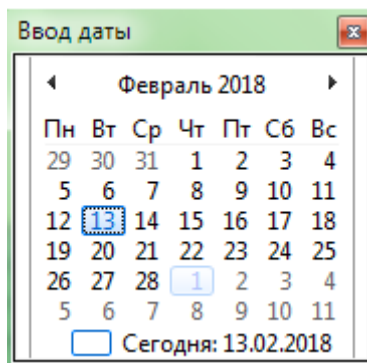


Рисунок 8

- Заполните ячейку Литера. Для этого откройте меню двойным щелчком мыши по ячейке и выберите стадию проектирования — Опытный образец.
- Заполните ячейку Масса вручную, вычислив массу и введя ее с клавиатуры.
- Заполните ячейку Масштаб следующим способом. Двойным щелчком мыши по ячейке откройте список масштабов и выберите из него вариант 1:1.
- Заполните ячейку Материал, взяв обозначение из библиотеки Типовые тексты. (Если библиотека не была активизирована, выполните действия по ее настройке, как для технических требований). В разделе Материалы — Черные металлы — Стали качественные выберите материал Сталь 10 ГОСТ 1050-... двойным щелчком мыши.
- ✓ Ячейку Материал можно заполнить, если сделать по ней двойной щелчок мыши и при помощи команды Выберите материал... выбрать материал из Справочника Материалы и Сортаменты.
- Ячейку Наименование предприятия заполните вручную.(рисунок 9)

				<i>УМО.001</i>			
<i>Изм./Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Уголок медельный</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Политаров</i>		<i>8.02.2018</i>		<i>0</i>	<i>0.027</i>	<i>1:1</i>
<i>Проб.</i>	<i>Иванов</i>		<i>8.02.2018</i>				
<i>Т.контр.</i>	<i>Половинин</i>		<i>8.02.2018</i>		<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Н.контр.</i>	<i>Козлов</i>		<i>8.02.2018</i>		<i>Сталь 10 ГОСТ 1050 - 2013</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Бцянов</i>		<i>8.02.2018</i>				
				<i>РССК "РГРТУ" TM - 210</i>			

Рисунок 9



- Нажмите кнопку Создать объект



Режим редактирования основной надписи будет завершен с сохранением данных.

3. Строим параметрический чертёж:

3.1 Создание чертежа:

- Нажмите кнопку Новый вид  на панели Виды или в Дереве чертежа . Форма курсора изменится — он превратится в изображение координатных осей. Система ожидает указания точки привязки вида.
- Задайте масштаб вида 2:1. Для этого раскройте список Масштаб на Панели параметров и выберите из него данный вариант. (рисунок 1)

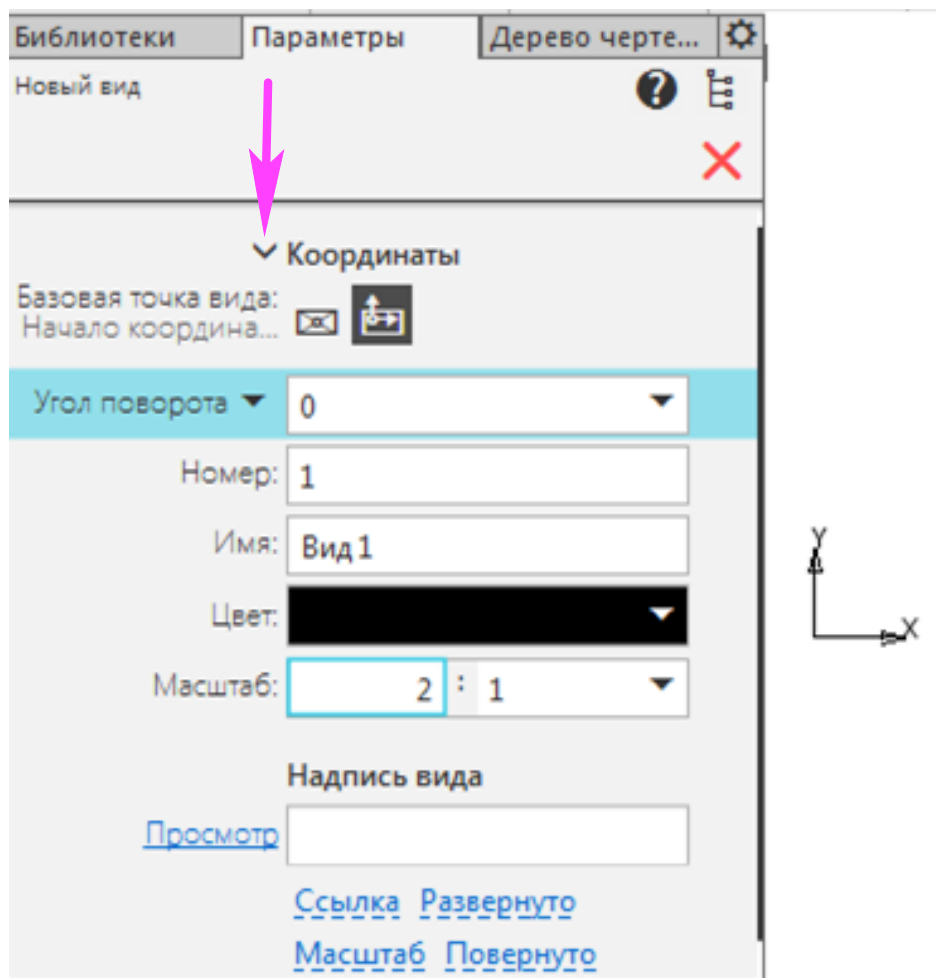



Рисунок 1

- Раскройте секцию Координаты на Панели параметров щелчком мыши по кнопке .
- Задайте координаты точки привязки вида к чертежу. Для этого щелкните мышью по полю X и введите с клавиатуры значение 60, затем нажмите клавишу <Tab> или щелкните по полю Y и введите значение 200. Для фиксации значений нажмите клавишу <Enter>. (рисунок 2)

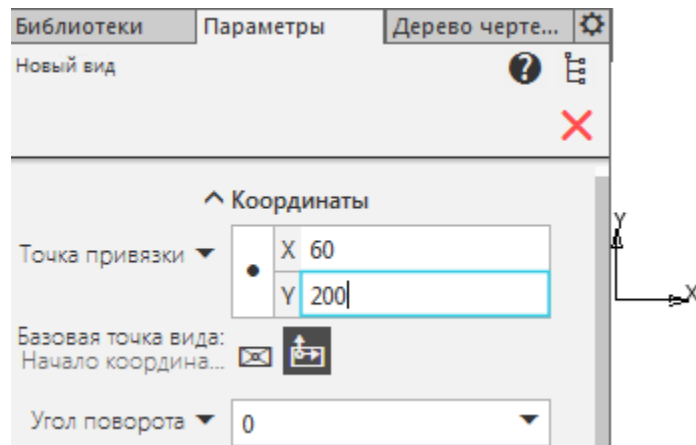



Рисунок 2

Вид будет создан и размещен на чертеже в заданной точке.

Для удобства отрисовки настроим параметры округления линейных величин.

- Убедитесь, что режим округления включен — кнопка Округление  на Панели быстрого доступа нажата.
- Раскройте список шагов курсора на Панели быстрого доступа и выберите вариант 0,5. (рисунок 3)

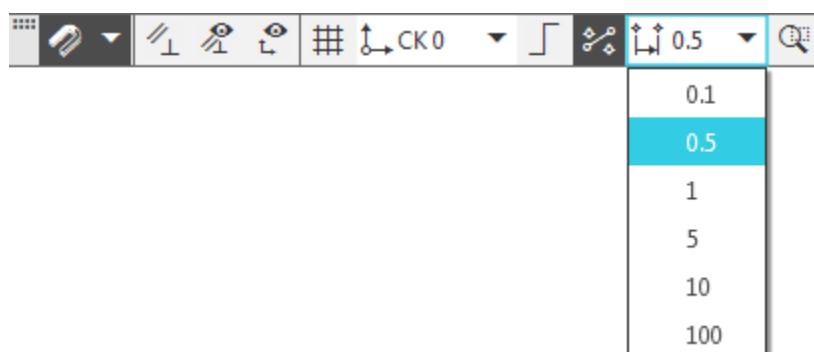


Рисунок 3

В этом режиме размеры создаваемого объекта, например, отрезка, отображаемые на курсоре, будут изменяться дискретно с установленным шагом.

- ✓ *Нечисловые параметры объекта можно задать одним способом — выбрать нужный вариант на Панели параметров или дополнительной панели. Числовые значения и текст можно задавать тремя способами.*
- ✓ *Первый способ — указание точек мышью на экране. Этот способ удобно применять в тех случаях, когда объект нужно «привязать» к другим объектам, уже существующим на чертеже.*
- ✓ *Второй способ — ввод параметров в predetermined порядке. Этот способ позволяет задавать параметры объектов в последовательности, которая установлена заранее и хранится в системе. Число или текст, введенный с клавиатуры, сразу воспринимается системой как значение определенного параметра и заносится в базу данных.*

сится в предназначенное для него поле (такое поле на Панели параметров подсвечивается).


Переключаться между полями для ввода predefined параметров можно с помощью клавиш *<Page Up>* и *<Page Down>*. Этот способ нельзя использовать для ввода координат точек.

- ✓ Третий способ — ввод параметров в произвольном порядке. Этот способ заключается в активизации нужного поля мышью и вводе значения с клавиатуры. Последовательность ввода параметров, как правило, не имеет значения. Переключаться между полями для ввода координат можно с помощью клавиши *<Tab>* в прямом направлении и сочетания клавиш *<Shift>+<Tab>* — в обратном.

Перед тем как приступить к построению объектов, ознакомимся с привязками.

Использование привязок

Привязки — механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). В КОМПАС-3D есть две группы привязок: глобальные и локальные.

Глобальные привязки выполняются во время черчения непрерывно. Просмотреть привязки, разрешить или запретить выполнение определенных из них можно с помощью меню кнопки Привязки  на Панели быстрого доступа.

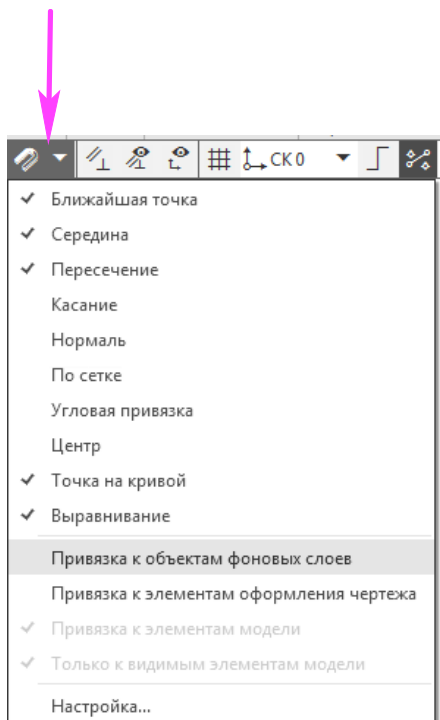



Рисунок 4

Нажатие самой кнопки Привязки  позволяет отключать действие всех глобальных привязок, а затем включать их вновь в прежнем составе.

Локальные привязки в процессе черчения можно включить вручную — нажатием кнопки в контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопки мыши. Их приоритет выше, чем приоритет глобальных привязок, и выполняются они лишь при указании одной (текущей) точки или геометрического объекта. (рисунок 5)

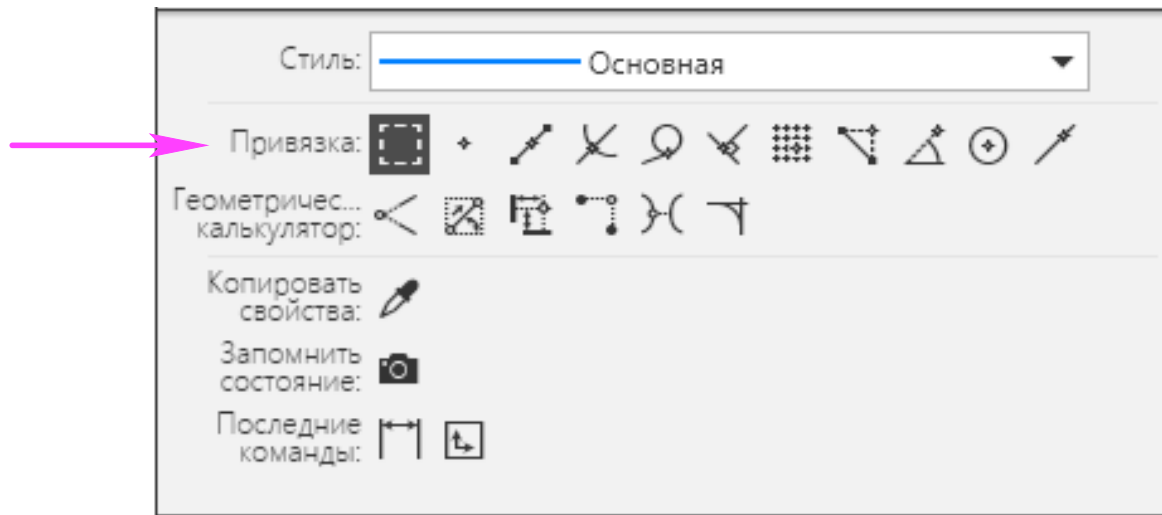


Рисунок 5

Значок привязки появляется в графической области при подведении курсора к объекту в процессе работы команды построения. Значки имеют такой же вид, как и кнопки их включения на контекстного меню. Например, если приблизить курсор к вершине отрезка, рядом с курсором появится значок Ближайшая точка.

На рисунке приведены наиболее часто встречающиеся привязки. (рисунок 6)

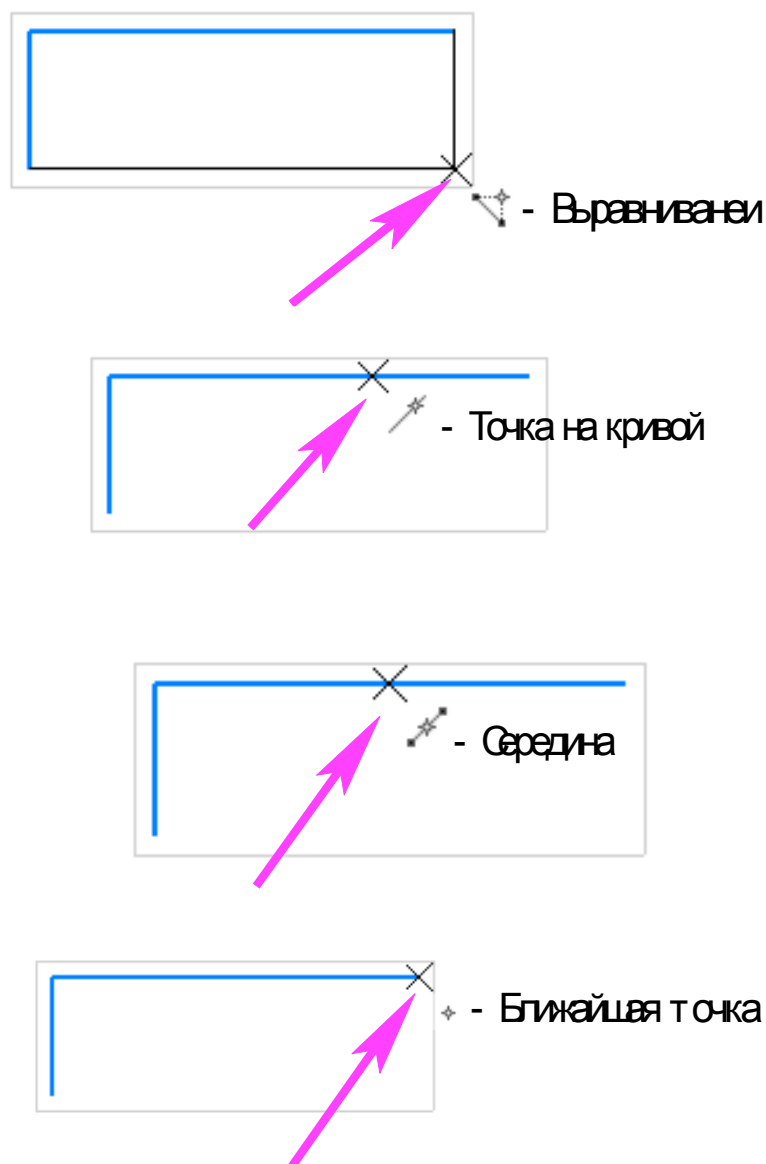



Рисунок 6

- ✓ Срабатывание привязок может мешать правильному выбору объектов, например, если вы работаете при уменьшенном изображении. Чтобы временно отключить привязки, выполняйте указание и построение объектов при нажатой клавише <Alt>.

3.2 Построение главного вида

Начертим вид спереди.

- Нажмите кнопку Прямоугольник  на панели Геометрия.
- ✓ Обратите внимание на то, что в Области сообщений отображается запрос системы относительно указания координат сначала первой вершины, а затем после ее ввода — второй. Следите за информацией в Области сообщений, она помогает правильно реагировать на запросы системы и избежать ошибок при построениях.

- Введите с клавиатуры координаты диагональных вершин прямоугольника (0; 0) и (24; 28,5), заполняя поля Панели параметров в произвольном порядке, например, сначала для первой вершины, а затем для второй.(рисунок 1)

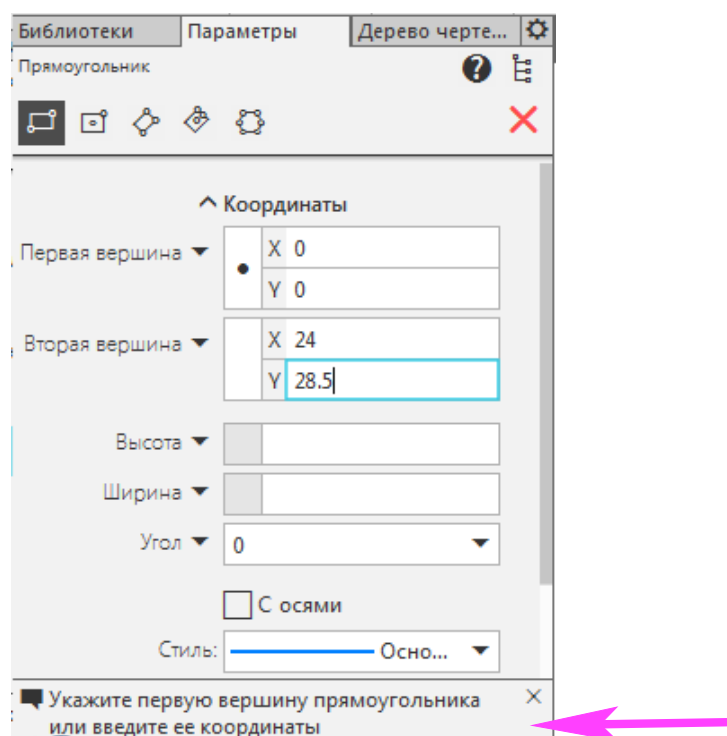


Рисунок 1

- ✓ Значки слева от поля параметра на Панели параметров показывают его состояние и могут принимать следующий вид.

- «Точка» — система ожидает, что параметр (координата) будет введен путем указания точки мышью в графической области.



«Канцелярский гвоздик» — значение числового параметра принято системой и зафиксировано. Оно остается постоянным при изменении остальных параметров и отображается на фантоме объекта.



«Пусто» — это вспомогательный числовой параметр. Его значение либо еще не задано, либо зависит от значений других параметров. Вспомогательный параметр можно в любой момент задать и зафиксировать.

- Нажмите клавишу <Enter>.

После указания положения точек 1 и 2 процесс завершается автоматически. (рисунок 2)

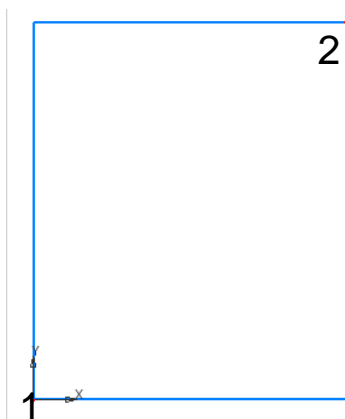



Рисунок 2

- ✓ В дальнейшем на рисунках Азбуки для наглядности рамки видов будут показаны только на тех рисунках, где они необходимы для описания действий с видами.

Построим осевую линию.

- Не выходя из команды Прямоугольник, нажмите кнопку Автоосевая  на панели Обозначения.
- Укажите середины верхней и нижней сторон прямоугольника (точки 1 и 2) при помощи привязки Середина. (рисунок 3)

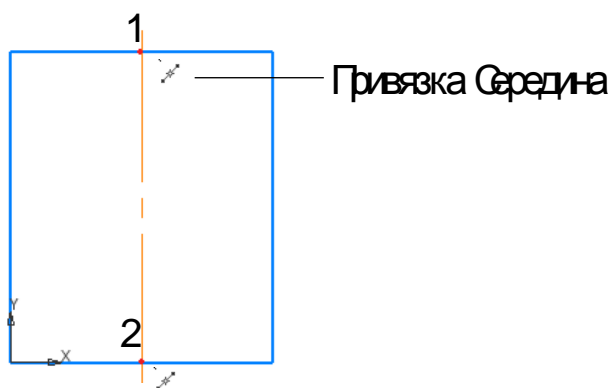



Рисунок 3

Построим две концентрические окружности.

- Нажмите кнопку Окружность  на панели Геометрия.
- Щелкните мышью в поле Диаметр на Панели параметров и введите значение 6,5. Нажмите клавишу <Enter>.
- Щелкните мышью в поле Центр, введите координаты (12, 20). Нажмите клавишу <Enter>.

Окружность будет построена.

- В этой же точке (12; 20) постройте окружность диаметром 10,5, выполнив такие же действия. (рисунок 4)

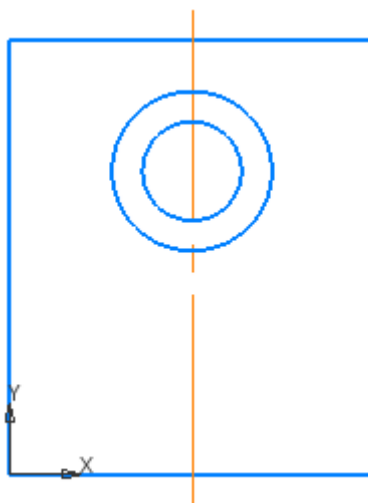



Рисунок 4

Построим горизонтальную осевую линию через центр окружности.

- Нажмите кнопку Автоосевая  на панели Обозначения.
- Укажите точки 1 и 2 на горизонтальном диаметре большой окружности, используя привязку Ближайшая точка. (рисунок 5)

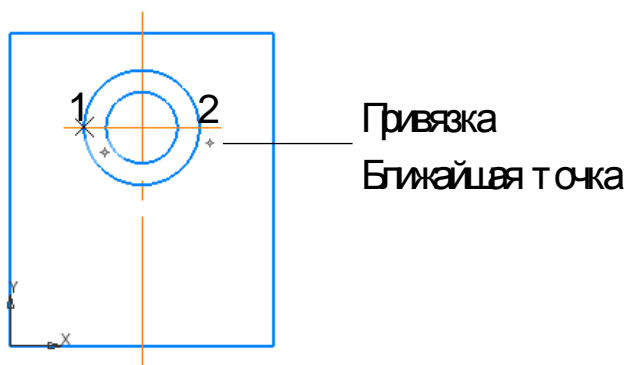



Рисунок 5

Построим дугу окружности.

- Нажмите кнопку Дуга  на панели Геометрия.
- Задайте радиус дуги как predetermined параметр. Для этого наберите символы 28,5 с клавиатуры, не щелкая предварительно в поле Радиус на Панели параметров.

Значение автоматически будет воспринято системой как радиус дуги, так как поле Радиус на Панели параметров подсвечивается.(рисунок 6)

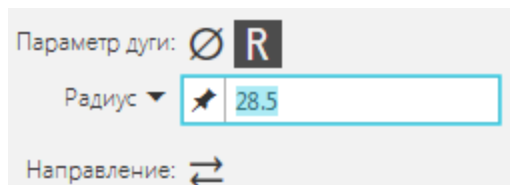


Рисунок 6

- Укажите центр (точку 1), а затем начальную (точку 2) и конечную точку дуги (точку 3), используя привязки.(рисунок 7)

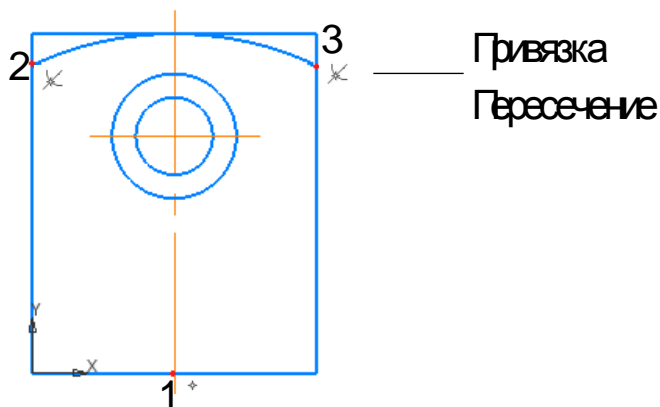



Рисунок 7

Удалим ненужные отрезки.

- Нажмите кнопку Усечь кривую  на панели Правка.
- Щелкните мышью по удаляемым участкам линий (курсоры 1 и 2).(рисунок 8)

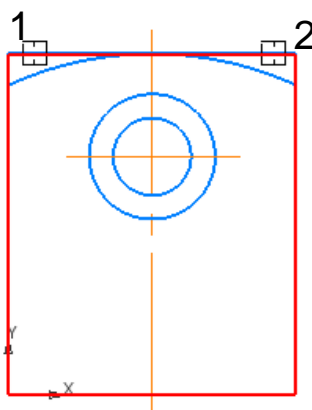



Рисунок 8

Построим горизонтальный отрезок на расстоянии 3 от нижней стороны прямоугольника.

- Нажмите кнопку Отрезок  на панели Геометрия.
- Укажите начальную точку отрезка — введите ее координаты (0; 3). Нажмите клавишу <Enter>.
- Нажмите клавишу <Shift> (для временного черчения ортогональных линий) и, удерживая ее нажатой, укажите конечную точку отрезка (точку 2), расположив ее на вертикальном отрезке с помощью привязки Пересечение.(рисунок 9)

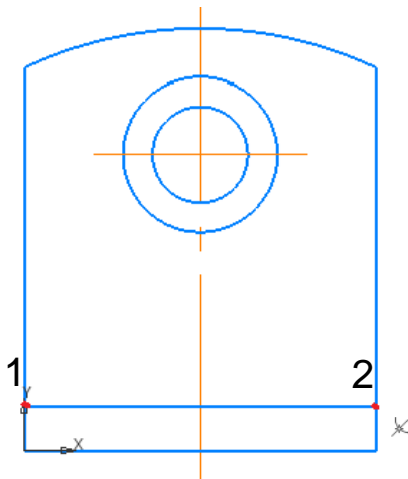




Рисунок 9

- ✓ Для рисования горизонтальных и вертикальных линий вы также можете включить режим ортогонального черчения. Включение и отключение этого режима производится нажатием кнопки Ортогональное черчение  на Панели быстрого доступа или клавиши <F8>.

Построим вертикальные отрезки, не выходя из команды Отрезок .

- Укажите две пары точек, используя привязки Ближайшая точка и Пересечение (рисунок 10)

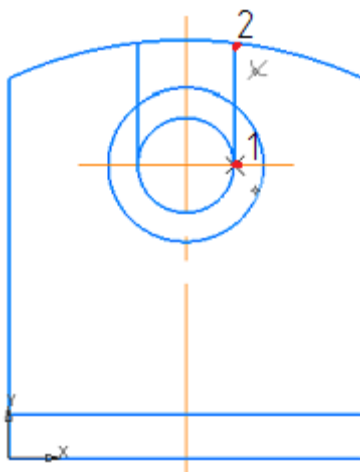



Рисунок 10

- Удалите ненужные участки кривых командой Усечь кривую  на панели Правка.(рисунок 11)

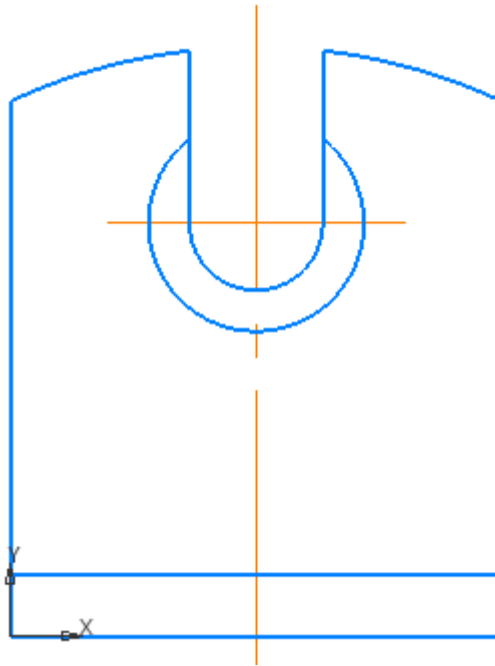




Рисунок 11

- ✓ Если вы ошиблись в построении, завершите работу команды и удалите неверно созданный объект — выделите его щелчком мыши и нажмите клавишу <Delete>. Также вы можете отменить несколько последних действий при помощи команды Отменить  на панели Системная. Затем выполните построение заново.

3.3 Построим вид сверху.

- Нажмите кнопку Новый вид  на панели Виды.
- Задайте масштаб 2:1 и координаты точки привязки вида к чертежу (60; 180).

Созданный вид становится текущим. Все ранее сделанные построения окрашиваются в черный цвет — это свидетельствует о том, что этот главный вид стал фоновым. (рисунок 1)

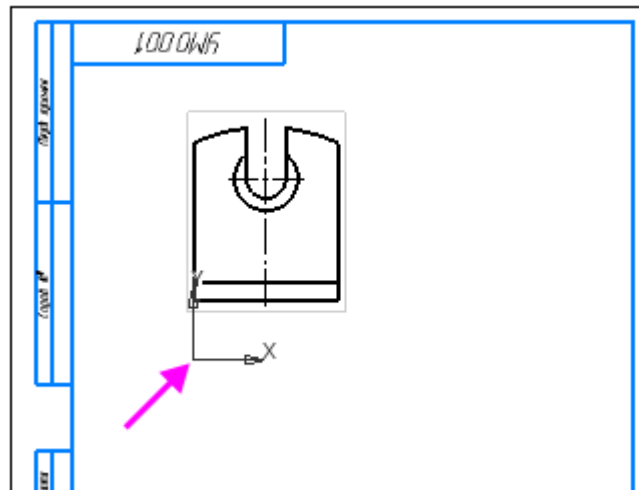




Рисунок 1

Начертим изображение на виде сверху.

- Постройте прямоугольник командой Прямоугольник  с координатами диагональных вершин (0; 0) и (24; -28,5).
- ✓ Если вы ошиблись с выбором масштаба, то его можно изменить в процессе работы. Для этого выделите вид и вызовите из контекстного меню команду Масштаб. Выберите в списке нужный вариант.
- Постройте вертикальную осевую линию командой Автоосевая , проходящую через середины сторон прямоугольника.

- Постройте дугу командой Дуга  радиусом 28,5 с центром в середине верхнего отрезка. (рисунок 2)

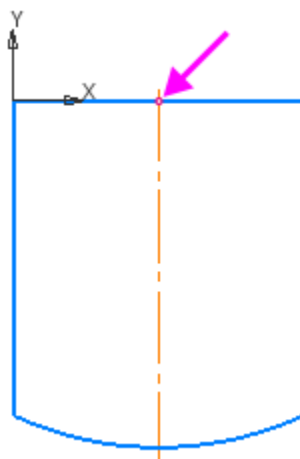



Рисунок 2

- Удалите ненужные участки отрезков командой Усечь кривую .

Построим горизонтальный отрезок на расстоянии 3 от верхней стороны прямоугольника, как показано на рисунке, при помощи геометрического калькулятора следующим способом.(рисунок 3)

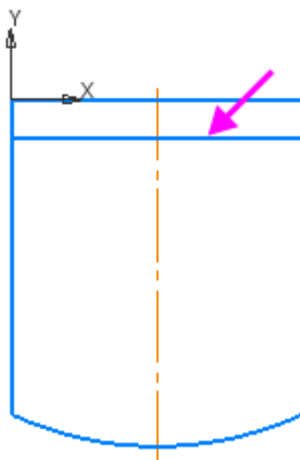




Рисунок 3

- Вызовите команду Отрезок  на панели Геометрия.
- Вызовите Дополнительную панель параметров щелчком правой кнопкой мыши в любом месте чертежа.

- В разделе Геометрический калькулятор нажмите кнопку На расстоянии от точки . (рисунок 4)

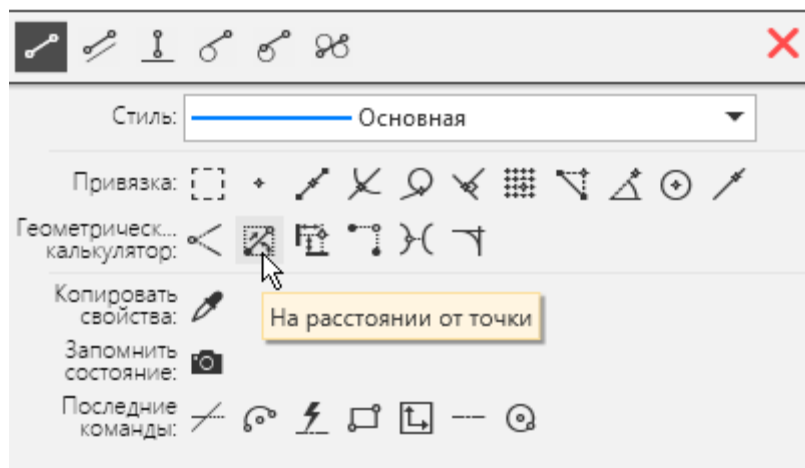


Рисунок 4

- Укажите на чертеже точку 1.
- Щелкните мышью в поле Расстояние по оси Y на Панели параметров (или нажмите клавишу <Page Up>) и введите значение -3, а затем нажмите клавишу <Enter>.

Фантом линии на расстоянии 3 от верхнего отрезка появится на экране.

- Укажите точку 2, используя привязку Точка на кривой. (рисунок 5)

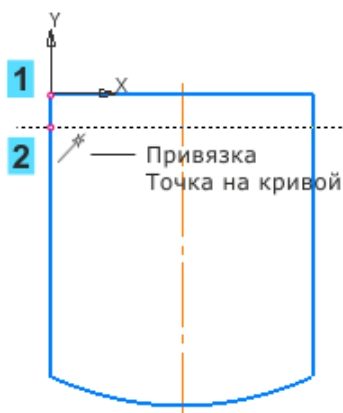


Рисунок 5

- Укажите точку 3 с помощью привязки Пересечение, соблюдая горизонтальность отрезка при помощи клавиши <Shift>. (рисунок 6)

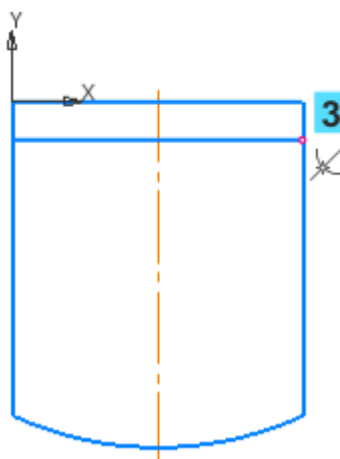




Рисунок 6

Выполним вспомогательные построения — спроецируем точки главного вида на вид сверху. Для этого начертим две вспомогательные прямые, параллельные оси детали.

- ✓ В системе КОМПАС–График вспомогательные линии являются аналогом тонких линий, которые используются для предварительных построений — создания контура детали, черчения проекций точек и т.д. Вспомогательные линии не выводятся на бумагу при печати документов

- Нажмите кнопку Вспомогательная прямая  на панели Геометрия.
- Нажмите кнопку Параллельная прямая  на Панели параметров. (рисунок 7)

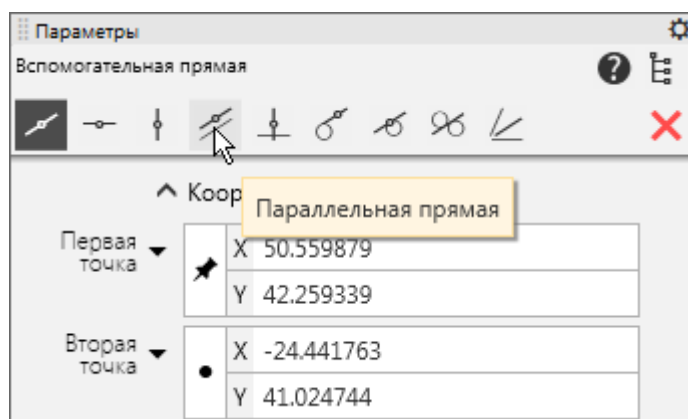


Рисунок 7

- ✓ Это один из способов вызова команды из группы Вспомогательная прямая. Другой способ — вызвать команду Параллельная прямая непосредственно с панели Геометрия. Вы можете вызывать команды из групп любым способом.
- Включите опцию С двух сторон на Панели параметров.
- Укажите ось на виде сверху (курсор 1).

- Укажите крайнюю точку отверстия (точку 2) на главном виде при помощи привязки Ближайшая точка.(рисунок 8)

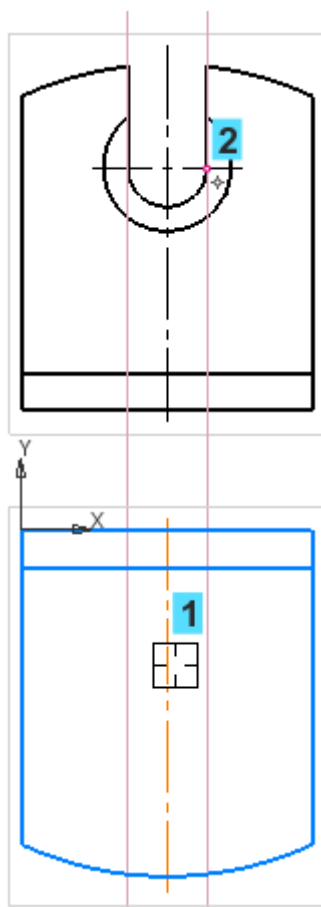


Рисунок 8

- Постройте по вспомогательным прямым два вертикальных отрезка командой Отрезок

зак  (рисунок 9)

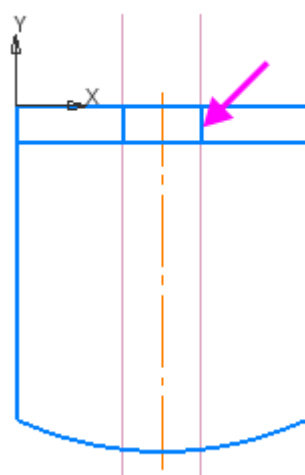




Рисунок 9

Построим на расстоянии 20 по вертикали от кромки две concentric окружности диаметрами 6,5 и 10,5 следующим способом.

- Вызовите команду Окружность  и введите с клавиатуры координаты центра (12; -20).
- Нажмите кнопку Запомнить состояние  на Панели параметров.(рисунок 10)

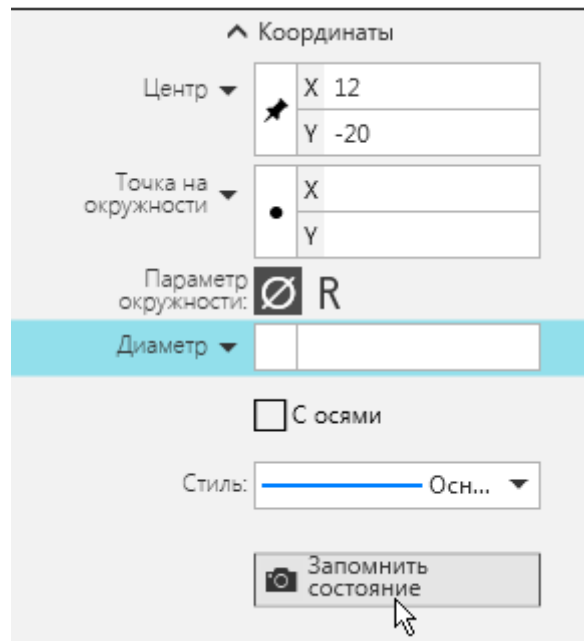



Рисунок 10

- ✓ Прием *Запомнить состояние* позволяет сохранить в системе центр первой окружности для того, чтобы использовать его при создании следующей.
- Вызовите Дополнительную панель параметров. В разделе Привязки нажмите кнопку Касание .
- Укажите одну из прямых вблизи предполагаемой точки касания — первая окружность будет построена, при этом срабатывает привязка Касание.(рисунок 11)

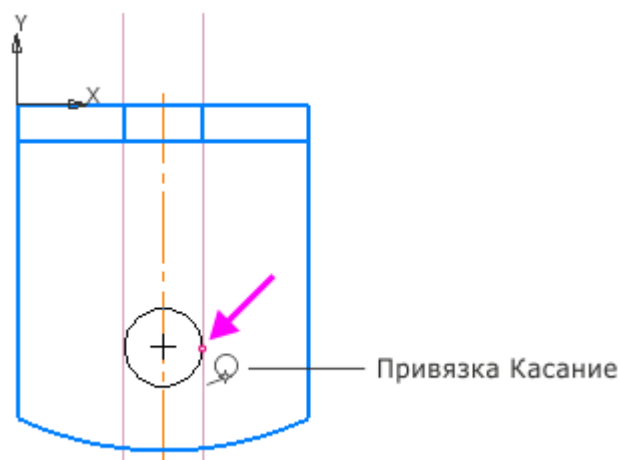



Рисунок 11

- Введите с клавиатуры значение 10,5 — оно автоматически задает диаметр.
- Постройте для окружности горизонтальную осевую линию командой Автоосевая

 (рисунок 12)

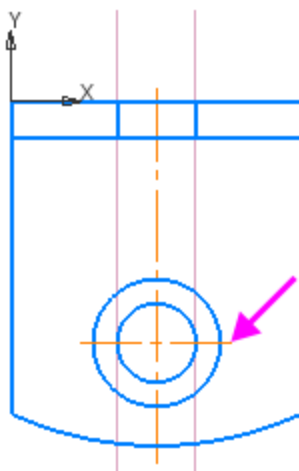




Рисунок 12

3.4 Построим вид слева в разрезе.

- Нажмите кнопку Новый вид  на панели Видьы.
- Задайте масштаб 2:1 и координаты точки привязки вида к чертежу (125; 200).

Построим горизонтальные вспомогательные прямые, проходящие через точки на главном виде.

- Нажмите кнопку Горизонтальная прямая  на панели Геометрия (группа Вспомогательная прямая).
- Укажите точки на главном виде. (рисунок 1)

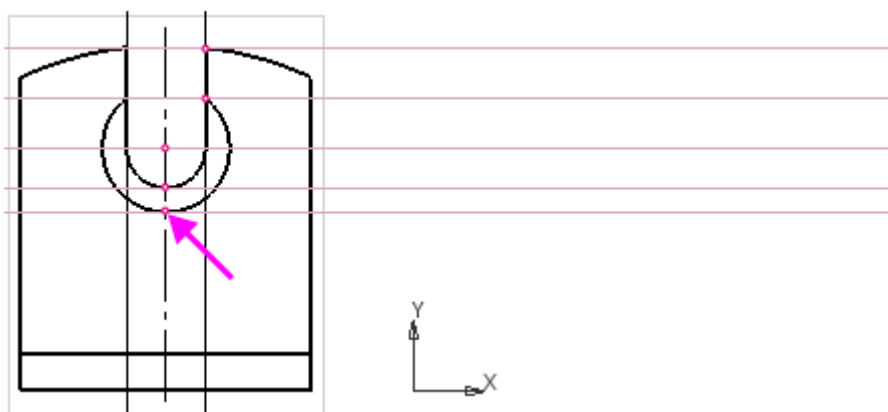




Рисунок 1

Построим два прямоугольника следующим способом.

- Вызовите команду Прямоугольник  и укажите мышью начало координат вида (точка 1), затем запомните состояние .
- Постройте горизонтальный прямоугольник: введите ширину 28,5 и зафиксируйте клавишей <Enter>, высоту задайте путем выравнивания по главному виду, щелкнув мышью в точке 2.
- Постройте вертикальный прямоугольник: введите ширину 3 и зафиксируйте клавишей <Enter>, высоту задайте на прямой при помощи привязки Точка на кривой, щелкнув мышью в точке 3. (рисунок 2)

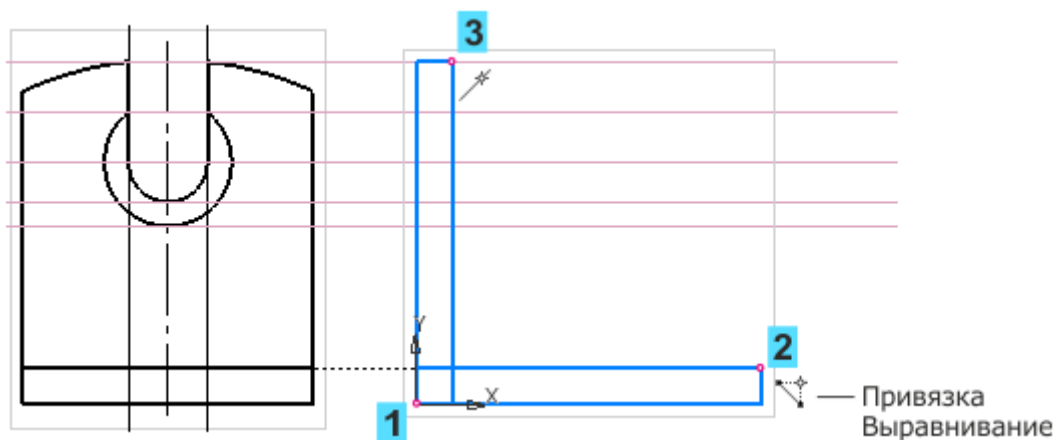



Рисунок 2

- Удалите ненужные части отрезков командой Усечь кривую .

Создадим изображение отверстия в сечении. Для этого построим ось отверстия командой Осевая линия по двум точкам  панели Обозначения.

- Постройте одну из точек оси. Для этого введите в поле Начальная точка координаты (20; 3) на Панели параметров.

- Постройте вторую точку. Для этого при нажатой клавише <Shift> продолжите фантом оси до пересечения с горизонтальным отрезком, используя привязку Пересечение. (рисунок 3)

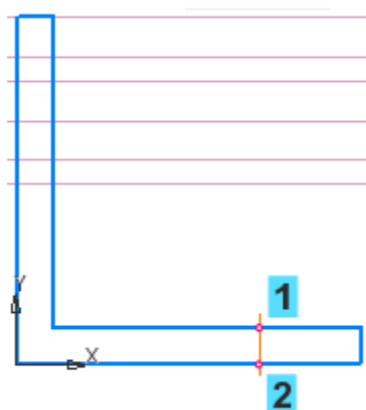




Рисунок 3

- Начертите две вертикальные прямые на расстояниях 3,25 от оси командой Параллельная прямая  на панели Геометрия (группа Вспомогательная прямая).
- Начертите по ним два отрезка командой Отрезок . (рисунок 4)

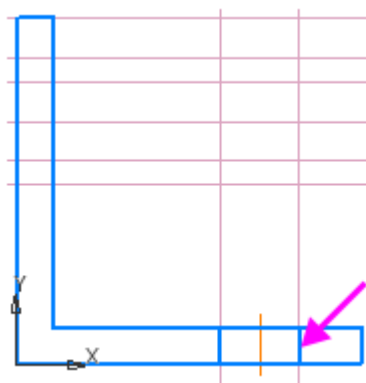


Рисунок 4

Не выходя из команды Отрезок, построим фаску в виде двух наклонных отрезков.

- Увеличьте изображение.
- Для первого отрезка задайте координату точки 1 (14,75; 3) и угол наклона 330. Точку 2 укажите, продолжив фантом до пересечения с вертикальным отрезком, используя привязку Пересечение.

- Таким же способом постройте второй отрезок, задав координату (25,25; 3) и угол наклона 210 (точки 3 и 4). (рисунок 5)

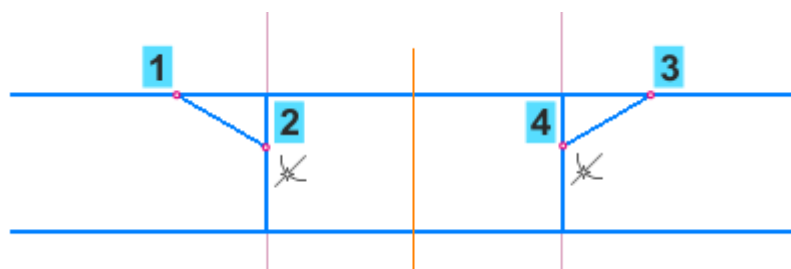


Рисунок 5

- Постройте горизонтальный отрезок и удалите ненужные участки.(рисунок 6)

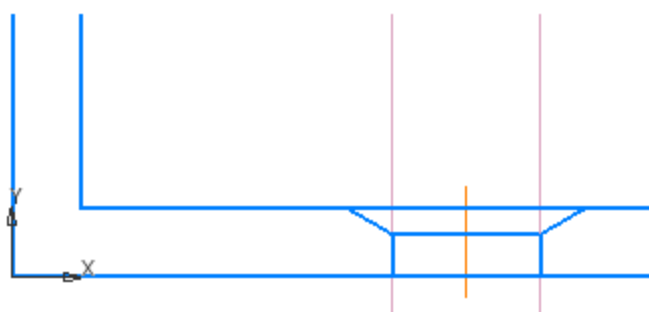



Рисунок 6

- Постройте осевую линию командой Автоосевая  и отрезки другого отверстия с фаской, как показано на рисунке. Угол фаски — 120. Построение наклонного отрезка начните от точки, показанной на рисунке.(рисунок 7)

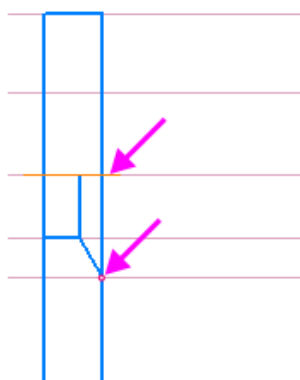



Рисунок 7

Построим кривую — линию пересечения плоскости и фаски.

- Нажмите кнопку Сплайн по полюсам  на панели Геометрия (группа Сплайн по точкам).
- Из списка Порядок кривой на Панели параметров выберите значение 3.

- Укажите три вершины (точки 1–3). Промежуточную вершину (точку 2) укажите примерно посередине между прямыми, на одной вертикали с точкой 1, как показано на рисунке.
- Если требуется изменить положение характерной точки 2, переключитесь на режим Редактирование щелчком мыши на Панели параметров и «перетащите» ее. (рисунок 8)

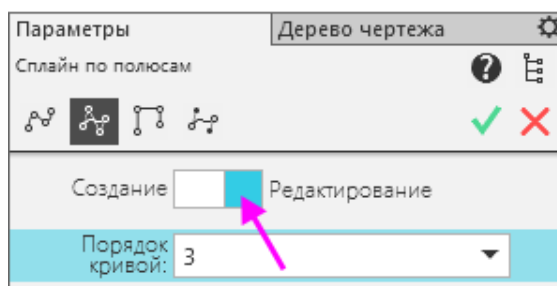


Рисунок 8

- Нажмите кнопку Создать объект 

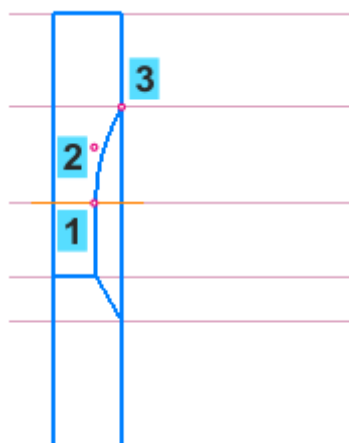




Рисунок 9

3.5 Выполним штриховку.

- Нажмите кнопку Штриховка  на панели Геометрия.
- Укажите мышью две области, которые нужно заштриховать — точки 1 и 2.
- Нажмите кнопку Создать объект . (рисунок 1)

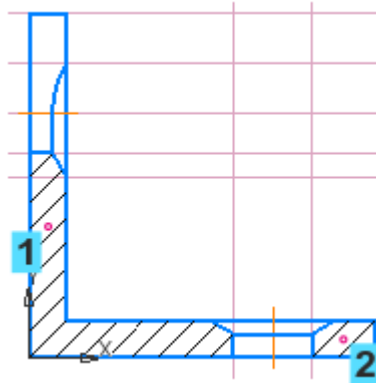



Рисунок 1

Построение вида закончено.

3.5 Достраивание вида сверху по виду слева.

Построим на виде сверху линию, полученную в результате построения фаски на виде слева. Для этого сделаем измерения на виде слева.

- Нажмите кнопку Расстояние между двумя объектами  на панели Диагности-ка.
- Укажите мышью точки 1 и 2. (рисунок 1)

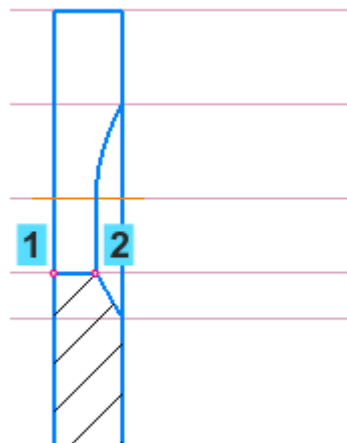


Рисунок 1

На экране появляется окно Информация, в котором показана величина расстояния.

- Чтобы сделать окно видимым, щелкните по нему мышью. «Перетащите» его за заголовок в удобное место. (рисунок 2)

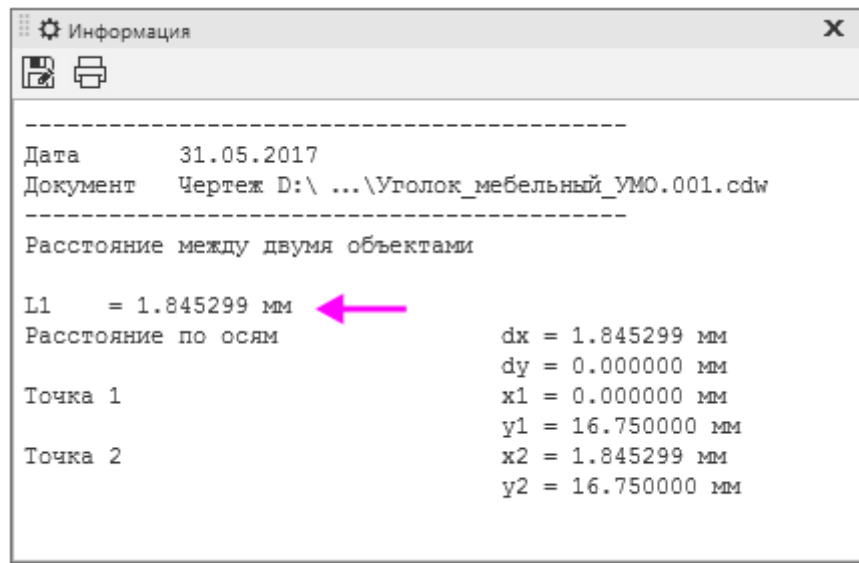


Рисунок 2

Закройте окно щелчком мыши по кнопке .

- Сделайте текущим вид сверху, выполнив двойной щелчок мыши по его рамке. (рисунок 3)

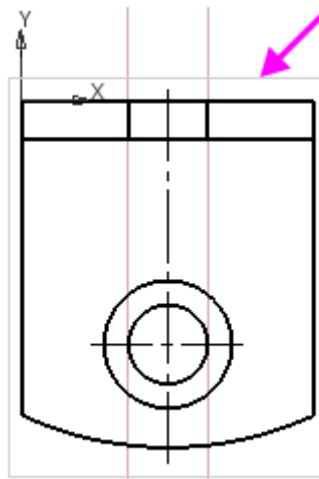


Рисунок 3

- Постройте горизонтальный отрезок на вычисленном расстоянии 1,85 от верхнего отрезка. Например, воспользуйтесь геометрическим калькулятором или постройте вспомогательную прямую на заданном расстоянии, а затем по ней начертите отрезок. (рисунок 4)

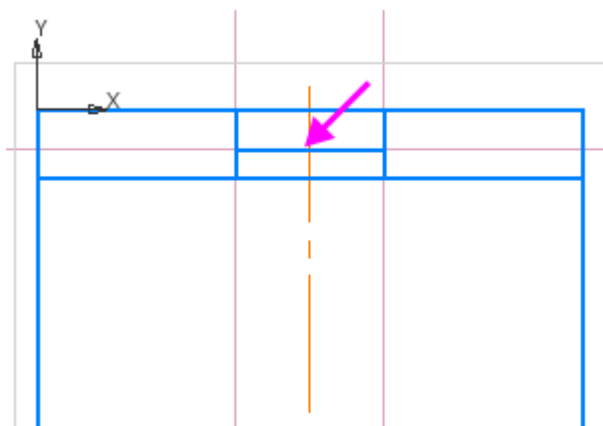



Рисунок 4

3.6 Наносим размеры:

Проставим вертикальные размеры.

- Сделайте главный вид текущим.
- Нажмите кнопку Авторамер  на панели Размеры.
- Укажите мышью точки 1 и 2 при помощи привязки Ближайшая точка. «Перемещайте» курсор в горизонтальном направлении — фантом примет вид вертикального размера. (рисунок 1)

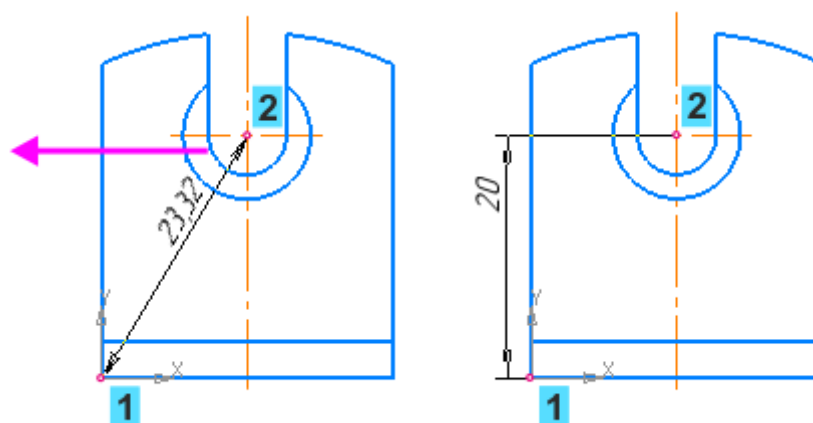


Рисунок 1

- Укажите щелчком мыши положение размерной линии и размерной надписи.

Номинальное значение размера вычисляется автоматически.(рисунок 2)

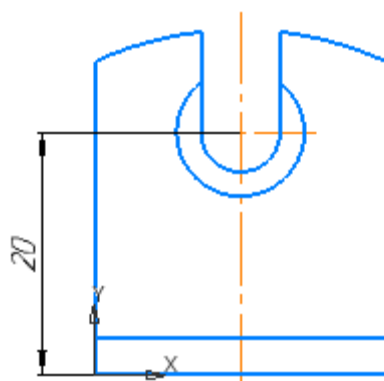



Рисунок 2

- Для простановки следующего размера постройте дугу командой Дуга  стилем линии Тонкая.

Выбрать стиль линии можно на Панели параметров из списка Стиль в процессе выполнения команды. (рисунок 3)

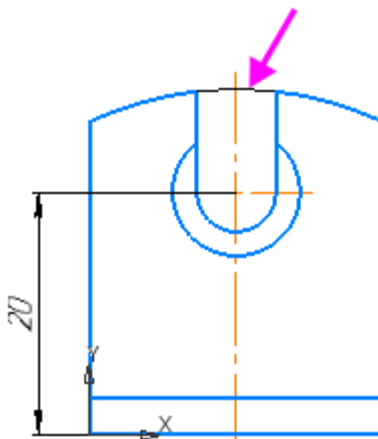


Рисунок 3

Также вы можете сменить стиль линии после создания дуги стилем Основная. Для этого нужно завершить команду, выделить дугу и на Панели параметров выбрать стиль Тонкая из списка.(рисунок 4)

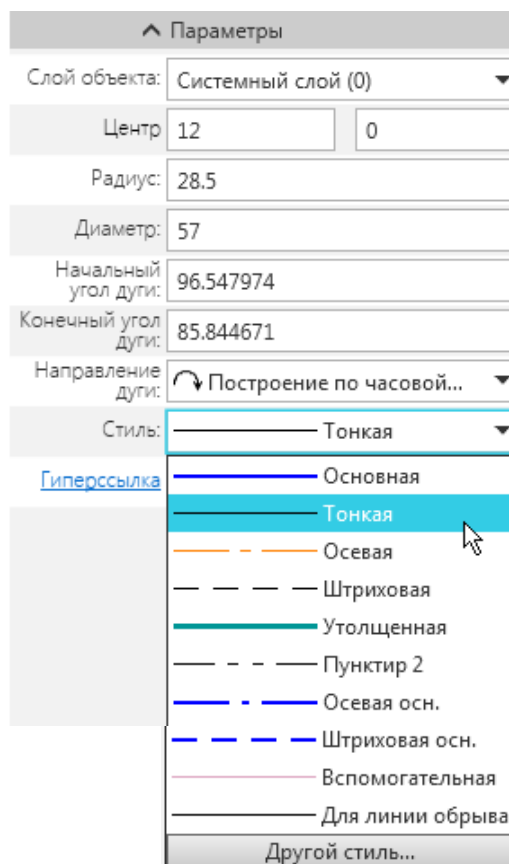


Рисунок 4

- Постройте вертикальный размер между точками 1 и 3.(рисунок 5)

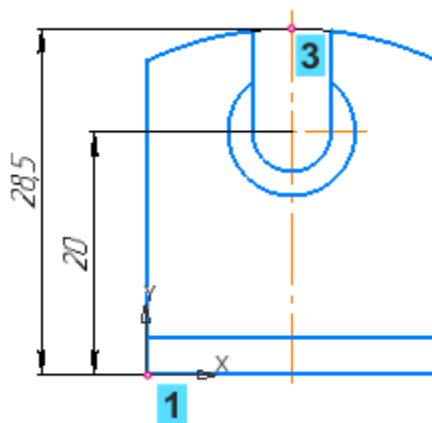



Рисунок 5

Горизонтальные размеры проставляются аналогично — указываются две точки, а расположение размерной линии задается движением курсора в вертикальном направлении.

- ✓ Команда Авторазмер универсальная. Она позволяет создавать размеры всех типов в зависимости от того, какие объекты, точки на объектах или комбинации объектов и точек указаны на чертеже.

3.6.1 Радиальный размер

Проставим к дуге радиальный размер, разместив его на размерной линии с полкой.

- Нажмите кнопку Авторамер  на панели Размеры, если вы прервали команду.
- Укажите мышью дугу. (рисунок 1)

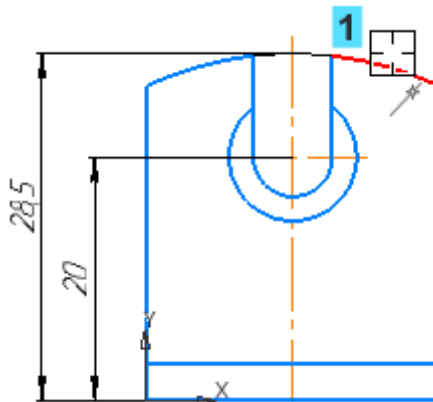



Рисунок 1

При указании дуги должна сработать привязка Точка на кривой и никакая другая.

- ✓ Чтобы в «ловушку» курсора не попал точечный объект (при этом срабатывает привязка Ближайшая точка, Середина), вы можете временно отключить привязки. Для этого при указании объекта нажмите и удерживайте нажатой клавишу <Alt>.

Откройте секцию Дополнительные параметры на Панели параметров.

- Выберите в группе Размещение текста на Панели параметров вариант расположения надписи Вправо .
- Переместите курсор в направлении от центра дуги и укажите точку начала полки — точку 2. (рисунок 2)

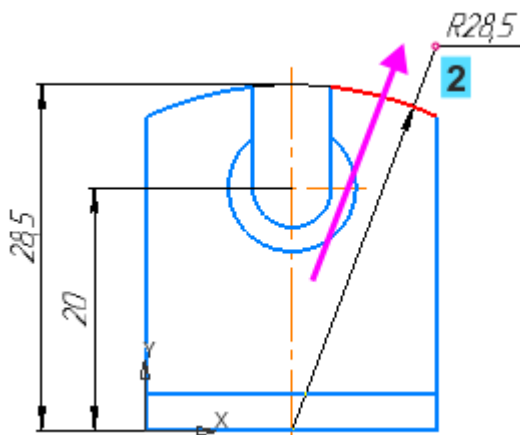


Рисунок 2

Значок радиуса проставляется автоматически.(рисунок 3)

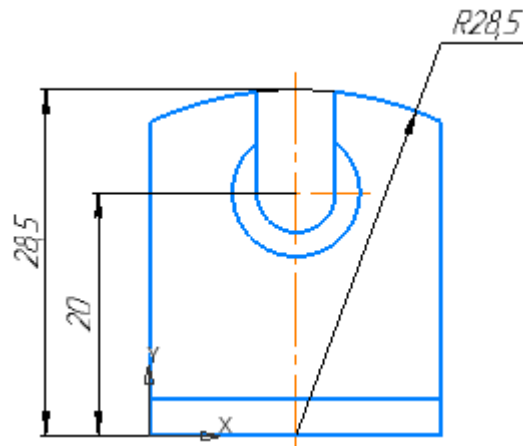




Рисунок 3

3.6.2 Диаметральный размер

Проставим диаметральный размер к окружностям на виде сверху.

- Сделайте вид сверху текущим, например, щелчком мыши по пиктограмме вида в Дереве.
- Вызовите команду Авторазмер  на панели Размеры.
- Укажите большую окружность курсором, при необходимости отключив привязки.
- На Панели параметров в группе Стрелки: Авторазмещение нажмите кнопку Снаружи .
- Укажите точку начала полки — точку 2. (рисунок 1)

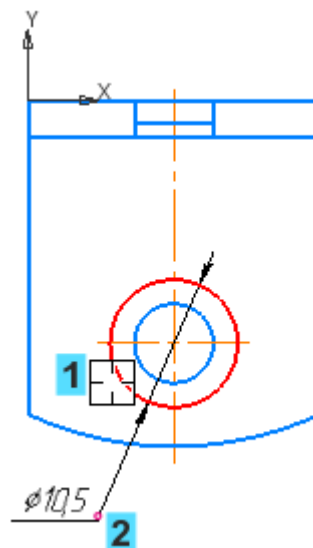


Рисунок 1

При этом сохраняется вариант расположения надписи Вправо/Влево. Значок диаметра проставляется автоматически.(рисунок 2)

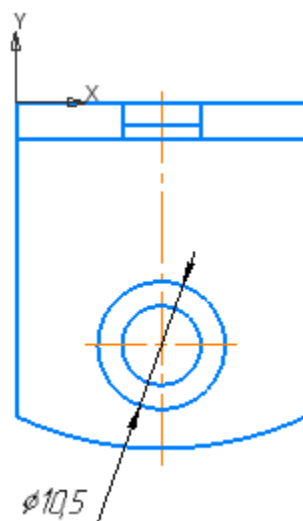


Рисунок 2

3.6.3 Размер отрезка

В качестве упражнения проставим габаритный размер следующим способом.

- Укажите отрезок курсором. (рисунок 1)

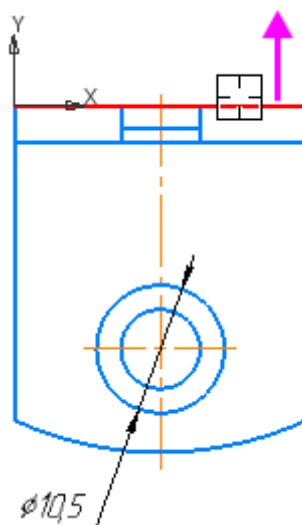


Рисунок 1

- Переместите курсор в вертикальном направлении и укажите точку размещения размерной линии.(рисунок 2)

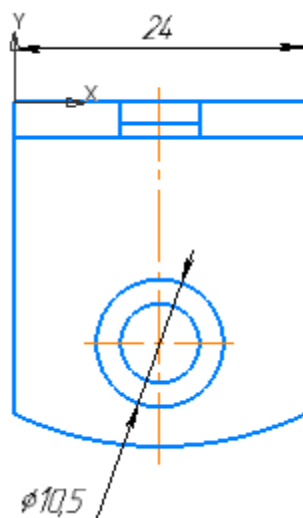



Рисунок 2

3.6.4 Угловой размер

Проставим угловой размер на виде слева.

- Сделайте вид слева текущим.
- Вызовите команду Авторазмер  на панели Размеры.
- Нажмите и удерживайте нажатой клавишу <Alt>. Укажите два отрезка (курсоры 1 и 2). (рисунок 1)

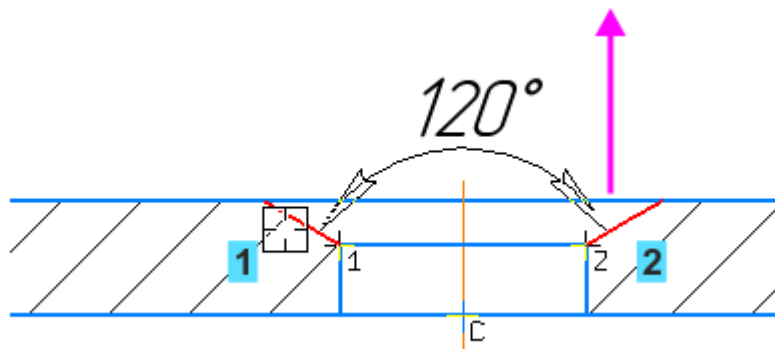


Рисунок 1

- Укажите положение размерной дуги.(рисунок 2)

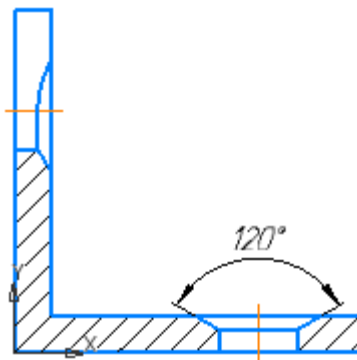




Рисунок 2

3.6.5 Вставка текста в размерную надпись

Проставим диаметральный размер 6,5 на виде сверху и введем текст.

- Сделайте вид сверху текущим.
- Вызовите команду Авторазмер  на панели Размеры.
- Укажите малую окружность.
- Не указывая точку начала полки, нажмите любую клавишу цифры/буквы или на Панели параметров щелкните мышью в поле Текст.
- На появившейся Дополнительной панели параметров щелкните мышью в поле для текста под полкой, введите с клавиатуры 2 отв. и нажмите кнопку Создать объект . (рисунок 1)

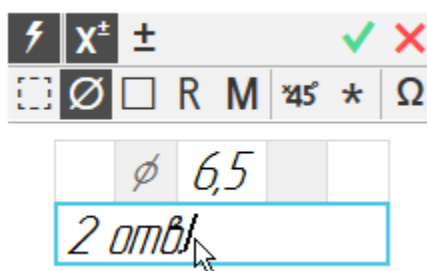


Рисунок 1

- Укажите положение размера на чертеже и одновременно точку начала полки.(рисунок 2)

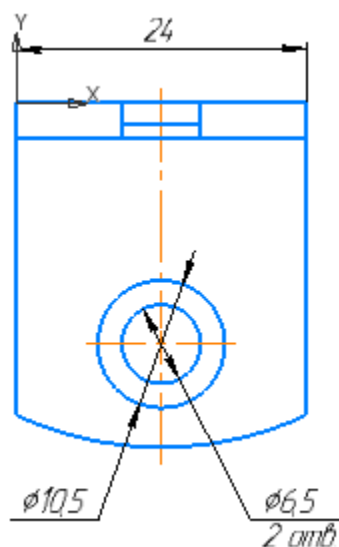


Рисунок 2

- Нажмите кнопку Завершить .

3.7 Редактирование размеров

Вы можете редактировать размеры и другие объекты в режиме их выделения, перемещая характерные точки.

- Самостоятельно задайте размерным линиям нужное положение. При этом необязательно делать вид текущим.(рисунок 1)

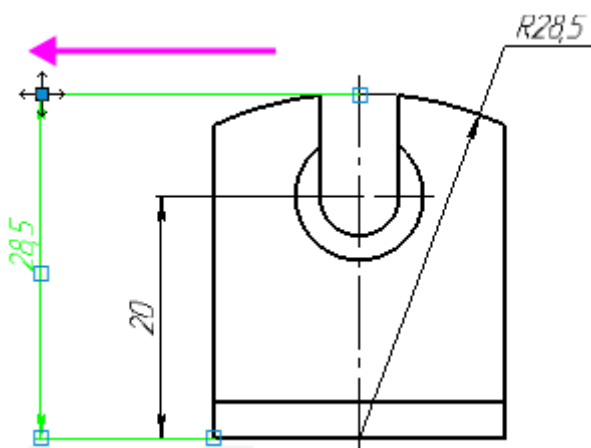


Рисунок 1

- Измените размещение текста. Если при смещении срабатывает привязка к фиксированному положению текста, выполняйте эти действия при нажатой клавише <Alt>. (рисунок 2)

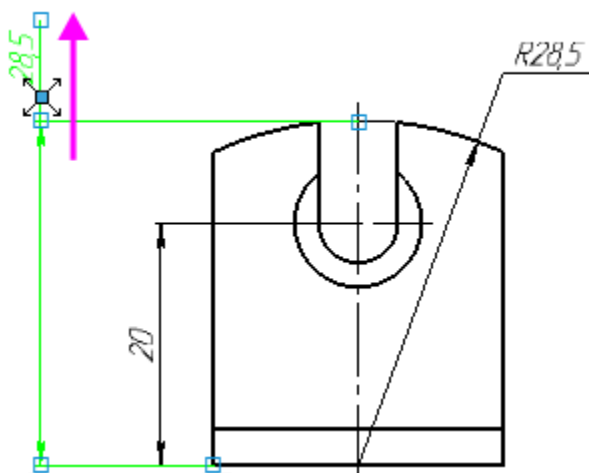


Рисунок 2

Оставаясь в режиме выделения размера, отредактируем текст размера 28,5, изменив его на справочный.

- На Панели параметров щелкните мышью по полю Текст после. (рисунок 3)

Единица измерения	
Текст после	
Размер в рамке:	Нет
Подчеркнуть:	Нет
Размер в скобках:	Нет
Текст под	

Рисунок 3

- В диалоге Текст после размерной надписи введите с клавиатуры значок * («звездочку»). Нажмите ОК (рисунок 4)

Текст после размерной надписи

Редактор

Вставить

Формат

*

OK

Отмена

Справка

Рисунок 4

Значок добавится в надпись.(рисунок 5)

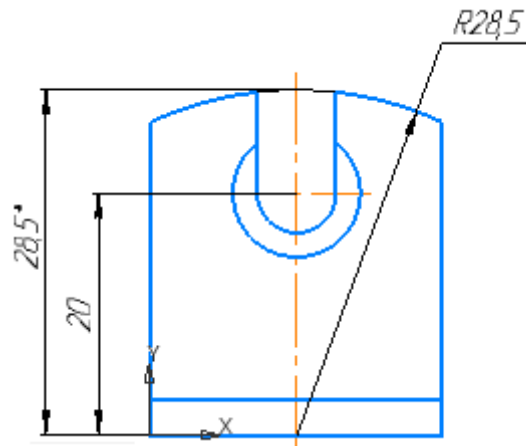


Рисунок 5

Изменим положение полки радиального размера.

- Войдите в режим редактирования характерных точек размера.
- Нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее нажатой, покрутите колесо мыши — полка размера будет поворачиваться с угловым шагом 90°. Когда полка займет нужное положение, отпустите мышь.

Также вы можете повернуть полку, переместив характерную точку влево-вправо.(рисунок 6)

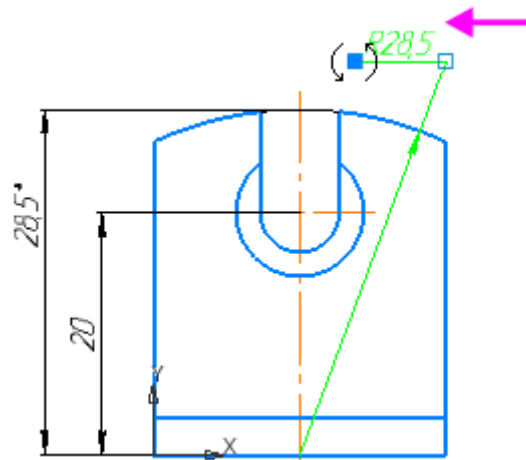


Рисунок 6

- Проставьте недостающие размеры на виде сверху.(рисунок 7)

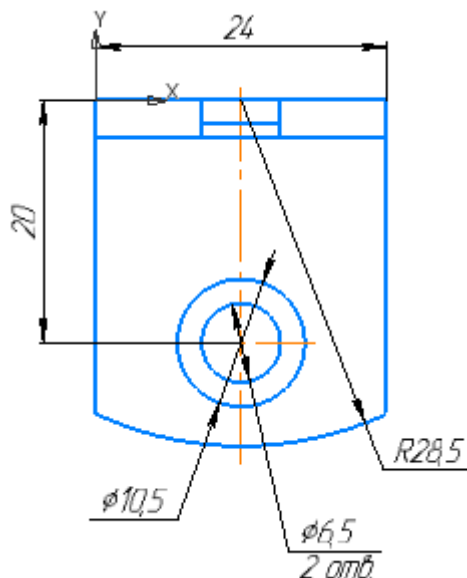




Рисунок 7

Отредактируем их расположение, выровняв по горизонтали.

- Нажмите кнопку Выровнять полки выносок  на панели Обозначения.
- Выделите линии-выноски, щелкая по ним мышью. Нажмите кнопку Создать объект .
- Укажите точку 1, по которой они будут выровнены.
- Укажите горизонтальную прямую (курсор 2). (рисунок 8)

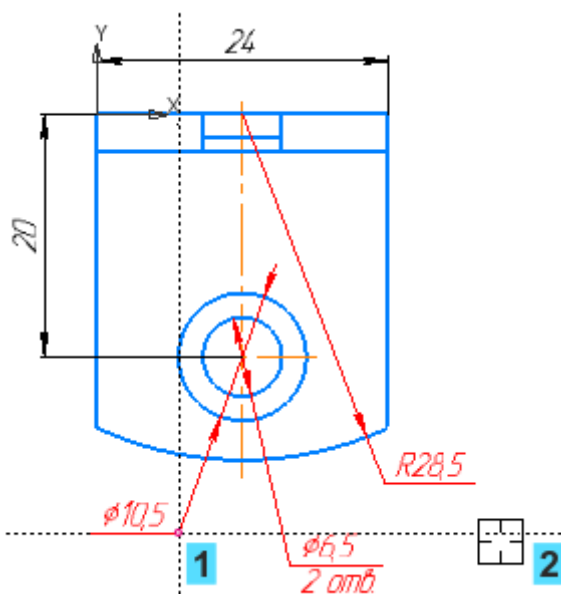


Рисунок 8

Полки размеров расположатся на одной линии.(рисунок 9)

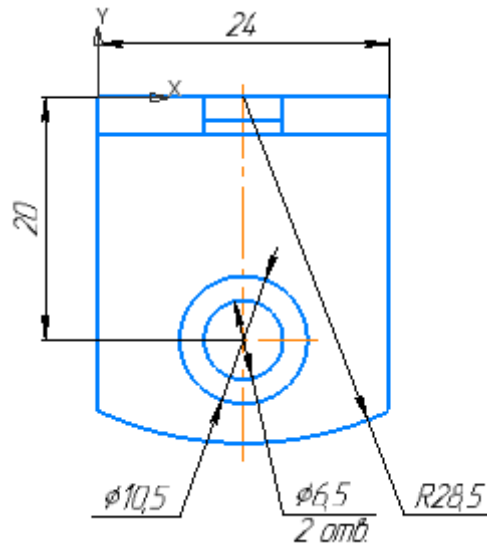


Рисунок 9

- Проставьте недостающие размеры на виде слева.(рисунок 10)

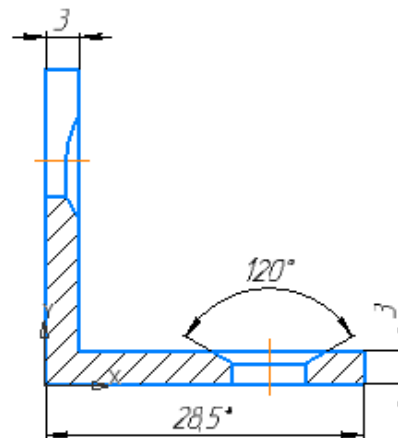


Рисунок 10

- Размер 28,5* введите следующим способом. Укажите точки начала и конца размерной линии. Не указывая окончательное положение на ней размера, вызовите Дополнительную панель нажатием любой клавиши. Затем нажмите на ней кнопку со «звездочкой» *.

Звездочка появится в поле после размера. (рисунок 11)

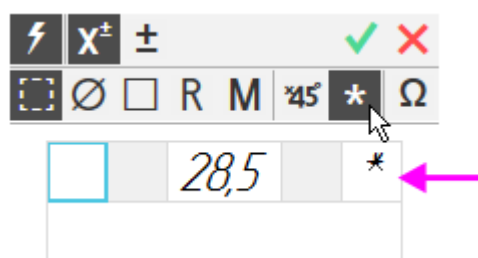
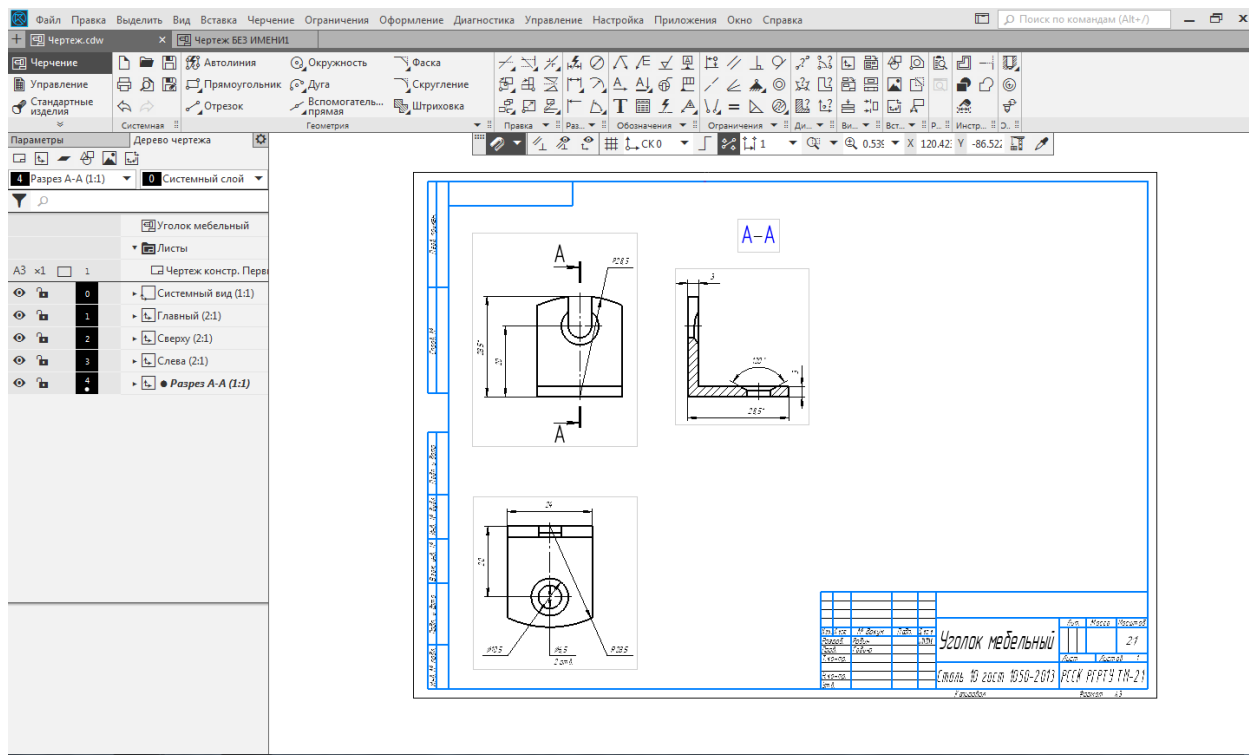


Рисунок 11

- Нажмите кнопку Изменить размер





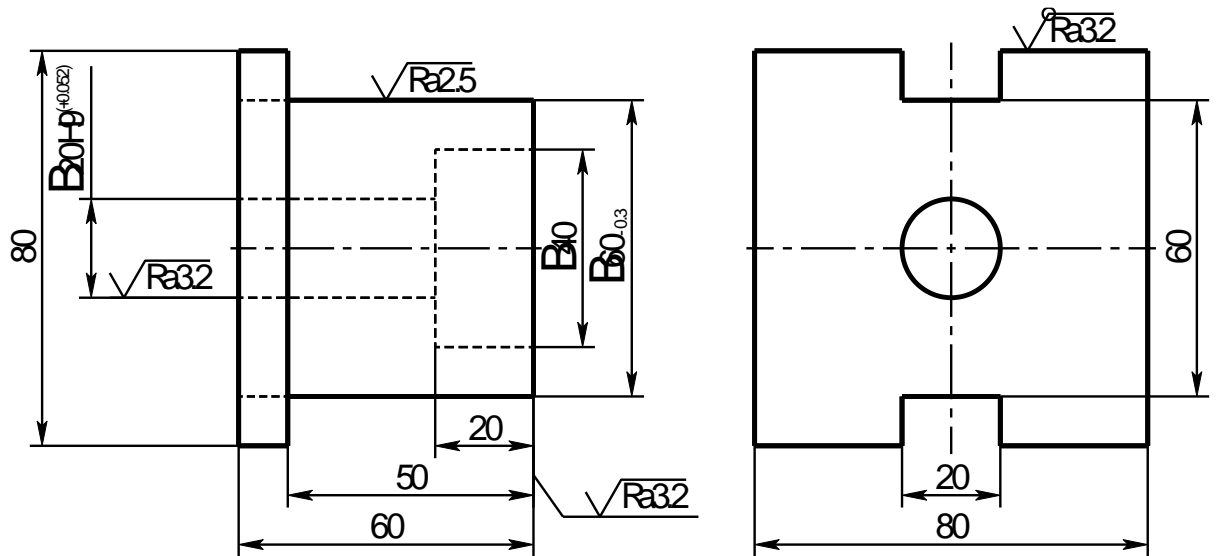
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ (ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ЗАЧЁТА).

1. Создание и редактирование элементов построения: прямых линий и узлов.
2. Создание и редактирование элементов построения: окружностей, дуг, полилиний.
3. Настройка. Задание формата, толщины линий, размера стрелок. Сетка, шаг сетки.
4. Линии изображения. Задание параметров.
5. Редактирование параметров штриховых линий.
6. Редактирование параметров штрихпунктирных тонких линий.
7. Нанесение размеров отрезков. Редактирование.
8. Нанесение размеров окружностей и дуг. Редактирование.
9. Нанесение угловых размеров. Редактирование.
10. Нанесение размеров. Редактирование. Строки, символы.
11. Нанесение размеров и предельных отклонений.
12. Штрихование. Параметры автоматического поиска контура.
13. Указание положения секущей плоскости. Обозначение секущей плоскости и разреза.
14. Редактирование параметров секущей плоскости и разреза.
15. Указание допусков формы и расположения поверхностей.
16. Нанесение технических требований.
17. Надпись. Создание. Редактирование.

- 1) Выполнить чертёж. Соединить половину главного вида с половиной фронтального разреза.
- 2) Заполнить технические требования:
 1. H14; h14; $\pm IT14/2$.
 2. Маркировать обозначение детали на бирке.
 3. Клеймить годность детали на бирке.

Задание №3.

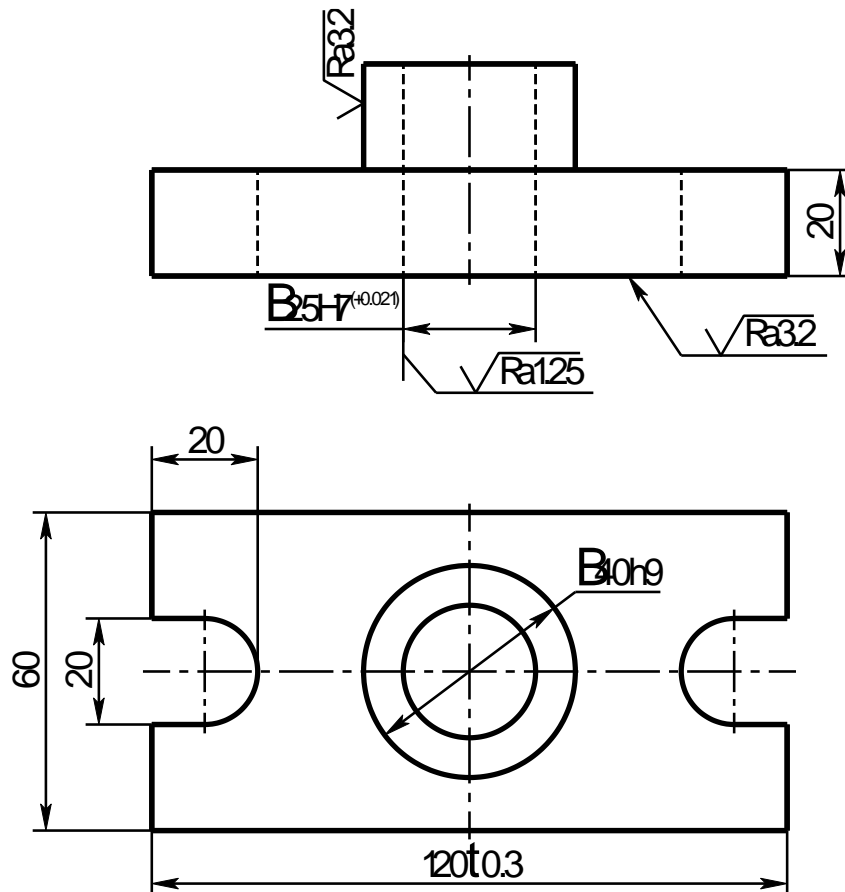
- 3) Неуказанная шероховатость поверхностей $\sqrt{Ra6.3}(\checkmark)$.



Задание №4.

- 1) Выполнить чертёж. Соединить половину главного вида с половиной фронтального разреза.
- 2) Заполнить технические требования:
 1. H14; h14; $\pm IT14/2$.
 2. Маркировать обозначение детали на бирке.
 3. Клеймить годность детали на бирке.

3) Неуказанная шероховатость поверхностей $\sqrt{Ra6.3}(\checkmark)$.



Задание №5.

1) Выполнить чертёж. Соединить половину главного вида с половиной фронтального разреза.

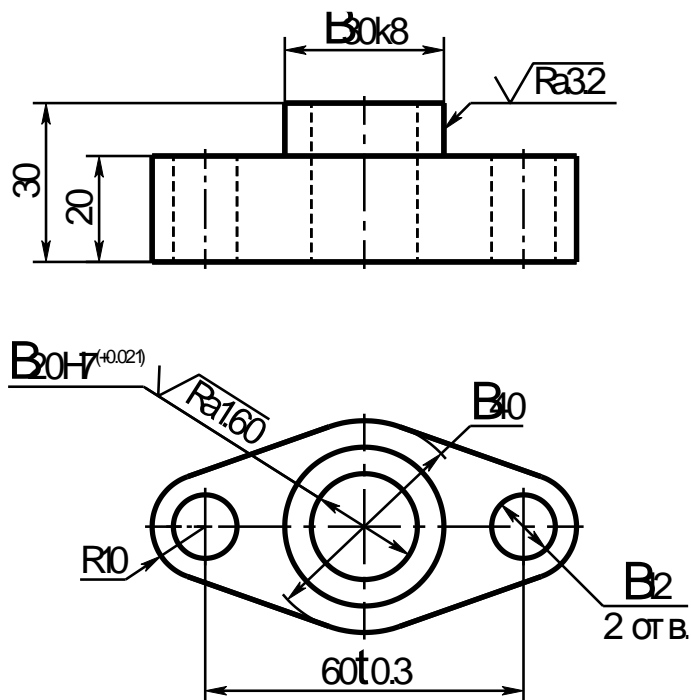
2) Заполнить технические требования:

1. H14; h14; $\pm IT14/2$.

2. Маркировать обозначение детали на бирке.

3. Клеймить годность детали на бирке.

3) Неуказанная шероховатость поверхностей $\sqrt{Ra6.3}(\checkmark)$.



Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Аверин В.Н.

Компьютерная инженерная графика[Текст]: учебное пособие для средних специальных учебных заведений – М. ИЦ «Академия», 2018г – 224с

Дополнительные источники:

1. Использование системы КОМПАС – 3D для конструирования сборочных чертежей узлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / - Электрон. Текстовые данные. – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Иператора Петра Первого, 2016. – 39с.
2. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебно – методическое пособие/ Е.А.Ваншина – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 207с.
3. Машиностроение: Сборник стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р) [Электронный ресурс]. – М.:ООО «БПМ - П», - 1CD – диск.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Качковский Юрий Валентинович, Заведующий методическим кабинетом	31.07.24 16:36 (MSK)	Простая подпись
	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Савельева Ольга Викторовна, Зам. директора РССК «РГРТУ» по УР	31.07.24 16:41 (MSK)	Простая подпись
УТВЕРЖДЕНО	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Цинарева Тамара Алтыбаевна, Директор РССК «РГРТУ»	31.07.24 17:15 (MSK)	Простая подпись