

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
ТОРГОВЛИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГБПОУ «ТВЕРСКОЙ КОЛЛЕДЖ ИМ. А.Н.КОНЯЕВА»

Методическое пособие для обучающихся
по дисциплине «Инженерная графика»

Тема: «Сопряжения и лекальные кривые»
с использованием САПР Компас -3Dv21
для технических специальностей:
15.02.10; 15.02.16; 15.02.19; 23.02.07



Разработали: Романов Ю.М., Чернышова А.В. преподаватели
общеобразовательных дисциплин ГБПОУ «Тверской колледж им. А.Н.Коняев
Рецензент: Бурова И.Н., методист ГБПОУ «Тверской колледж им. А.Н. Коняева

ТВЕРЬ
2024 г.

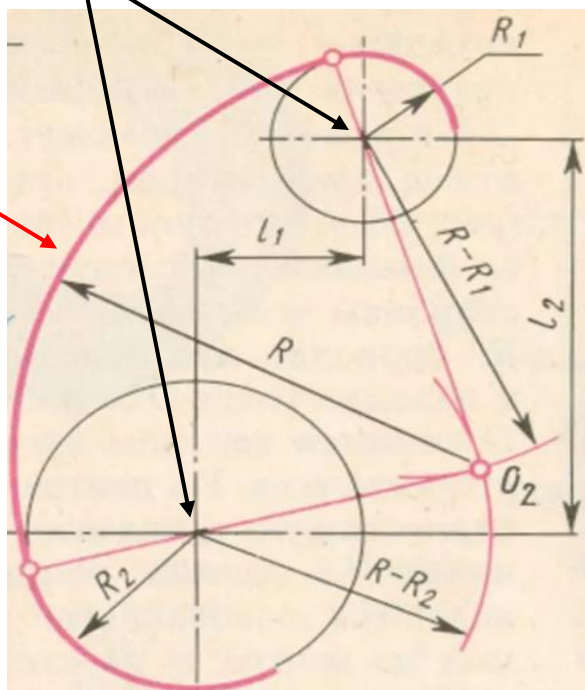
1. Общие положения.

1.1. Сопряжение - плавный переход одной линии в другую, полученный с помощью циркуля (циркульные кривые). Во всех случаях, построение **Сопряжения** (на бумажном носителе), начинается с построения центра сопрягающей дуги.

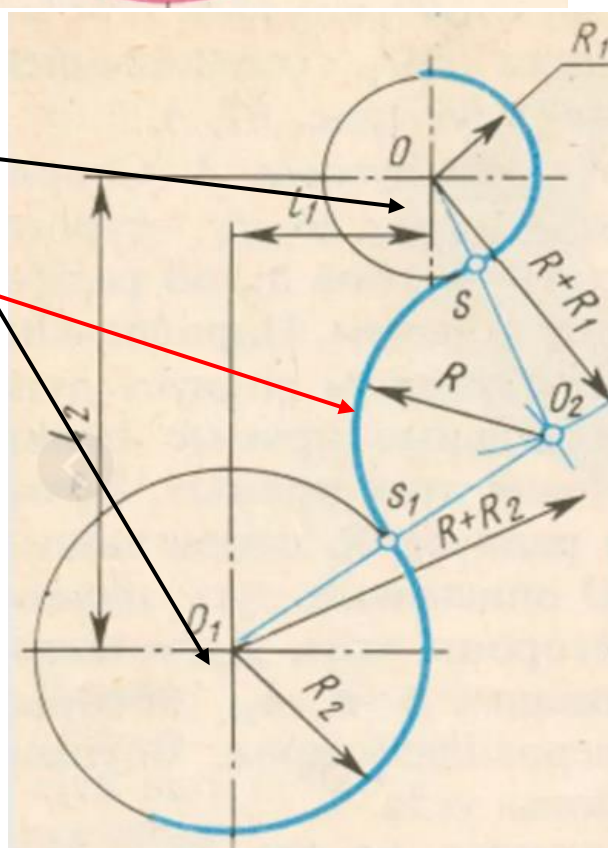
Сопряжения бывают:

1.1.1. Между двумя окружностями, которые в свою очередь подразделяются на:

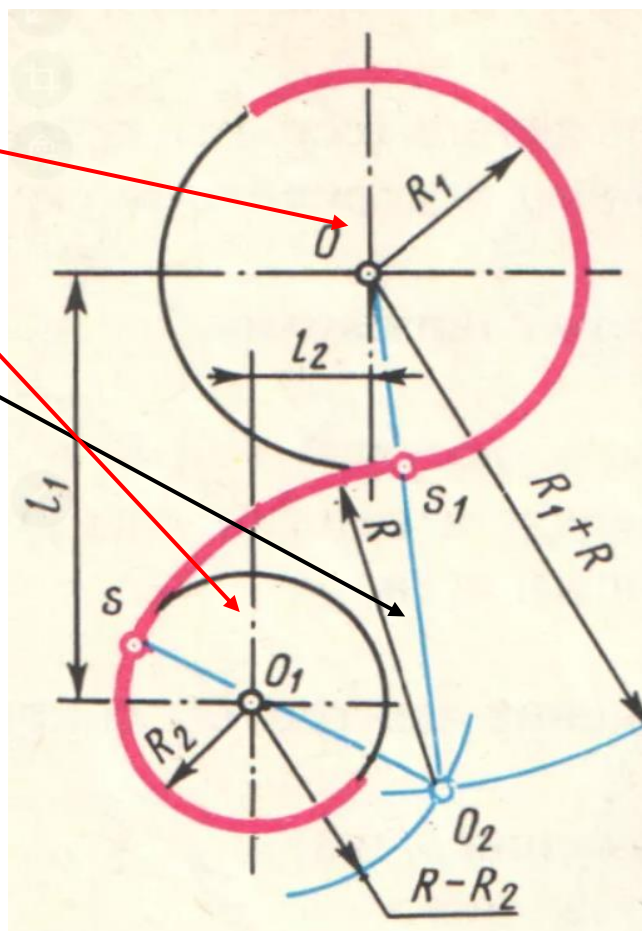
-**Внутренние**, когда центры сопрягаемых окружностей лежат **внутри** сопрягающей дуги.



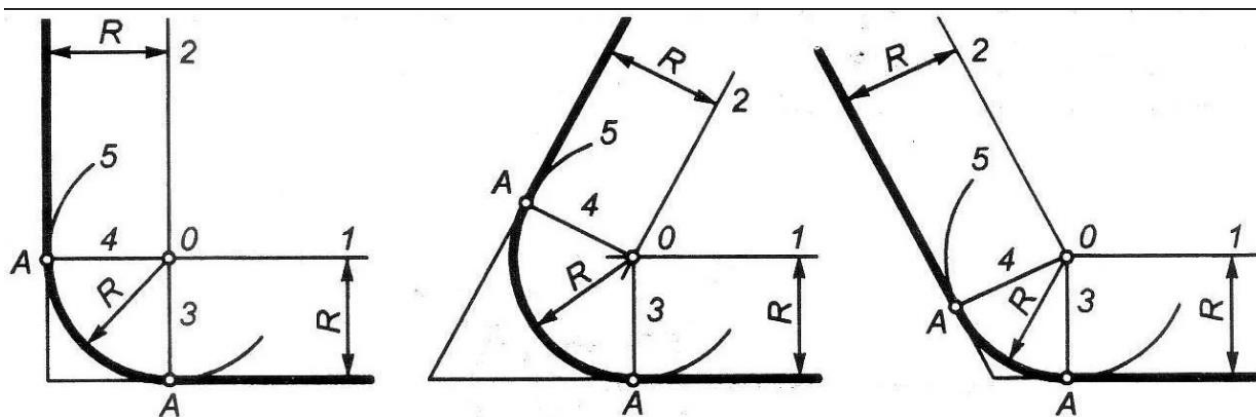
-**Внешние**, когда центры сопрягаемых окружностей лежат **вне** сопрягающей дуги.



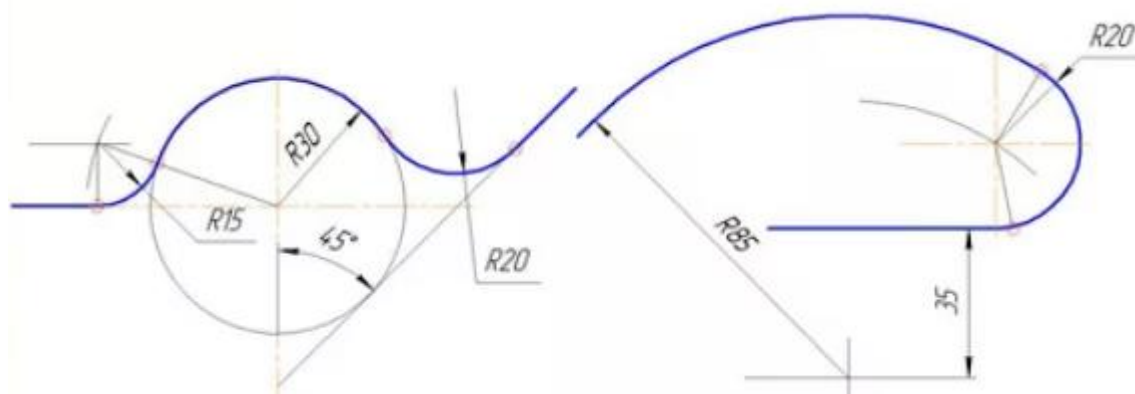
-**Смешанные**, когда для одной
Сопрягаемой окружности
Сопряжение будет **Внешнее**,
а для другой **Внутреннее**.



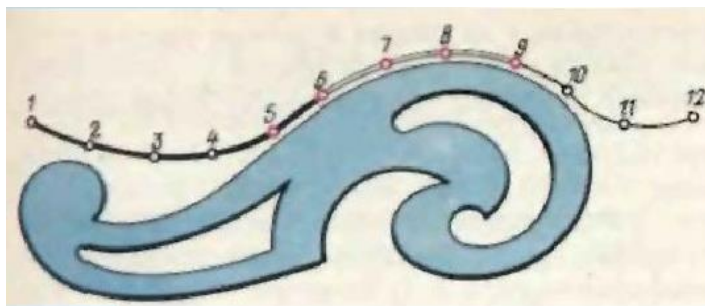
1.1.2. Между двух **прямых линий**, расположенных под разными углами.



1.1.3. Между прямой и окружностью.



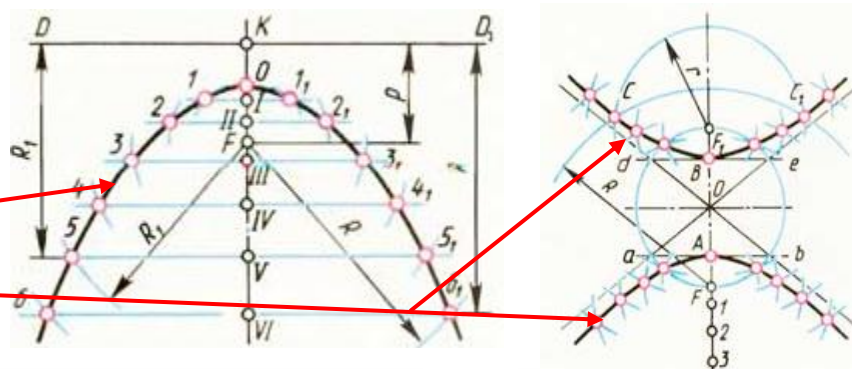
1.2. Лекальная кривая - плавный переход одной линии в другую, имеющий переменный радиус кривизны в каждой точке. Строится по точкам с помощью лекала.



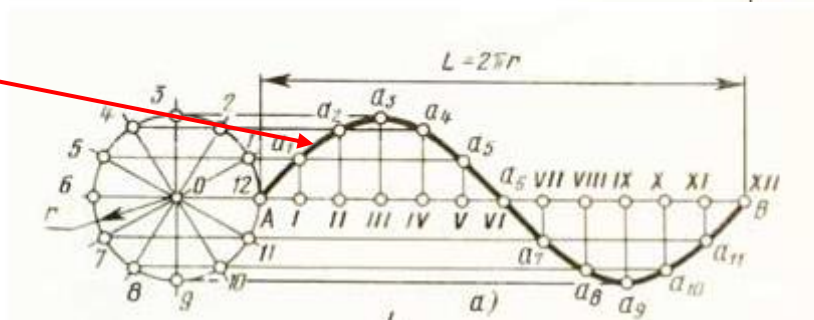
С некоторыми из них
Вы встречались на
Математике, Физике ...

Парабола,

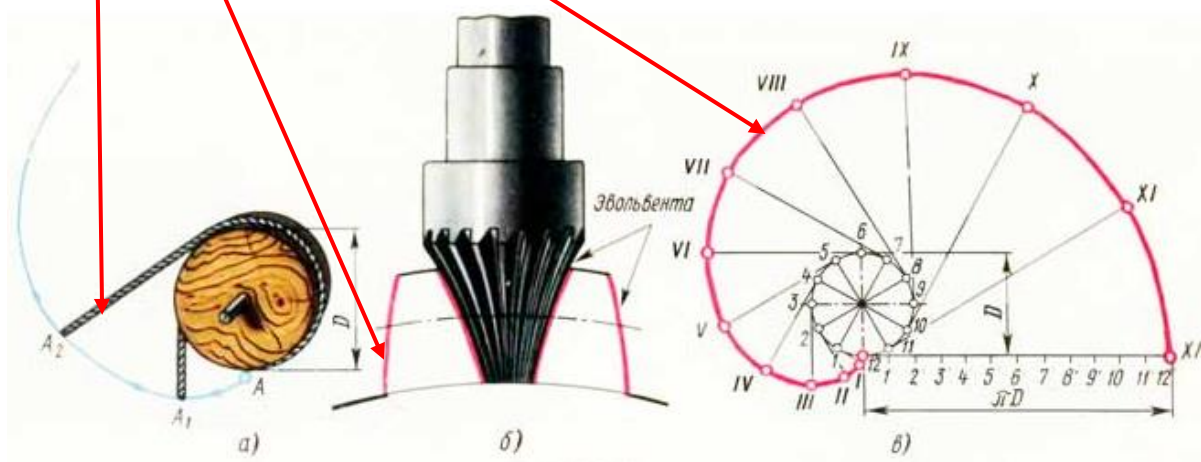
Гипербола



-Синусоида



-Эвольвента окружности — траектория любой точки прямой линии, перекатываемой без скольжения по окружности. Встретится в курсе ДМ и ТМС как профиль зубчатого колеса.

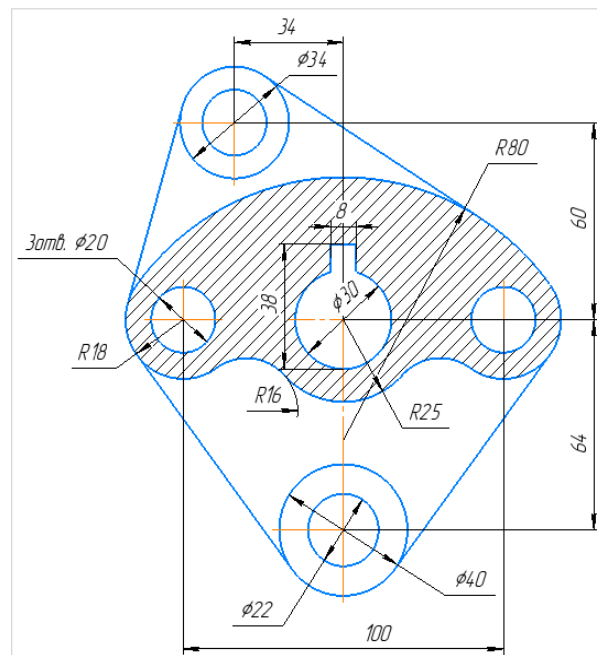
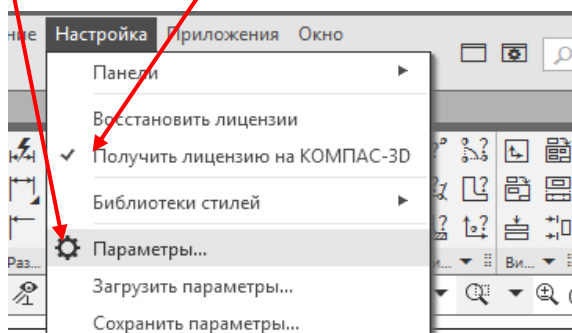


2. Построение **Сопряжений** и лекальных кривых с использованием САПР Компас -3Dv21.

2.1. Рассмотрим построение **Сопряжений** на примере **Модели**.

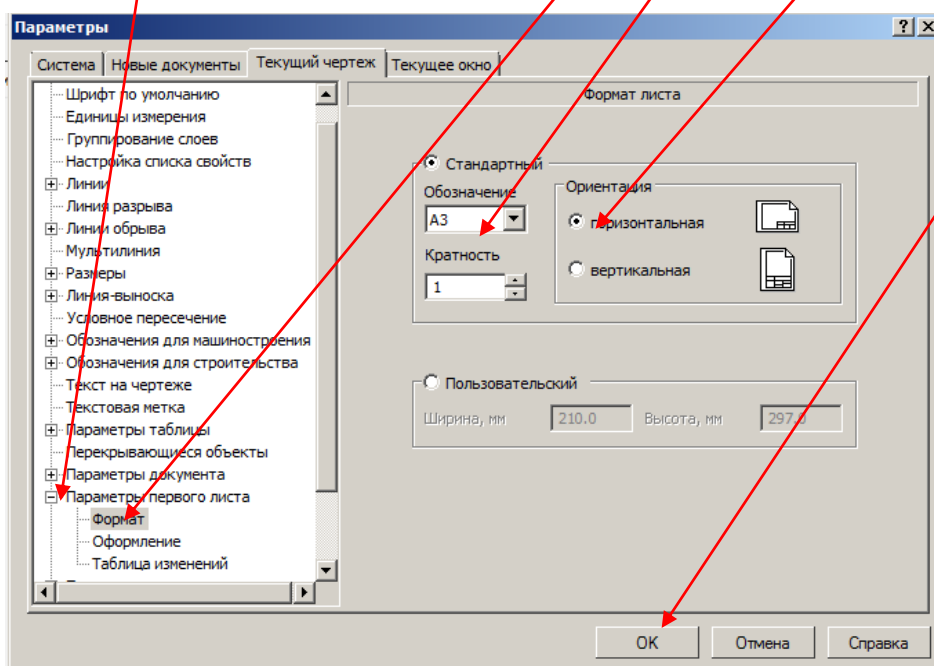
1. Сначала выбираем формат **A3** горизонтально.

Для этого на Инструментальной панели **Получаем лицензию** и нажимаем на **Параметры**.



3. В появившемся окне открываем:

Параметры первого листа - **Формат - A3 - горизонтально**. Затем - **ОК**.

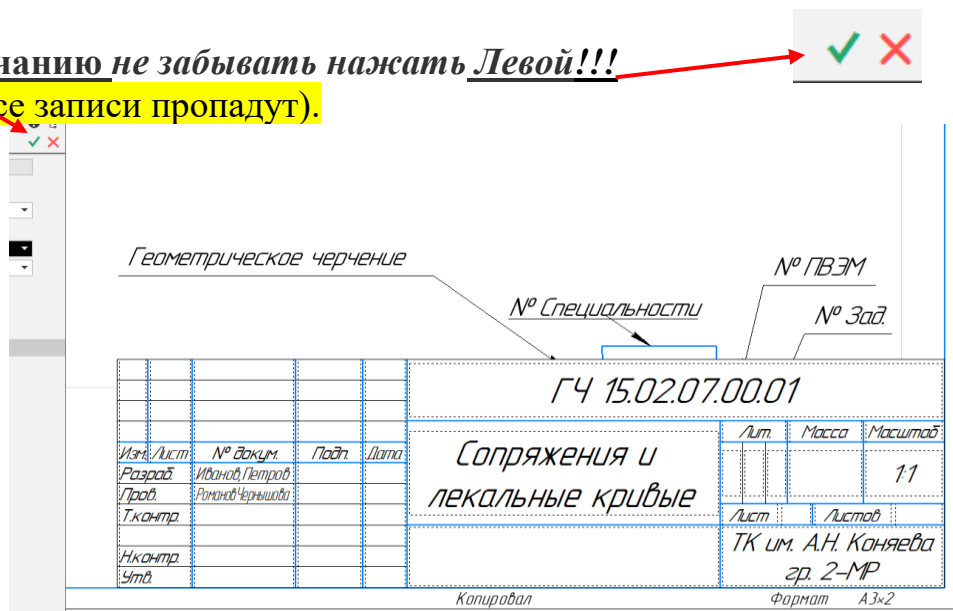


4. Далее заполняем **Основную надпись**.

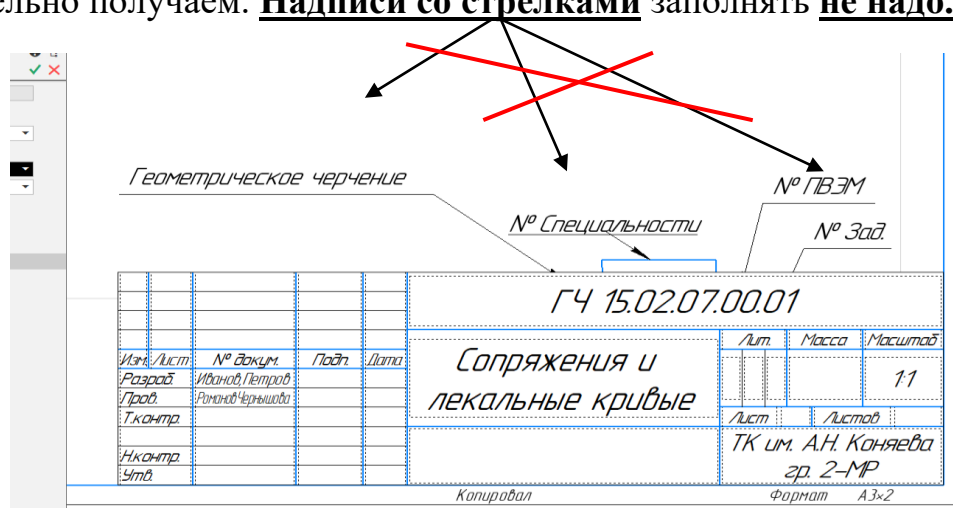
Для этого **двойным щелчком** **Левой** активируем **строки** для заполнения. **Заполняем** в соответствии со **Скриншотом**.

По окончании не забывать нажать Левой!!!

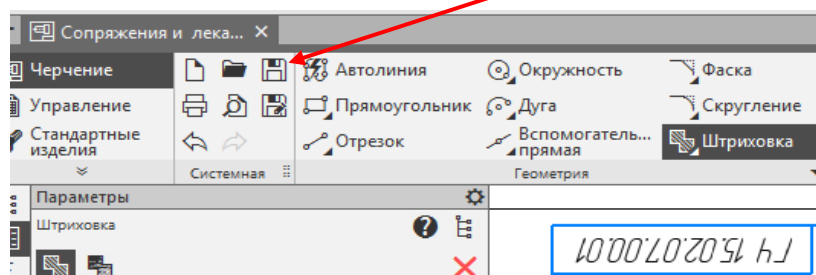
(Иначе все записи пропадут).



Окончательно получаем. **Надписи со стрелками** заполнять **не надо.**



Заполнив Основную надпись, желательно сохранить Чертеж на диске D в своей группе. После окончания работы достаточно будет нажать на **«флешку»**

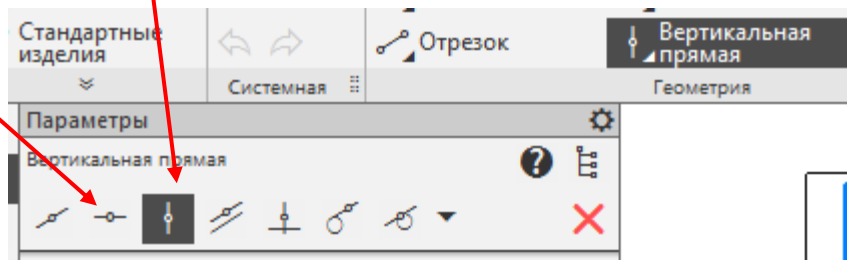


После этого приступаем к выполнению чертежа **Модели.**

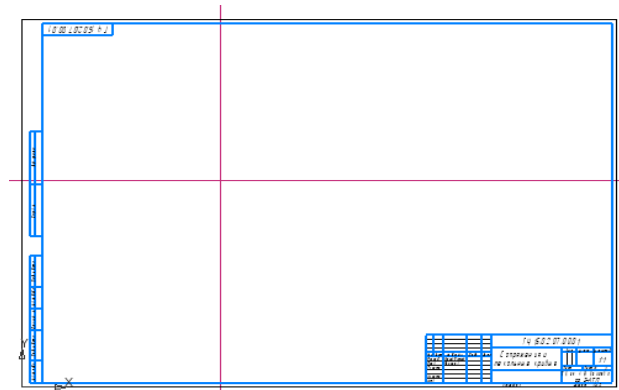
1. Нажимаем **Вспомогательная прямая** на панели **Геометрия**



2. Выбираем Горизонтальные, Вертикальные прямые

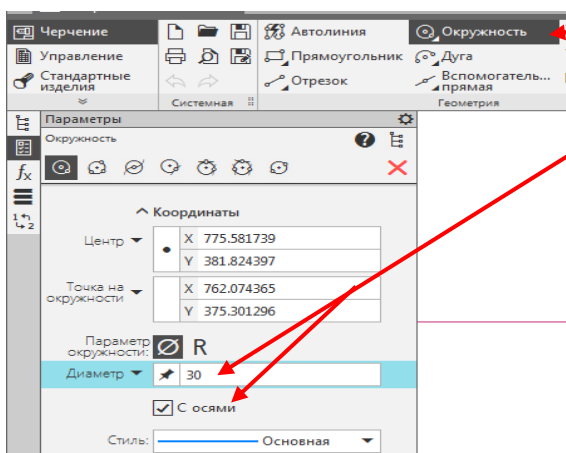


3. Располагаем их в левой части формата А3.



4. Построим сначала окружность $\phi 30$ разными способами.

1) Простой.

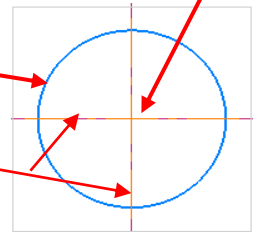


выбираем Окружность вводим

$\phi 30$ с осями

- Левый курсором указываем пересечение прямых и щелкаем.

Получаем окружность с осями

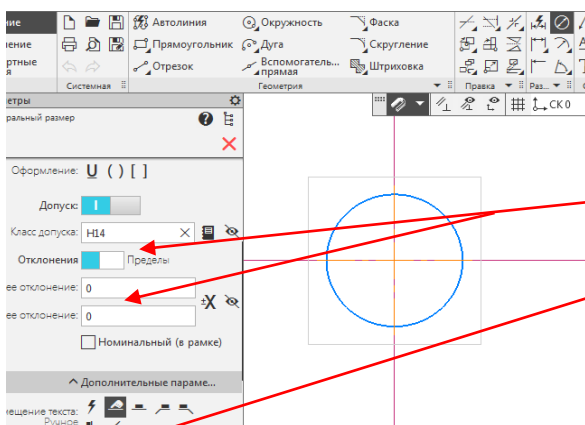


-Далее проставляем $\phi 30$

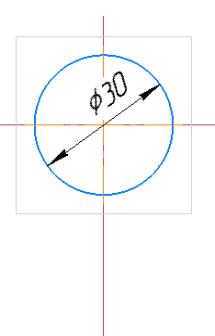
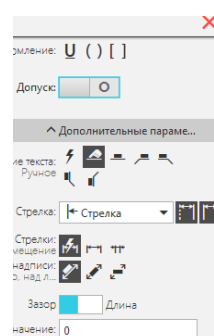
а) Нажимаем ϕ

б) Убираем: Допуск, Отклонения и

вводим Ручное размещение текста.



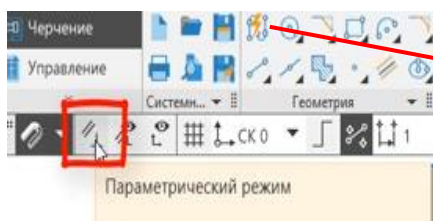
в) В ручном режиме устанавливаем нужное положение



$\phi 30$.

2) Способ **Параметрический режим** - Это режим, в котором можно устанавливать различные размерные (линейные, угловые, радиальные и диаметральные) и геометрические (параллельность, перпендикулярность, касание, принадлежность точки к кривой, фиксация точки и т.д.) ограничения на объекты модели.

а) и строим

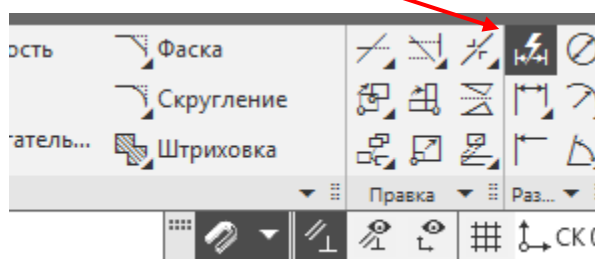


Для этого **Включаем**

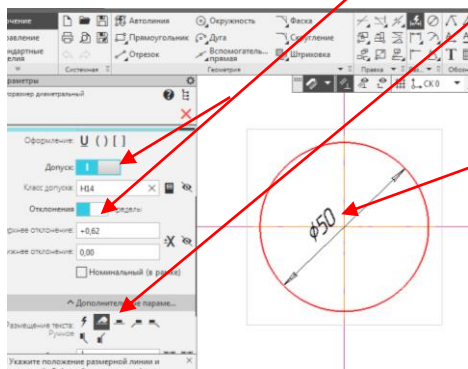
Окружность произвольного диаметра (например 50мм.)

Нажимаем **Авторазмер.**

б)

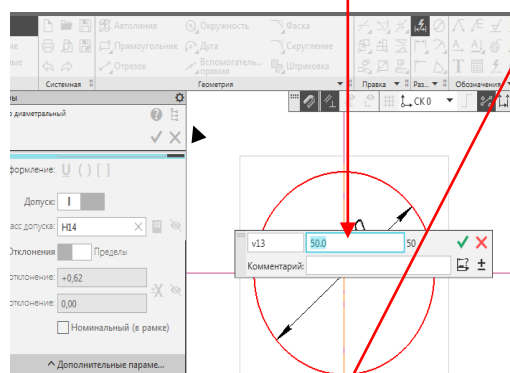


в) Как и в Ручном убираем **Допуск, Отклонения** и вводим **Ручное размещение текста.**

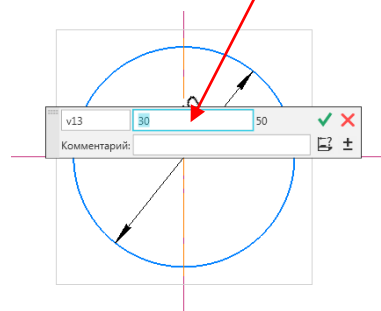
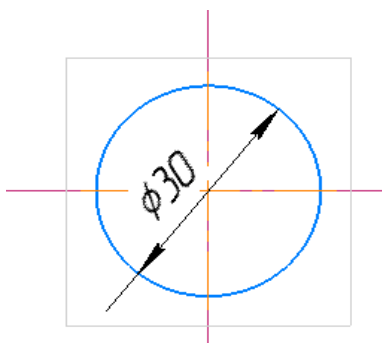


г) Настраиваем нужное положение **надписи $\phi 50$** и фиксируем.

В открывшемся **окне** вводим **$\phi 30$**



д) Окончательно получаем уменьшенное изображение 30 вместо 50.



Параметрический режим позволяет **изменять** не только размеры **Окружностей**, но и **Отрезков, Углов** и т.д..

В дальнейших построениях Модели можно использовать любой из указанных способов. В данном пособии в учебных целях рассмотрен Простой способ, а не Параметрический (характерный больше для КБ).

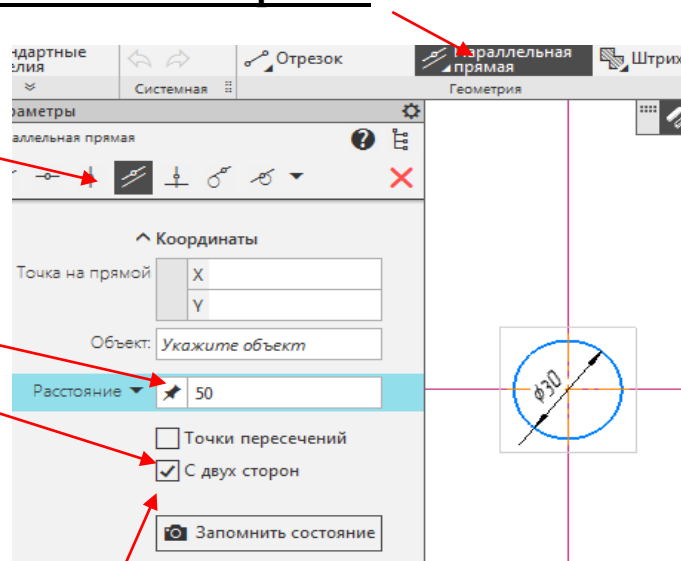
Продолжаем далее начатые построения.

5. Для этого целесообразно зафиксировать центры оставшихся 4 окружностей с помощью Вспомогательных прямых

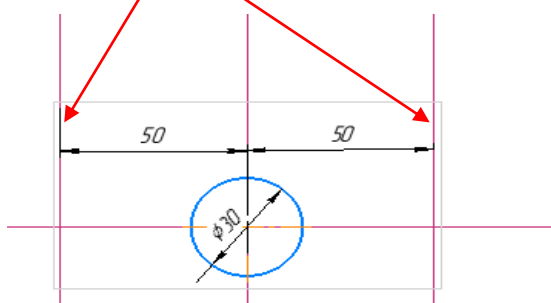
а) Сначала проведем вертикальные **2** прямые на расстоянии **50 мм.**

Для этого заполним отрывшееся Окно слева:

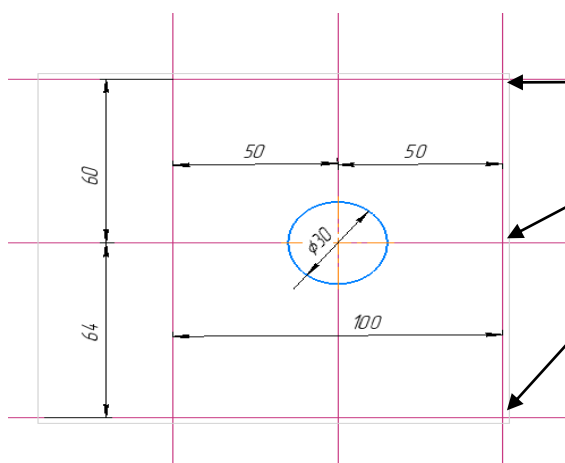
Расстояние 50;
С двух сторон.



б) **Получаем**

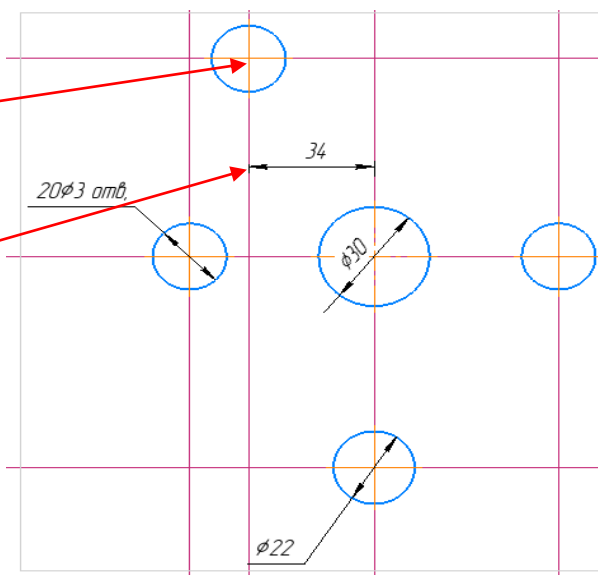


в) Осталось провести Горизонтальные на расстояниях 60 и 64. Здесь **галку** ставить **не надо.**

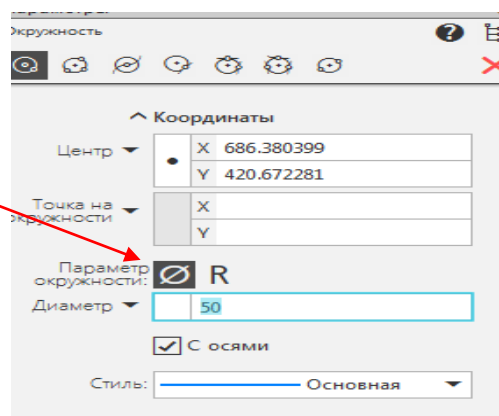


в) Получаем **центры** наших **Окружностей.** Размеры проставлены только для контроля построения. Поэтому их нужно удалить.

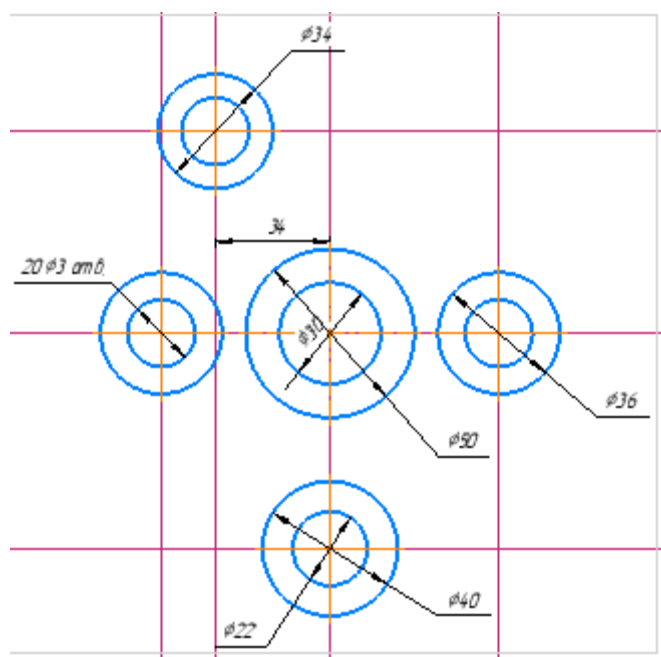
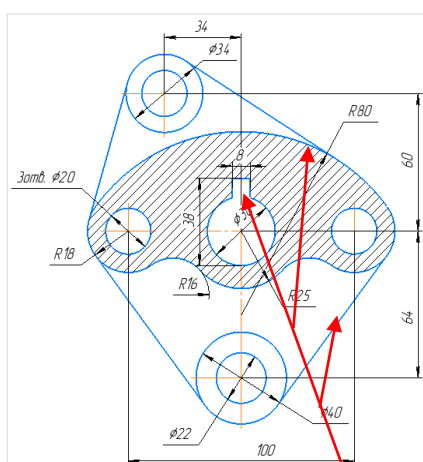
В процессе проведения
Вспомогательных, забыли
еще **центр верхней**
Окружности. Ничего
страшного. Можно провести
еще одну вертикальную на
расстоянии 34 мм



-Для удобства построения
можно после **введения ϕ**
нажать на клавиатуре
Enter.



в) Аналогичным образом
строим из этих центров
оставшиеся Окружности.



Еще раз смотрим, что **осталось сделать?**

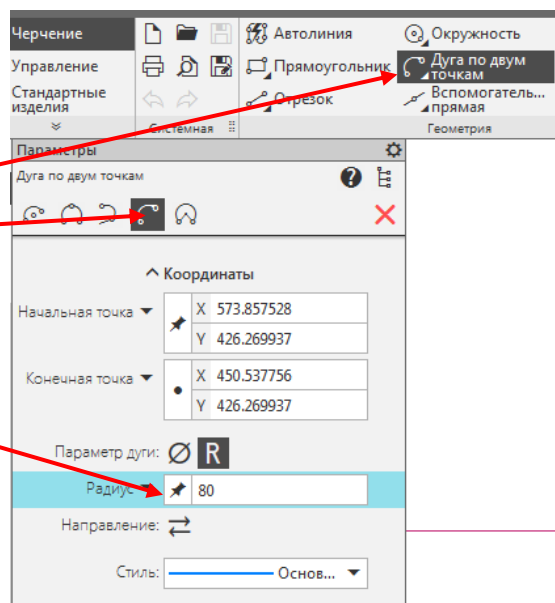
6. А осталось построить Сопряжения и Шпоночный паз.

а) Начнем построение Сопряжения дуги **R80** с двумя Окружностями $\phi 36$.

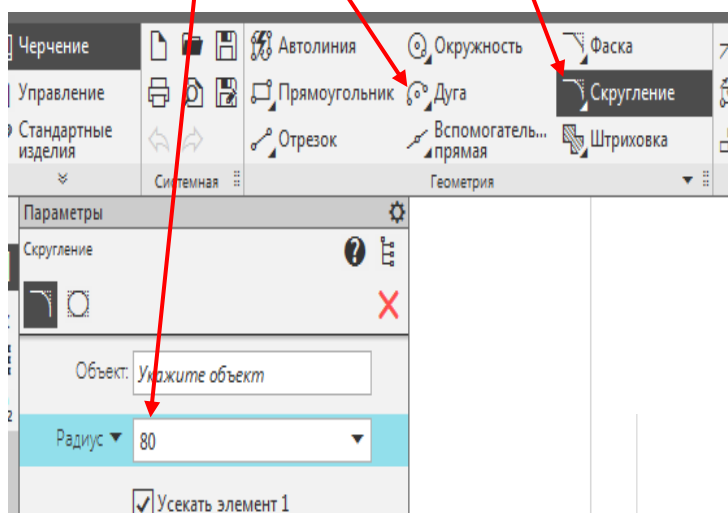
Здесь возможны **2 варианта!**

-1) Выбираем на Инструментальной панели **Дугу по двум точкам**, вводим **R80** на панели Слева и нажимаем Enter.

Строить Дугу надо **Справо-Налево**.
Иначе ничего не получится.

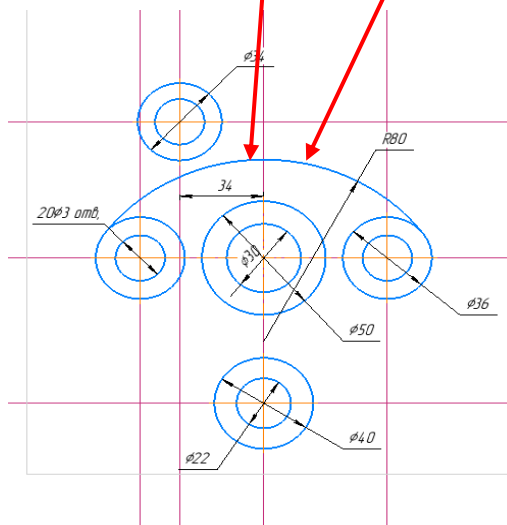
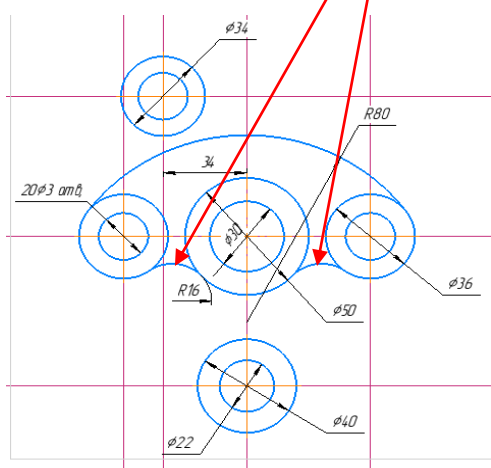


-2) Более простой, когда для Сопряжения выбираем **не Дугу**, а **Скругление**.
Затем **вводим R80** и **Enter**.



Для построения достаточно лишь **коснуться** курсором одной **окружности** и другой. При этом они становятся **красного** цвета. **Сопряжение готово**. В Компасе оно носит название **Скругление**.

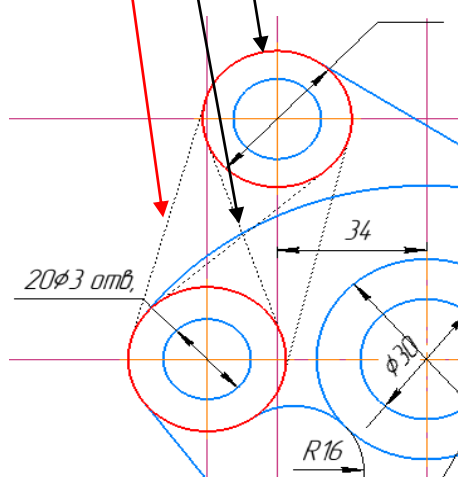
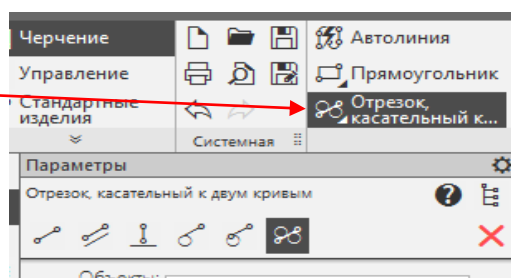
б) Аналогично строим **Сопряжения (Скругления R16)** **внутри Модели**.



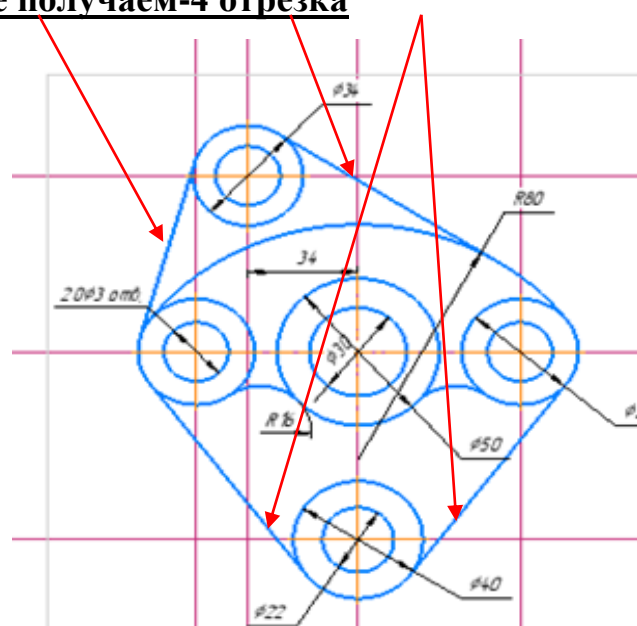
в) Осталось построить Сопряжения между двухПрямых.

В Компасе это будет
Отрезок касательный к двум кривым.

При построении Окружности окрасится в красный цвет и появятся Фантомы. Останется курсором выбрать нужный и щелкнуть Левой.

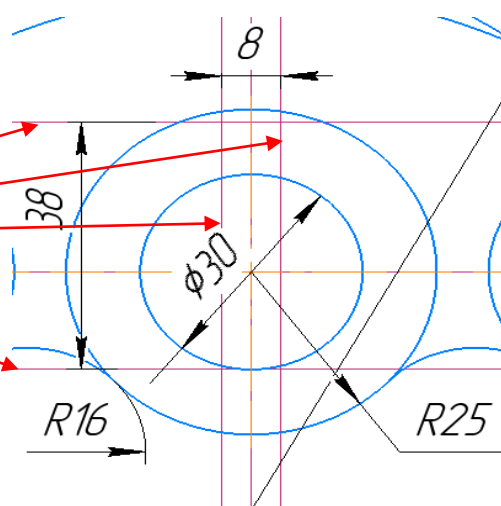


В итоге получаем-4 отрезка



г) Построение Шпоночного паза начнем с построения –

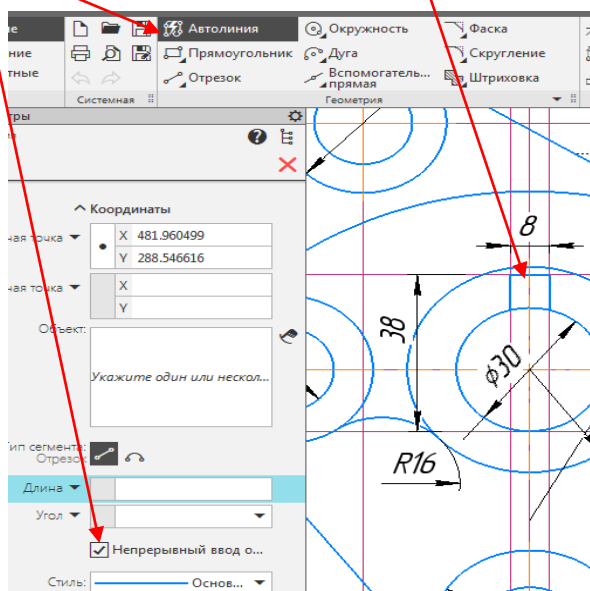
Вспомогательных прямых, ограничивающих его контур (8x38).



После этого целесообразно включить

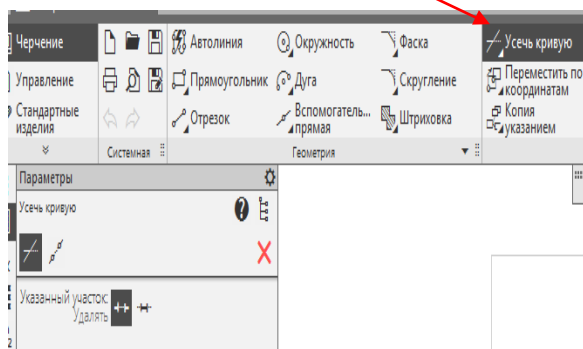
-Автолинию+Непрерывный ввод объекта

и пройти по контуру **Шпоночного паза(по 3-м сторонам)**

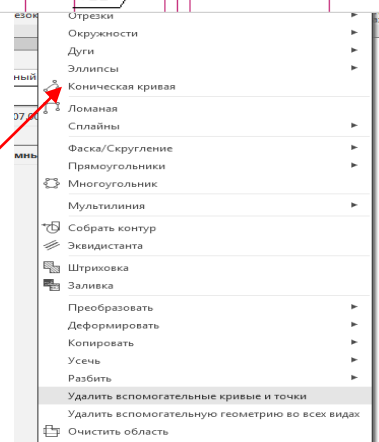
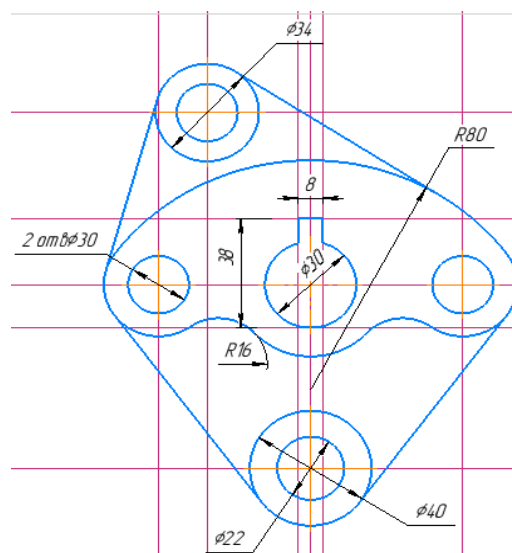


д) Теперь настала очередь **Удалить** «ненужные» линии.

Выбираем опцию **Усечь кривую** и фиксируем.



- Обратите внимание, Удаление происходит только части отрезков, ограниченных другими линиями. Поэтому надо постоянно двигаться по удаляемому участку пока он полностью не будет удален!

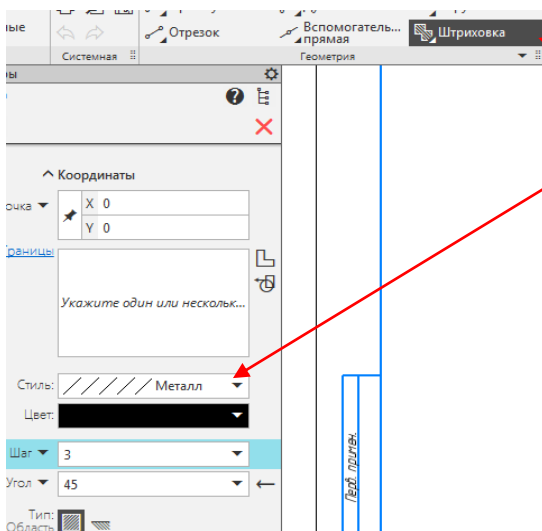
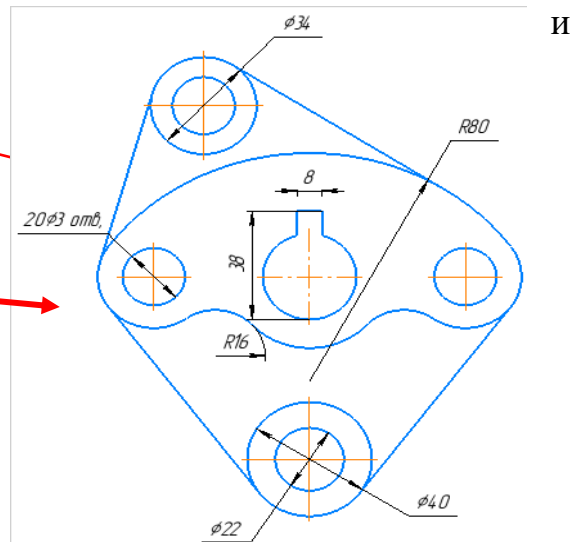


-Удаление вспомогательных линий происходит сразу всех после входа в режим:

Черчение-

Удаление вспомогательные кривые точки.

-В результате **получаем**

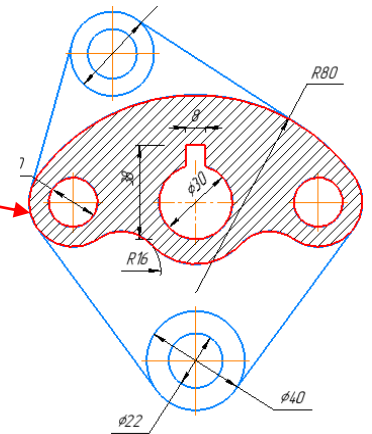


е) Далее выполняем Штриховку замкнутой области.

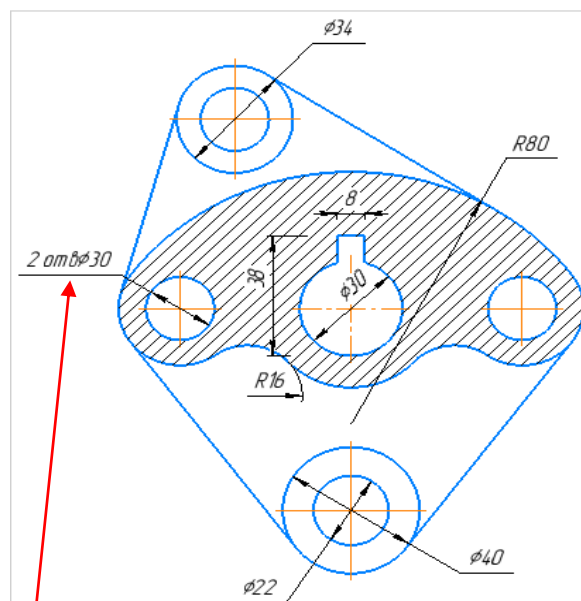
Нажимаем – **Штриховка** и **заполняем** Левую область.

Границы области становятся **красными**.

Если область **не** будет замкнутой, то заштриховать **не** получится!!!

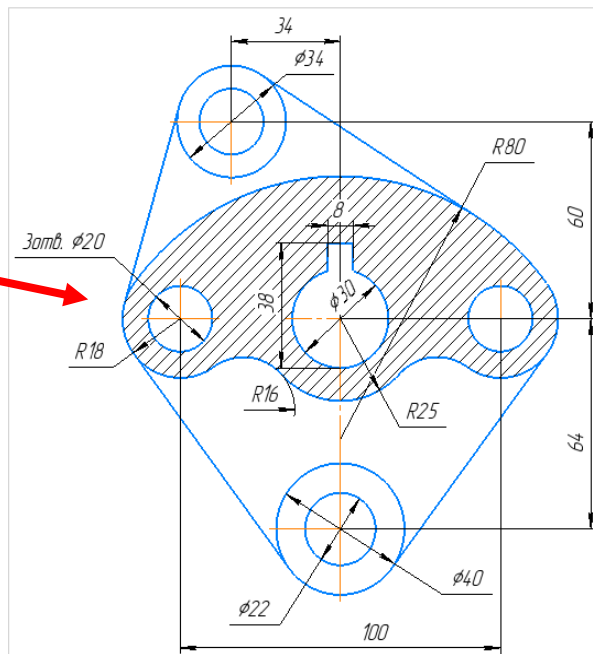


Далее **нажимаем** и **получаем**

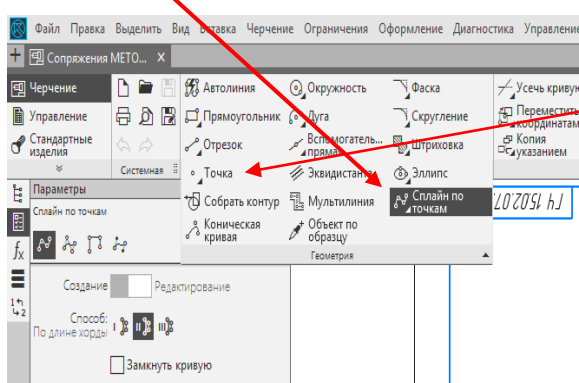


7. В Заключении необходимо **отредактировать** Чертеж: проставить недостающие или **исправить** проставленные размеры, не забывая, что **1-я** размерная линия располагается не менее **10 мм** от контура Модели (Детали). Добавить Осевые линии и т.д.

-Полученное изображение Модели теперь соответствует **заданному**.



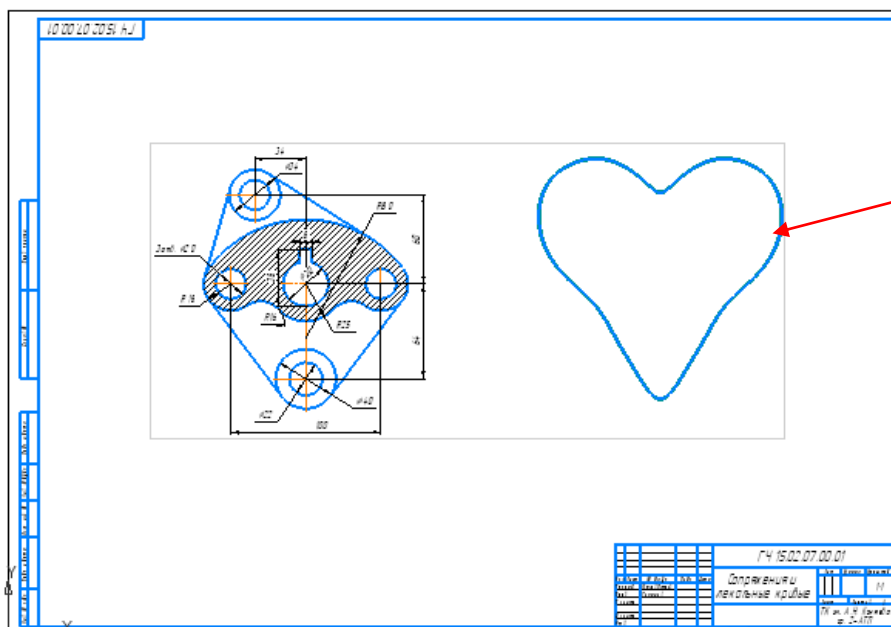
2.2. Построение Лекальной Кривой будем выполнять с помощью команды **Сплайн по точкам** на панели **Геометрия**.



Но, сначала проставляем **Точки** в необходимом **порядке**, а затем соединяем их плавной Лекальной кривой (Сплайн по точкам).

В этой части задания допускается элемент творчества. Точки нужно расставить так, чтобы получилась знакомая фигура. **Главное условие должно быть окружностей и прямых линий.**

В итоге имеем



-**Это один из вариантов построения Лекальной кривой**

Заключение.

Представленная методическая разработка посвящена одному из разделов Инженерной графики и может быть использована как студентам, так и преподавателям соответствующей дисциплины.

В разработке последовательно рассмотрены понятия: Сопряжения и Лекальные кривые. Представлены иллюстрации их разновидностей, методов построения на бумажном носителе и практического применения в учебном процессе.

Далее эти же вопросы рассматриваются уже с использованием САПР Компас -3Dv21.

На первом этапе студенты знакомятся с особенностями заполнения Основной надписи для каждой специальности и №ПВЭМ. После этого сохраняют Чертеж на диске Dv своей Группе. В последующем для сохранения даже частично выполненной работы достаточно просто нажать на флешку.

Далее в работе последовательно рассматриваются этапы построения Сопряжений на примере предложенной Модели.

При построении Сопряжений между Окружностями рассмотрены опции Дуга и Скругление. Указаны все минусы и плюсы данных операций. Предпочтение в итоге отдается Скруглению.

Поэтому оставшиеся Сопряжения между отрезками Прямых выполняются только Скруглением.

После выполнения Сопряжений студенты знакомятся с выполнением Штриховки. Знание особенностей выполнения этой операции понадобится им при выполнении темы Разрезы.

В Заключении рекомендуется отредактировать Чертеж Модели: проставить недостающие или исправить проставленные размеры.

Кроме того, при выполнении Чертежа Модели студенты получают первое знакомство с Параметрическим методом выполнения Чертежей.

Вторая часть задания посвящена построению Лекальной кривой, которая строится по заранее построенным точкам с помощью команды Сплайн по точкам на панели Геометрия.

При выполнении этой части работы студентам предлагается креативно подойти к решению этого задания. То есть придумать Лекальную кривую, что-то отдаленно напоминающее в жизни.

Полученные компетенции позволят студентам успешно выполнять курсовые и дипломные проекты по указанным машиностроительным специальностям.

Литература.

1. Миронова Р. С., Миронов Б. Г. М64 Сборник заданий по Инженерной графике.

library.psu.kz/fulltext/buuk/b530.pdf

2. АСКОН, КОМПАС 3Dv21. СПб.

Рецензия

на методическую разработку преподавателей: Романова Ю.М., Чернышова А.В.
ГБПОУ «Тверской колледж им. А.Н. Коняева».

по дисциплине «Инженерная графика».

Тема: «Сопряжения и лекальные кривые»

с использованием САПР Компас -3D v21

для технических специальностей: 15.02.10; 15.02.16; 15.02.19; 23.02.07

На современном этапе развития нашего общества как никогда возросла социальная потребность в нестандартно мыслящих творческих личностях, потребность в творческой активности специалиста и развитии мышления, в умении конструировать, оценивать, рационализировать технику.

Решение этих проблем во многом зависит от содержания и технологии обучения будущих специалистов в системе среднего специального образования, а в частности преподавания общепрофессиональной дисциплины «Инженерная графика».

Использование компьютерных программ позволяет моделировать различные детали и узлы, демонстрировать их. Ожившие картинки помогают студентам лучше освоить новый материал. Таким образом, применение САПР на занятиях усиливает мотивацию обучающихся при изучении учебного материала, повышает интенсивность занятия, способствует лучшему освоению материала за счет наглядности его представления.

На сегодняшний день существует большое число разработок в сфере систем автоматизированного проектирования. Российская компания АСКОН, разработала программу КОМПАС – ГРАФИК и КОМПАС – 3D. Система автоматизированного проектирования (САПР), заняла твердые позиции в машиностроении, сфере информационных технологий. Роль машинной графики, значительна, так как только она позволяет в условиях современного уровня развития вычислительной техники реализовать наиболее приемлемую для проектировщика технологию автоматизированного проектирования.

Данная методическая разработка содержит технологию создания графических конструкторских документов в САПР Компас 3D и предназначена для подготовки студентов по специальностям: 15.02.10 «Мехатроника и робототехника», 15.02.16 «Технология машиностроения», 15.02.19 «Сварочное производство», 23.02.03, «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств».

Содержание методической разработки полностью соответствует рабочей программе, составленной на основе примерной программы учебной дисциплины «Инженерная графика» по вышеперечисленным специальностям СПО.

В работе последовательно рассмотрены понятия: Сопряжения и Лекальные кривые. Представлены иллюстрации их разновидностей, методов построения на бумажном носителе и практического применения в учебном процессе.

Далее эти же вопросы рассматриваются уже с использованием САПР Компас -3D v21.

На первом этапе студенты знакомятся с особенностями заполнения Основной надписи для каждой специальности и № ПВЭМ. После этого сохраняют Чертеж на

диске D в своей Группе. В последующем для сохранения, даже частично выполненной работы, достаточно просто нажать на флешку.

Далее в работе последовательно рассматриваются этапы построения Сопряжений на примере предложенной Модели.

При построении Сопряжений между Окружностями рассмотрены опции Дуга и Скругление. Указаны все минусы и плюсы данных операций. Предпочтение в итоге отдается Скруглению.

Поэтому оставшиеся Сопряжения между отрезками Прямых выполняются только Скруглением.

После выполнения Сопряжений студенты знакомятся с выполнением Штриховки. Знание особенностей выполнения этой операции понадобится им при выполнении темы Разрезы.

В Заключении рекомендуется отредактировать Чертеж Модели: проставить недостающие или исправить проставленные размеры.

Кроме того, при выполнении Чертежа Модели студенты получают первое знакомство с Параметрическим методом выполнения Чертежей.

Вторая часть задания посвящена построению Лекальной кривой, которая строится по заранее построенным точкам с помощью команды Сплайн по точкам на панели Геометрия.

При выполнении этой части работы студентам предлагается креативно подойти к решению этого задания. То есть придумать Лекальную кривую, что-то отдаленно напоминающее в жизни.

Представленная разработка содержательна, логична, имеет практическую направленность, включает достаточное количество визуального материала.


Данное пособие выступает средством обучения и может быть использовано для самостоятельной работы студентов и преподавателей технических дисциплин, так как материал систематизирован, грамотно и доступно изложен.

Полученные компетенции позволят студентам успешно выполнять курсовые и дипломные проекты по указанным машиностроительным специальностям.

Кроме того, выполнив данное практическое задание, студенты будут:

- иметь представление об основных возможностях САПР Компас 3D;
- знать назначение основного инструментария;
- знать основные приемы построения чертежей;
- уметь применять инструментарий САПР Компас 3D для выполнения самостоятельных работ, курсовых и дипломных проектов;
- уметь использовать полученные знания в практической деятельности.

В целом, методическое пособие «Сопряжения и лекальные кривые» с использованием САПР Компас -3D v21 отвечает требованиям ФГОС СПО при подготовке студентов и совершенствует качество подготовки специалистов для технических специальностей.

Методист ГБПОУ «Тверской колледж им. А.Н.Коняева»  И.Н. Бурова

Дата « 28 » 10 2024г