

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.10.2023 14:29:01  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 16 » 04 2019г



### ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СОПРЯЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ «КОМПАС-ГРАФИК». СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ ШАБЛОН

Методические указания к выполнению лабораторной  
работы по дисциплине «CAD-системы в машиностроении»  
для студентов направления подготовки 15.03.05 и 15.03.01 очной и  
заочной форм обучения

Курск 2019

УДК 004.92

Составитель В.В. Пономарев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *С.А. Чевычелов*

**Выполнение геометрических сопряжений в системе «Компас-График». Создание чертежа детали Шаблон:** Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «CAD-системы в машиностроении» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.В. Пономарев, Курск, 2019. 26 с.: ил. 33, Библиогр.: с. 26.

Излагаются методические рекомендации по выполнению геометрических сопряжений и созданию чертежа детали Шаблон.

Методические указания соответствуют требованиям образовательной программы, утвержденной учебно-методическим объединением в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки «Машиностроение».

Предназначены для студентов направления подготовки 15.03.05 и 15.03.01 очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *16.04.19*. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 1,51. Уч.-изд. л. 1,37. Тираж 100 экз. Заказ *350* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:** Изучить возможности системы «Компас-График» в построении рабочих чертежей с элементами сопряжений.

**Задание:**

Выполнить рабочий чертеж детали Шаблон (рис. 1)

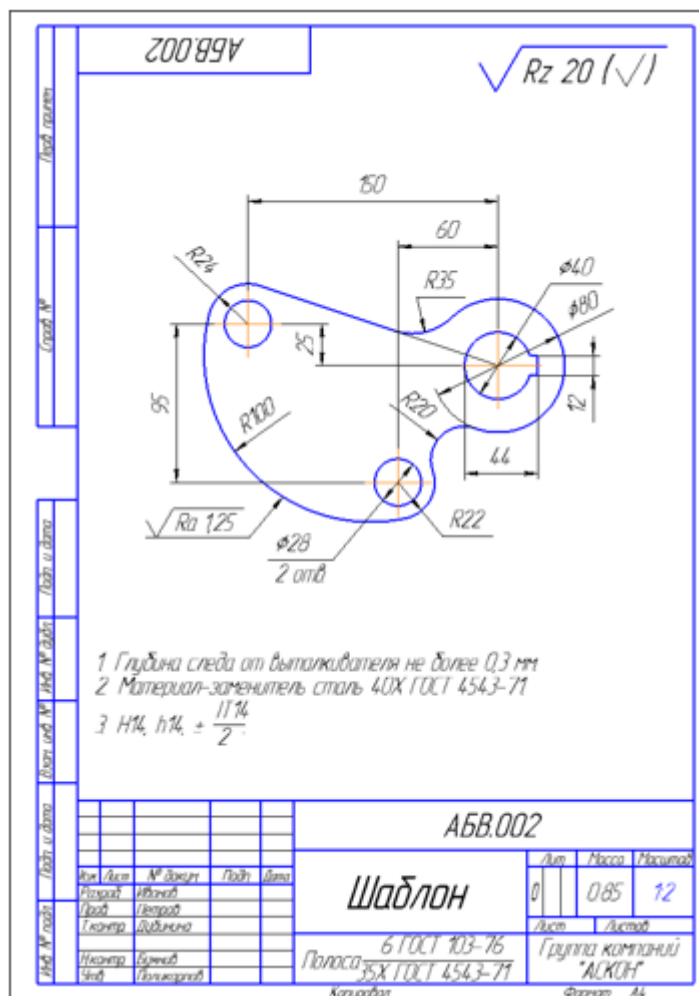


Рисунок 1.

**Порядок выполнения работы:**

1. Создание нового вида. Черчение в масштабе.
2. Ввод абсолютных координат.
3. Построение касательного отрезка.
4. Построение сопряжений.
5. Усечение окружностей.

6. Построение шпоночного паза.
7. Расчет массы и положения центра масс.
8. Окончательное оформление чертежа.
9. Библиотека Материалы и Сортаменты.

### 1. Создание нового вида. Черчение в масштабе

- Создайте новый чертеж формата А4 с параметрами по умолчанию.
- Войдите в режим редактирования основной надписи, заполните графы Обозначение и Наименование (рис. 2).

				АБВ.002		
Шаблон				Лист	Масса	Масштаб
						1:1
Иск	Лист	№ докум	Подп	Дата		
Разраб						
Проб						
Т.контр					Лист	Листов 1
И.контр						
Суб						

Рисунок 2.

- Сохраните чертеж на диске.

На единственном виде детали нужно построить такое изображение. (рис. 3)

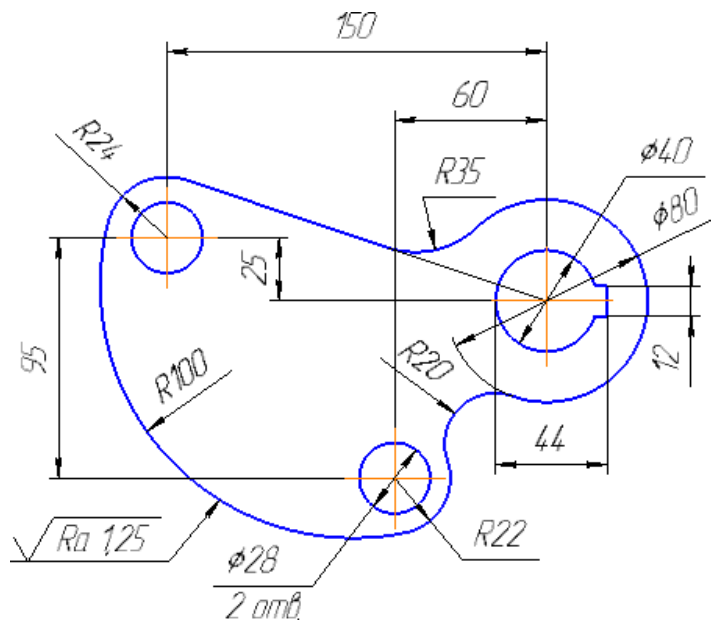



Рисунок 3.

Размеры детали с учетом элементов оформления не позволяют начертить ее на листе формата А4 в масштабе 1:1. Ее изображение нужно уменьшить вдвое. Для этого на чертеже нужно создать **вид**.

- Выполните команду Вставка – Вид.

На Панели свойств отображаются параметры нового вида по умолчанию: номер вида, его имя, масштаб и т.д.

- Откройте список Масштаб вида и укажите ближайший масштаб уменьшения 1:2.

Масштаб вида можно изменить в любой момент. Для этого нужно сделать его текущим. Затем нужно выполнить команду Сервис – Параметры текущего вида и выбрать новый масштаб из списка на Панели свойств. После нажатия кнопки Создать объект  масштаб вида будет изменен.

- Посмотрите на Строку сообщений. В ней отображается запрос Укажите точку привязки вида — нужно указать положение точки начала координат нового вида относительно точки начала координат листа чертежа. В окне документа курсор изменил свою форму на символ начала координат.

Чтобы правильно ответить на этот вопрос, можно в самых общих чертах представить будущую деталь и определить, какую ее точку удобно принять за точку начала координат. На детали Шаблон такой точкой может быть центр отверстия со шпоночным пазом (точка 0). От этой точки удобно начинать построения и от нее же должны быть проставлены основные размеры, определяющие геометрию детали (рис. 4).

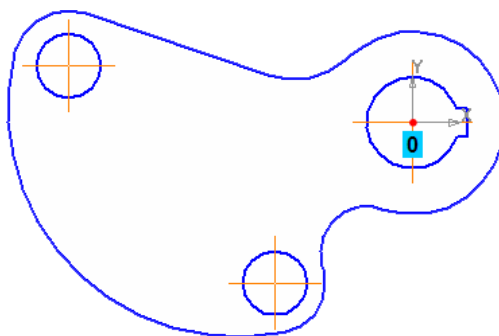


Рисунок 4

Таким образом, сейчас нужно указать положение этой точки на чертеже. Поскольку от точки 0 основная часть детали расположена левее, то на чертеже нужно указать точку, расположенную ближе к правой границе листа. Это точку достаточно указать "на глаз". Если впоследствии окажется, что положение точки указано неудачно, ее можно легко переместить вместе с изображением детали.

- Укажите положение точки начала координат вида (синяя стрелка) (рис. 5).



Рисунок 5.



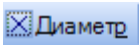
После этого система создаст новый вид и сделает его текущим. Можно начинать черчение, вводя истинные размеры детали. КОМПАС–График будет автоматически уменьшать экранные размеры всех геометрических объектов в два раза.

В КОМПАС-График пользователь **всегда** работает с **реальными размерами объектов**, а размер изображения на чертеже определяется путем выбора подходящего масштаба вида. Объекты оформ-

ления чертежа (размеры, обозначения баз, шероховатостей поверхностей и т.д.) не масштабируются. Номинальные значения размеров рассчитываются с учетом масштабного коэффициента вида, то есть система всегда возвращает **реальные** размеры объектов.

## 2. Ввод абсолютных координат

Внешний контур детали представляет собой последовательность дуг и отрезков, которые гладко сопряжены между собой. Сначала в опорных точках контура нужно построить три окружности и провести касательный отрезок. Затем следует сопрячь отрезок и окружности дугами и удалить лишние участки окружностей, получив плавный контур.

- Нажмите кнопку Окружность на панели Геометрия .
- Нажмите кнопку Без осей  в группе Оси на Панели свойств.
- С помощью привязки Ближайшая точка укажите центр окружности в точке начала координат вида.
- В поле Диаметр  введите значение 80 мм.
- Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения — окружность построена.

Теперь нужно построить две окружности слева (тонкие линии). Точки их центров отсутствуют на чертеже в явном виде и их нельзя указать мышью. Можно определить положение этих точек с помощью вспомогательных построений, но проще указать их абсолютные координаты в системе координат вида (рис. 6)

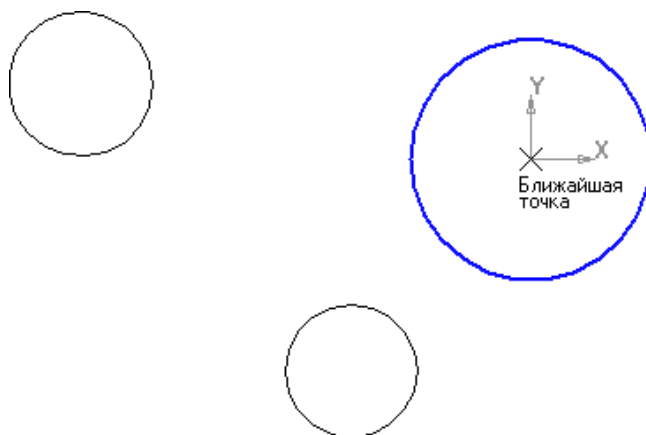



Рисунок 6.

- Для построения левой верхней окружности выполните двойной щелчок мышью в поле Координата X группы Центр на Панели свойств — поле станет активным и будет выделено цветом.
- Введите значение  $-150$  мм (координата X центра окружности).
- Нажмите клавишу <Tab> на клавиатуре — текущим станет соседнее поле Координата Y.
- Введите значение  $25$  мм (координата Y центра окружности) и нажатием клавиши <Enter> зафиксируйте значения обоих полей.

Не перемещайте мышь, пока координаты не будут зафиксированы, иначе введенные значения будут заменены координатами текущего положения курсора.

- Размеры окружностей удобнее задать определением не диаметра, а радиуса. Нажмите кнопку Радиус  на Панели свойств.

После этого поле Диаметр на Панели свойств будет заменено полем Радиус. Однако это поле не будет выделено цветом, то есть не будет активным.

После задания нечисловых параметров объекта с помощью кнопок или списков на Панели свойств механизм предопределенного ввода параметров приостанавливает свою работу. Чтобы включить его вновь, нужно нажать клавишу <Enter> на клавиатуре.

- Нажмите клавишу <Enter> на клавиатуре — поле Радиус станет активным и готовым к приему данных.
- Введите и зафиксируйте значение радиуса окружности  $24$  мм.
- Таким же образом постройте нижнюю окружность. Координаты ее центра по оси X  $-60$  мм, по оси Y  $-70$  мм, а радиус  $22$  мм (рис. 7).



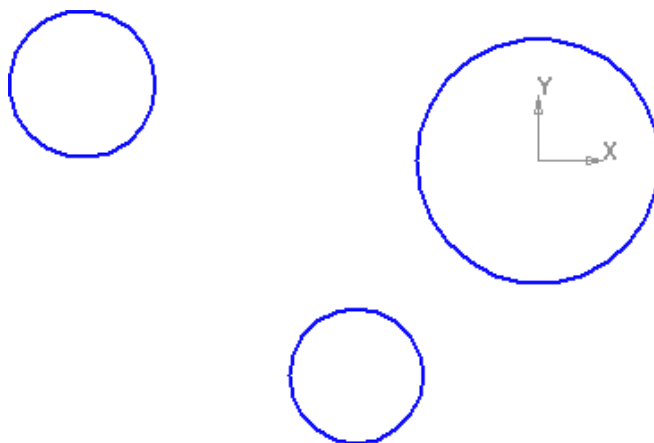


Рисунок 7.

### 3. Построение касательного отрезка

Теперь нужно построить отрезок, который должен пройти касательно к левой верхней окружности через точку начала координат вида.

- Нажмите кнопку Касательный отрезок через внешнюю точку на Расширенной панели команд построения отрезков инструментальной панели Геометрия .
- Укажите курсором левую окружность (курсор 1), затем с помощью привязки Ближайшая точка укажите точку начала координат. (рис. 8)

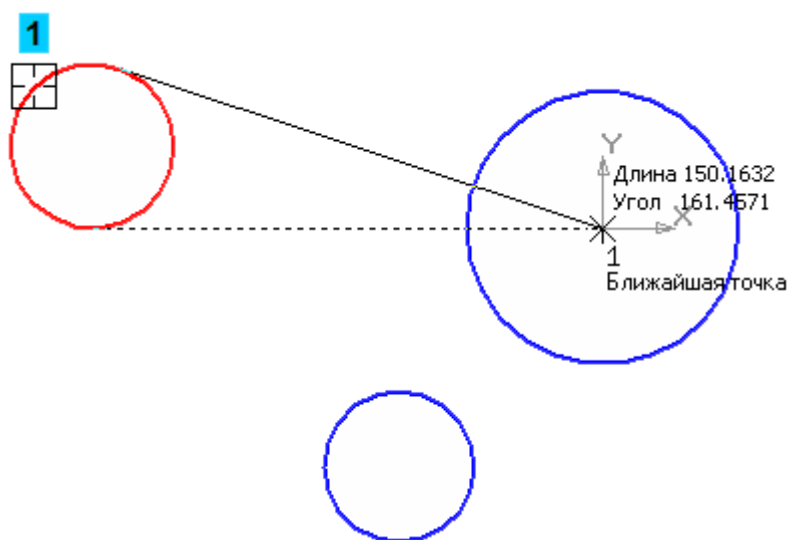


Рисунок 8.

- Система предложит два варианта касания. Верхний вариант, нужный для построения, является текущим (он оформлен сплошной тонкой линией). Создайте его щелчком мыши (рис. 9).

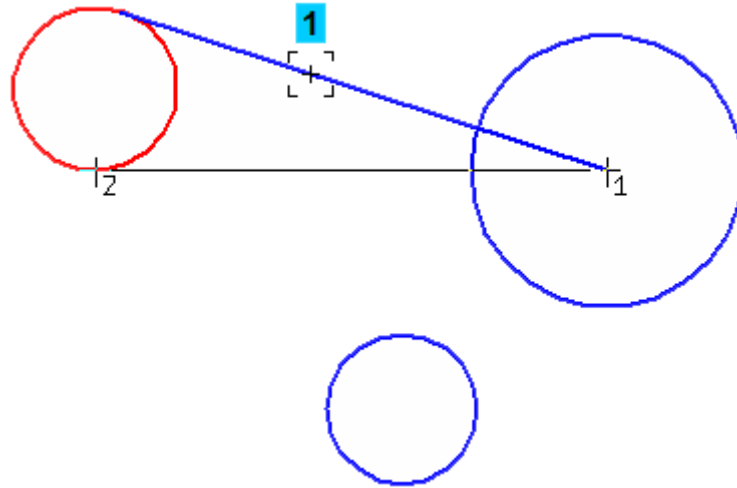



Рисунок 9.

- Откажитесь от создания нижнего варианта, прервав работу команды.

#### 4. Построение сопряжений

Окружности и отрезок нужно сопрячь дугами.

- Нажмите кнопку Скругление на панели Геометрия .
- В поле Радиус на Панели свойств введите значение 35 мм.
- Укажите курсором отрезок и окружность, между которыми нужно построить сопряжение. Окружность нужно указать в той ее части, которая расположена выше отрезка. От этого зависит направление дуги (рис. 10).

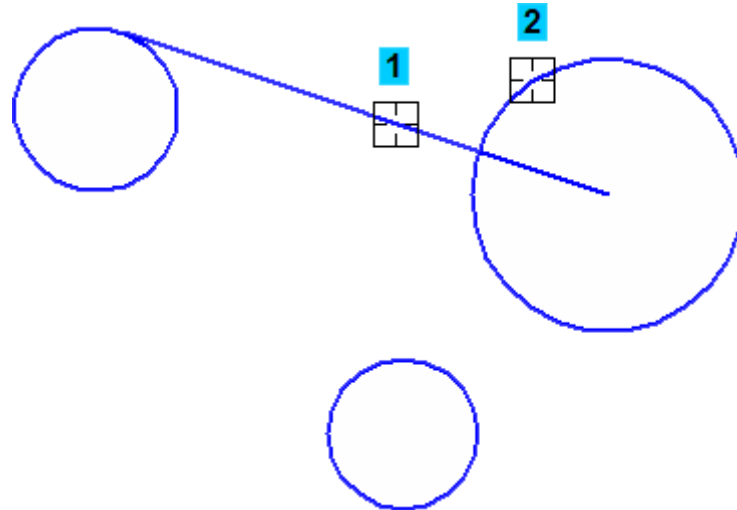


Рисунок 10.

- В поле Радиус на Панели свойств введите значение 100 мм.
- Для двух окружностей можно построить несколько вариантов сопряжений дугой заданного радиуса. Для построения нужного варианта укажите окружности приблизительно в точках касания (рис. 11).

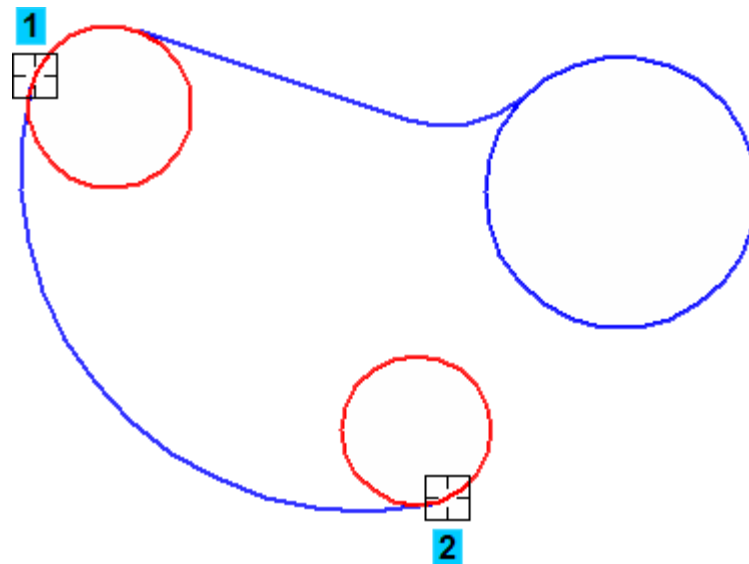


Рисунок 11.

Если система построила не тот вариант сопряжения, нажмите кнопку Отменить на панели Стандартная и повторите попытку.

- Для построения последнего сопряжения введите значение радиуса 20 мм и укажите окружности (рис.12).

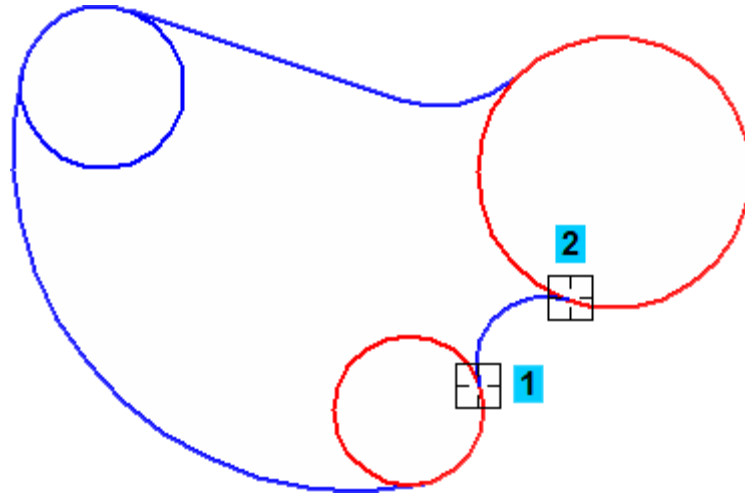



Рисунок 12.

### 5. Усечение окружностей

- Нажмите кнопку Усечь кривую на панели Редактирование .
- Укажите курсором лишние участки окружностей (рис. 13).

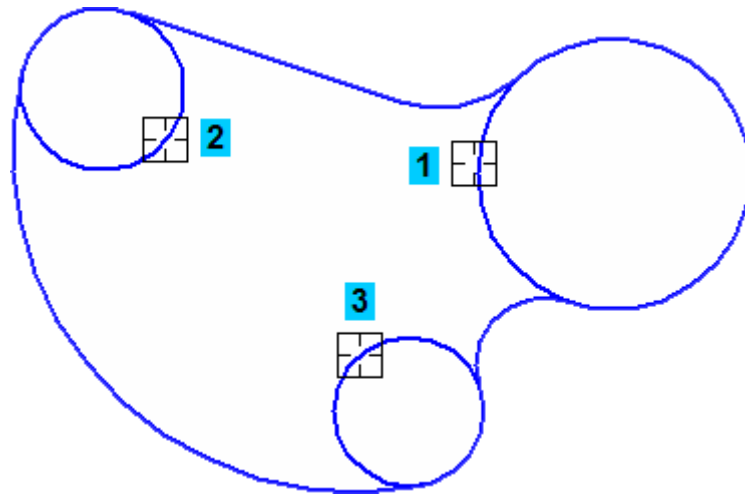




Рисунок 13.

- Нажмите кнопку Окружность на панели Геометрия .
- Включите кнопку С осями  в группе Оси на Панели свойств.
- Постройте три окружности с размерами, показанными на рисунке. Центры окружностей укажите с помощью привязки Ближайшая точка в центрах соответствующих дуг, (рис. 14).

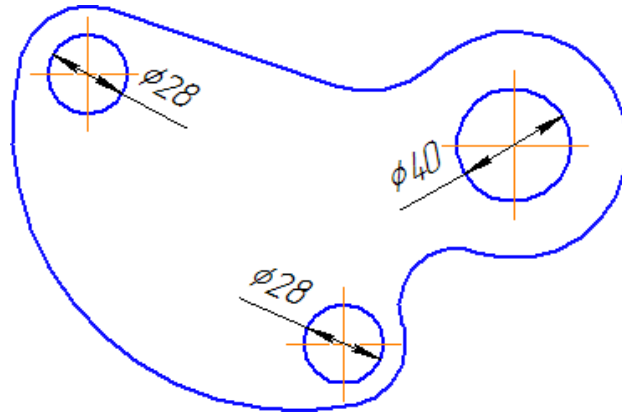


Рисунок 14.

### 6. Построение шпоночного паза.

Перед построением паза нужно создать разметку из вспомогательных прямых.

- Увеличьте участок детали, как показано на рисунке.
- Через точку 1 окружности постройте вертикальную вспомогательную прямую 2.
- Используя прямую 2 в качестве базового объекта, постройте с правой стороны от нее параллельную прямую 3 на расстоянии 44 мм.
- Относительно горизонтальной осевой линии отверстия постройте параллельные прямые 4 и 5 на расстоянии 6 мм (рис. 15).

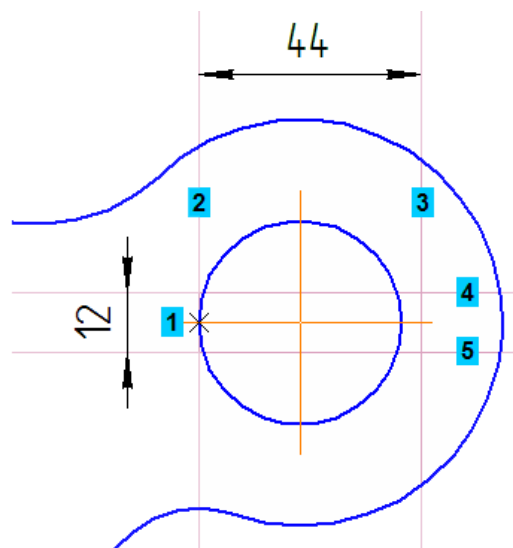


Рисунок 15.

- Еще больше увеличьте масштаб отображения.
- Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели Геометрия и постройте ломаную линию 1–2–3–4 (рис. 16).

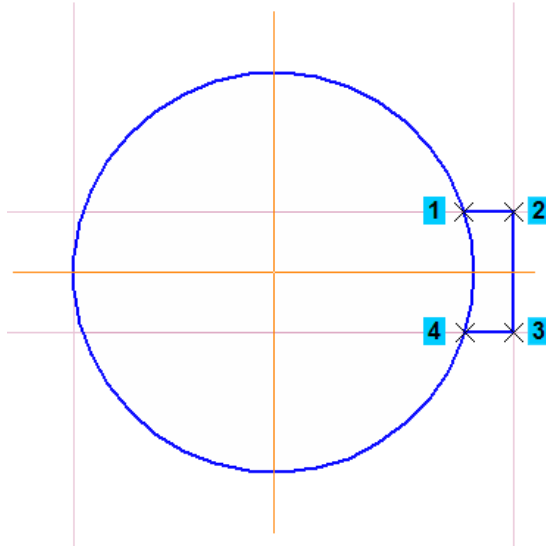


Рисунок 16.

- Удалите вспомогательные построения.
- Удалите два участка окружности между горизонтальными линиями паза (рис. 17).

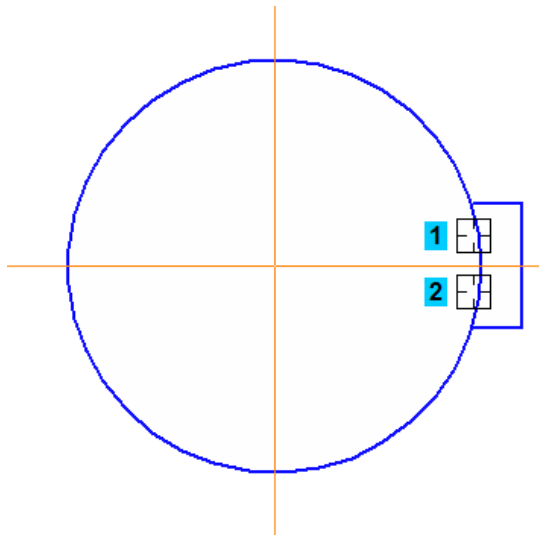


Рисунок 17.

- Прекратите выполнение команды и вновь отобразите деталь целиком. Построение геометрии детали закончено (рис. 18).

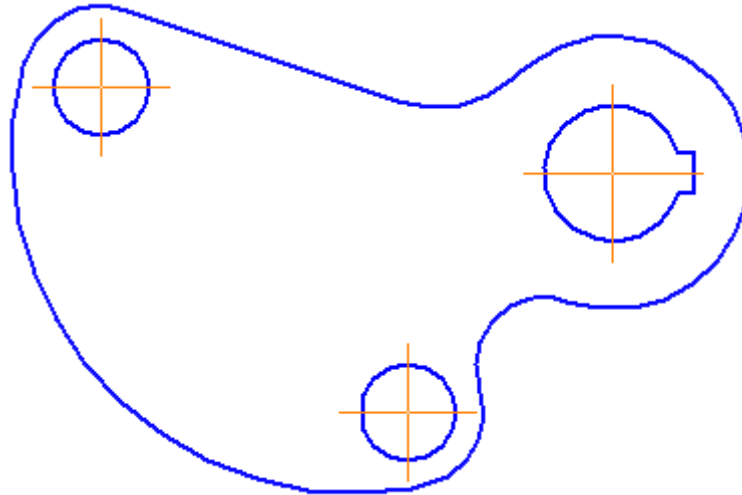




Рисунок 18.


## 7. Расчет массы и положения центра масс

### *Расчет массы*

Массу детали Шаблон можно подсчитать так же, как была рассчитана масса детали Корпус в уроке №3. Но есть некоторые отличия, о которых говорится ниже.

- Нажмите кнопку МЦХ тел выдавливания на Расширенной панели команд расчета МЦХ инструментальной панели Измерения (2D) .
- Увеличьте масштаб чертежа. Переместите изображение детали в правую часть экрана, а окно Информация — в левую.

Внешний контур детали образован дугами и отрезком, поэтому его не удастся указать способом Ручное рисование границ , который позволяет создавать временные контуры, состоящие из прямых участков. В таком случае следует воспользоваться методом обхода границ по стрелке.

- Нажмите кнопку Обход границы по стрелке  на Панели специального управления.
- Укажите курсором любой участок внешнего контура детали.

Система выполнит проверку замкнутости контура. Если контур начерчен правильно и ошибок не обнаружено, на экране появится окно Свойства объекта.

- Для выбора материала нажмите кнопку Плотность (рис. 19).

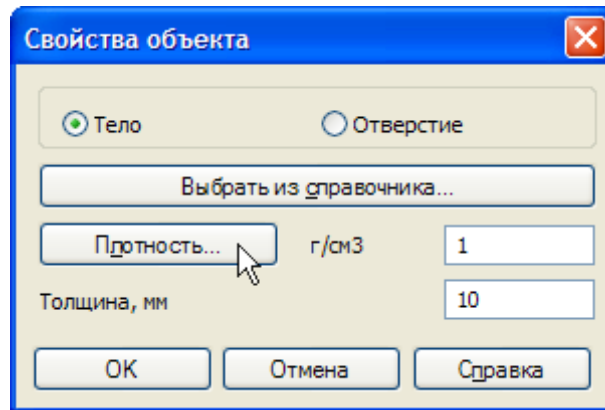



Рисунок 19.

- В Справочнике плотностей материалов укажите материал.
- В поле Толщина введите значение 6 мм и нажмите ОК — система определит массу детали без учета отверстий.
- Для вычитания массы отверстия со шпоночным пазом вновь нажмите кнопку Обход границы по стрелке  и укажите любой объект контура отверстия.
- В окне Свойства объекта включите опцию Отверстие и нажмите ОК.
- Для вычитания массы остальных отверстий просто укажите их окружности.
- После указания всех контуров установите на Панели свойств Количество значащих цифр равным 2.
- В качестве Единицы измерения массы установите Килограммы.
- Запомните значение массы детали (рис. 20).



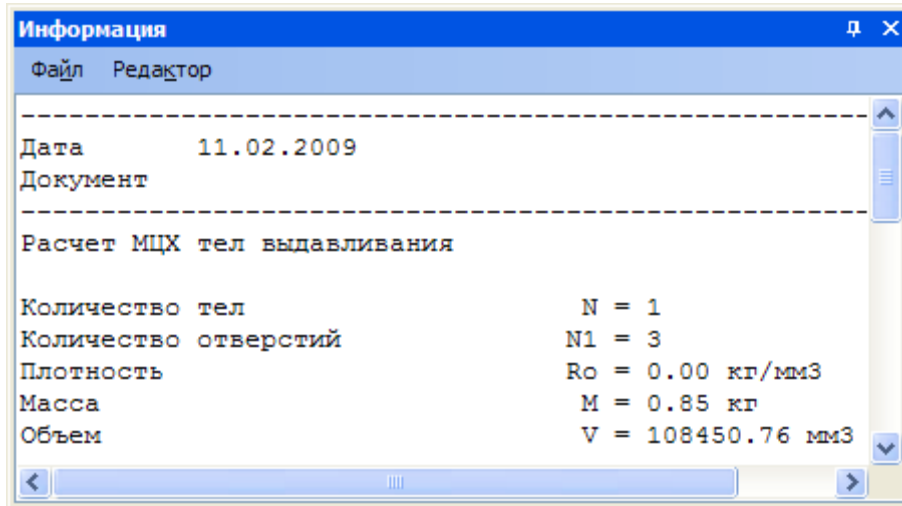


Рисунок 20.

### ***Определение положения центра масс***

- Раскройте список Стилль на Панели свойств и укажите Конверт.
- Нажмите кнопку Центр масс.

На чертеже детали положение центра масс будет помечено объектом Вспомогательная точка с заданным стилем (рис. 21).

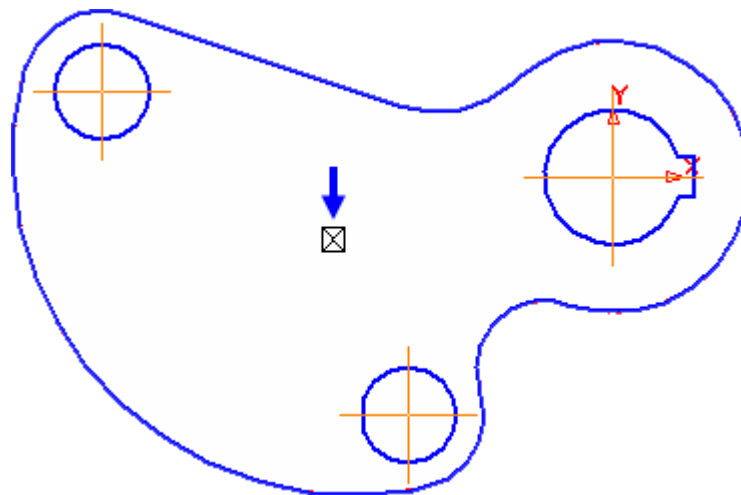



Рисунок 21.

- Прекратите выполнение команды .

## 8. Окончательное оформление чертежа

Ниже описаны дополнительные приемы простановки размеров на чертежах.

- Нажмите кнопку Авторазмер на инструментальной панели Размеры .

### *Диаметральные размеры*

- Для простановки диаметрального размера укажите окружность.
- Для того чтобы добавить данные о количестве отверстий и расположить их под размерной линией, щелкните правой кнопкой мыши в поле Текст на Панели свойств и выберите из меню команду Текст под.
- В окне Текст под размерной надписью выполните двойной щелчок мышью в поле ввода текста и выберите из меню нужный текст.
- Нажмите ОК.
- Для того чтобы расположить размер на полке, откройте вкладку Параметры на Панели свойств.
- Далее откройте список Размещение текста и укажите На полке, влево (рис. 22).

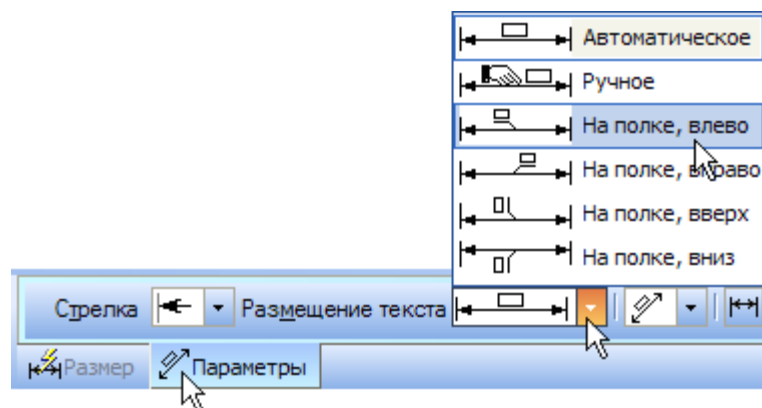


Рисунок 22.

- Для окончательного создания размера укажите точку 1 начала полки (рис. 23).

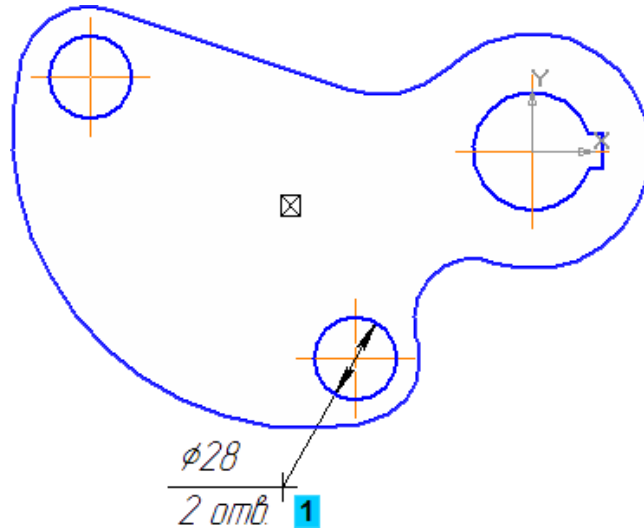



Рисунок 23.

### *Радиальные размеры*

- Для простановки обычных радиальных размеров указывайте дуги и положение размерной надписи (курсоры 1, 2).
- Если размерную надпись нужно расположить на полке (курсоры 3 и 4), сделайте это так, как было показано выше для диаметрального размера.
- Если нужно построить размер к дуге большого радиуса, укажите дугу и нажмите кнопку Радиальный размер не от центра  в группе Тип на Панели свойств (курсор 5) (рис. 24).

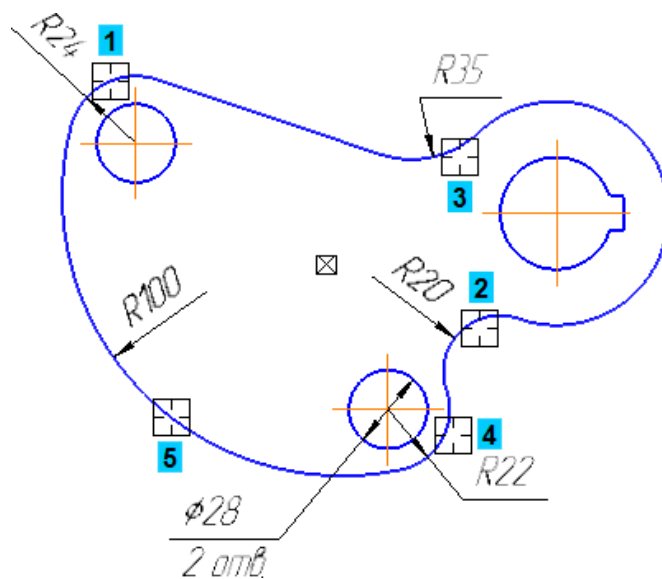




Рисунок 24.

## Диаметральные размеры для дуг

По умолчанию при указании дуги команда Авторазмер  создает радиальный размер. При необходимости можно создать диаметральный размер.

- Укажите дугу (курсор 1) (рис. 25).
- На Панели свойств включите кнопку Диаметральный размер  и укажите положение размерной надписи.

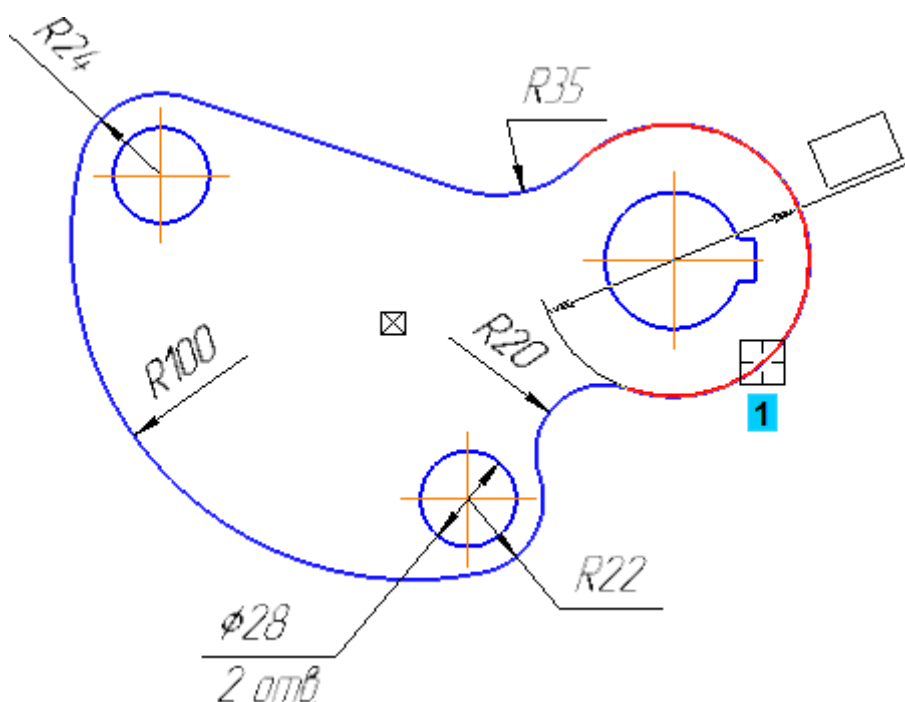


Рисунок 25.

- Таким же образом создайте диаметральный размер для внутренней дуги (курсор 1) (рис. 26). Размерную надпись расположите на полке.

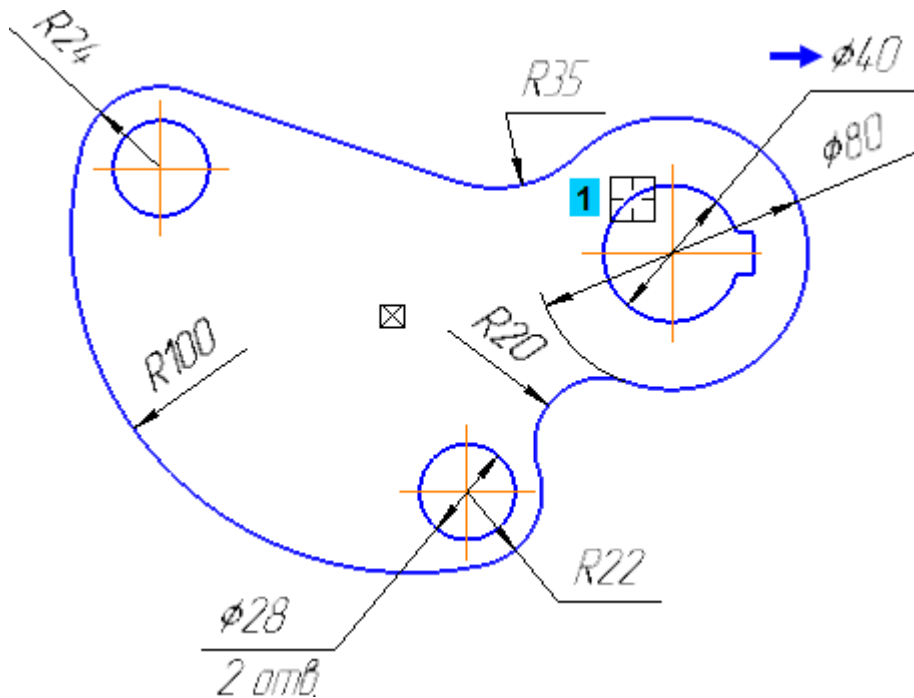




Рисунок 26.

### ***Команда Линейный размер***

В отдельных случаях вместо универсальной команды Авторазмер целесообразно использовать специальные команды простановки размеров. Например, при простановке вертикального межосевого размера для верхних окружностей не удастся сразу указать нужное положение и ориентацию размерной линии.

- Нажмите кнопку Линейный размер на инструментальной панели Размеры .
- Укажите базовые точки 1 и 2 размера.
- Для придания размеру нужной ориентации нажмите кнопку Вертикальный  в группе Тип на Панели свойств.
- Укажите положение размерной линии (рис. 27).

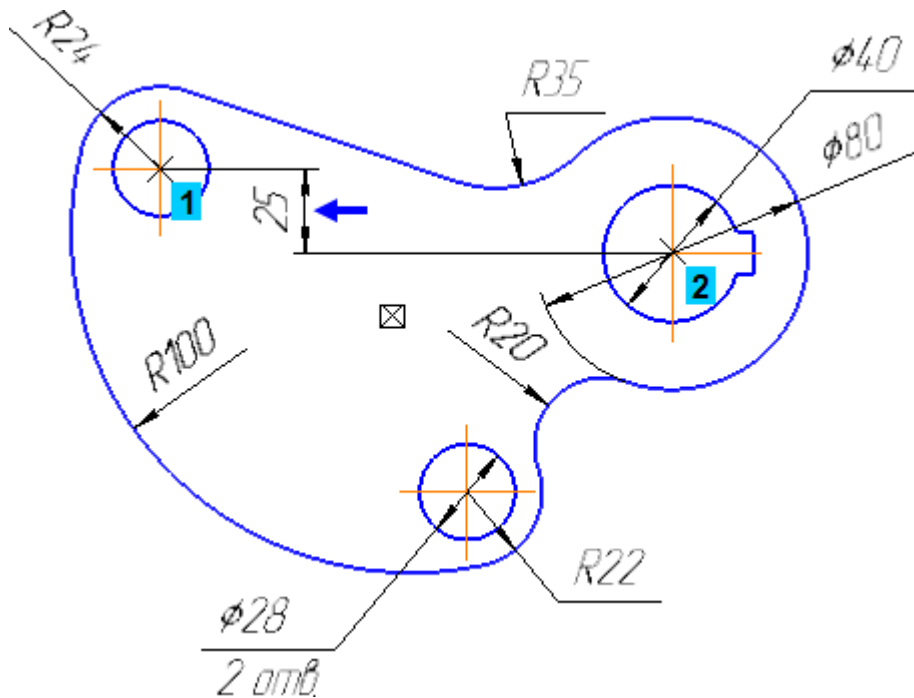


Рисунок 27.

- Используя рисунок в начале урока в качестве образца, самостоятельно закончите оформление документа. Заполните все графы основной надписи, кроме графы Материал.

## 9. Библиотека Материалы и Сортаменты

- Войдите в режим заполнения основной надписи чертежа.
- Выполните двойной щелчок мышью в графе Материал и выполните из меню команду Выбрать материал (рис. 28).

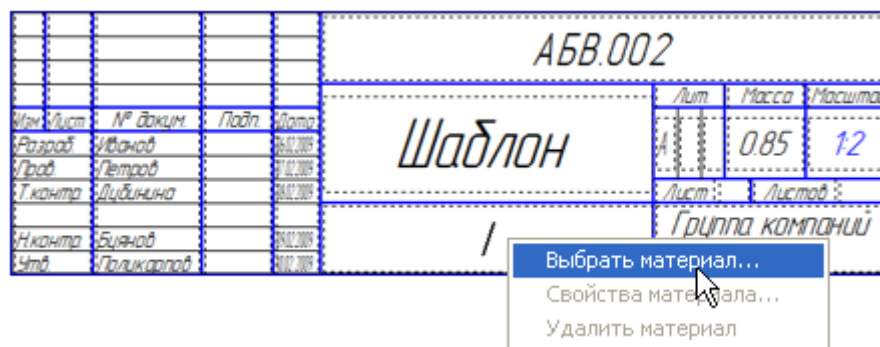


Рисунок 28.

- В окне Выбор материала нажмите кнопку Больше. На экране откроется окно Библиотека Материалы и Сортаменты (рис. 29).

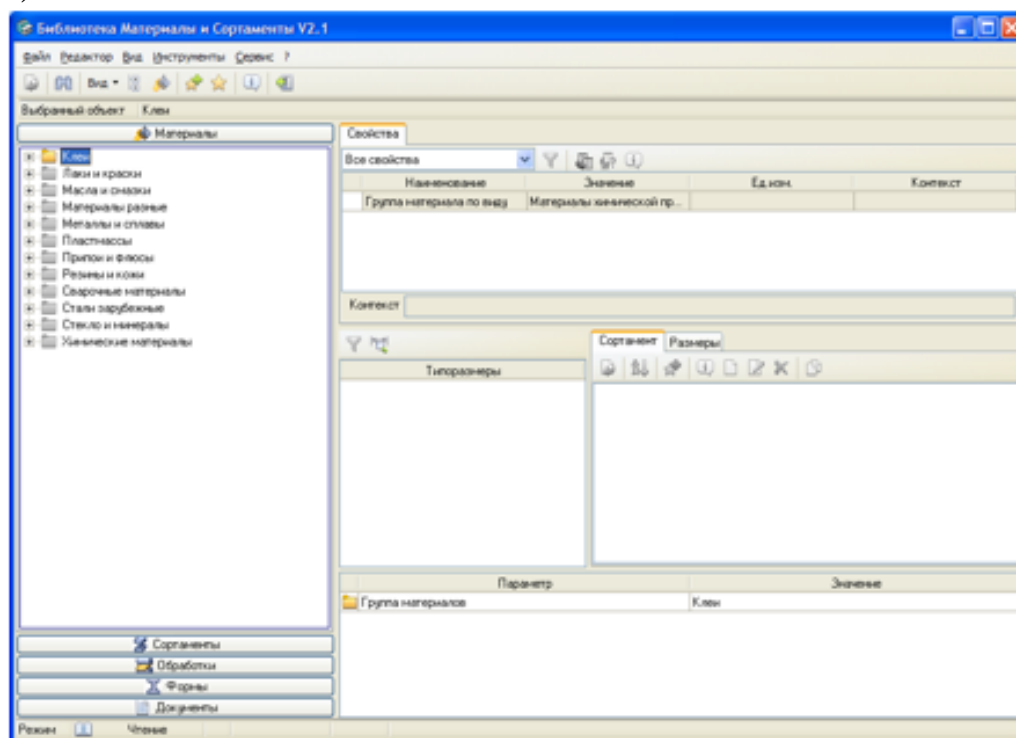


Рисунок 29.

- На Панели выбора в левой части окна последовательно откройте "ветви" Металлы и сплавы – Металлы черные – Стали – Стали легированные.
- Далее откройте «ветвь» Сталь 35Х ГОСТ 4543-71. В перечне наименований сортов этого материала укажите Полоса (стальная г/катаная) ГОСТ 103-2006.
- Щелкните мышью в поле окна Типоразмеры.
- В окне Типоразмеры отключите кнопку Показать типоразмеры с учетом применяемости. Это позволит просмотреть все типоразмеры данного сорта материала (рис. 30).
- В списке Типоразмеры найдите запись, соответствующую толщине полосы 6 мм.
- Для этой записи не создано обозначение сорта — окно Сортамент не содержит никаких данных.

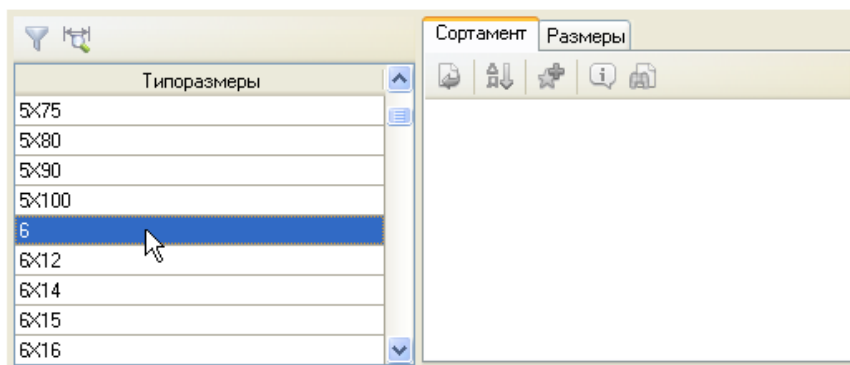


Рисунок 30.

Для создания нового экземпляра сортамента нужно переключить библиотеку в режим редактирования.

- Нажмите кнопку Чтение в нижнем левом углу окна библиотеки. Библиотека перейдет в режим редактирования.
- Активизируйте окно Сортамент, щелкнув по его полю мышью.
- На панели инструментов окна Сортамент нажмите кнопку Создать экземпляр сортамента.
- На экране появится мастер Добавление экземпляра сортамента (рис. 31).

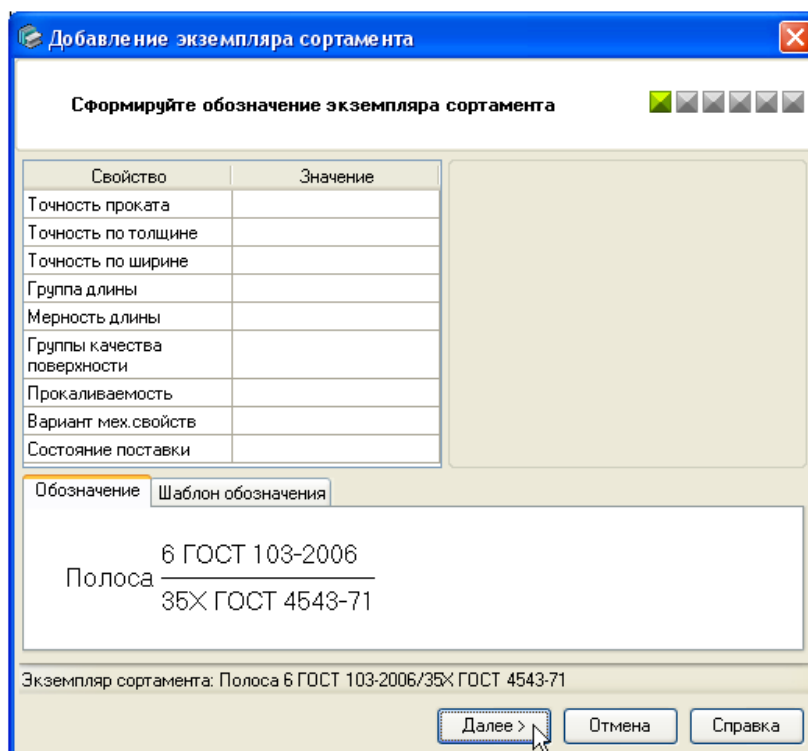


Рисунок 31.



- Сейчас требуется создать экземпляр сортамента с умолчательными настройками, поэтому переходите к каждому последующему окну мастера, не внося никаких изменений. Для перехода нажимайте кнопку Далее. В последнем окне мастера нажмите кнопку ОК.

Библиотека создаст экземпляр сортамента для указанного типоразмера ? в окне Сортамент появится его обозначение. Ниже списка Типоразмеры и окна Сортамент будут отображены параметры созданного экземпляра сортамента.

- Для того чтобы вставить созданное обозначение в основную надпись чертежа, нажмите кнопку Выбрать на Панели инструментов окна (рис. 32).

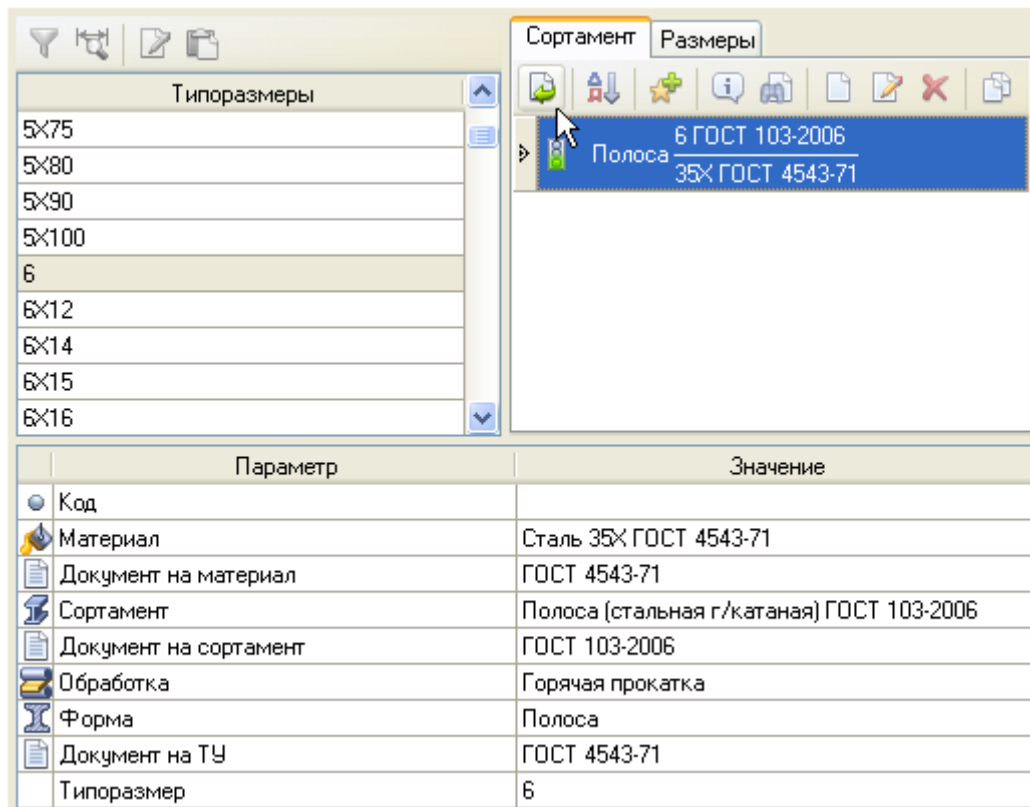


Рисунок 32.

Окно Библиотека Материалы и Сортаменты будет закрыто, а в ячейку Материал будет скопировано обозначение материала (рис. 33).

- Нажмите кнопку Создать объект - основная надпись чертежа будет закрыта с сохранением данных.

					АБВ.002			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шаблон	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов		01.02.10		0		0,85
Проб.		Петров		01.02.10				
Т.контр.		Дидинина		01.02.10				
Исполн.		Бунин		01.02.10	6 ГОСТ 103-76			Группа компаний "АСКОН"
Чтб.		Полжаров		01.02.10	Полоса 35X ГОСТ 4543-71			

Рисунок 33.

- Нажмите кнопку Сохранить на панели Стандартная.
- Закройте окно документа.

### Библиографический список

1. Копылов, Юрий Романович. Компьютерные технологии в машиностроении (практикум+CD) [Комплект] : учебное пособие / Ю. Р. Копылов. - Воронеж : Изд.-полиграф. центр "Научная книга", 2012. - 508 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направ. и спец. в обл. инженерного дела, технологии и технолог. наук] / П. Н. Учаев [и др.] ; под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 288 с.

3. Потемкин А.Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D [Комплект] . - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 512 с. : ил.

4. Герасимов А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Двумерное проектирование [Комплект] . - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 592 с. : ил.