

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

### Построение сопряжений

**Цель:** изучение команд, предназначенных для построения сопряжений, средствами КОМПАС-3D V13.

#### Теоретическое обоснование

В чертежной практике сопряжением называют плавный переход одной линии в другую. Общую точку, в которой осуществляется плавный переход, называют точкой сопряжения. Непременное условие плавного перехода - существование в точке сопряжения общей касательной.

Большое значение имеет порядок гладкости сопряжения. Различают: нулевой порядок - касательные в точке сопряжения (здесь ее лучше называть точкой излома) образуют угол, отличный от  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ; первый порядок - касательные совпадают, но кривизна линий в точке сопряжения различна; второй порядок - совпадают касательные и центры радиусов кривизны.

Простейшие сопряжения, особо широко используемые в технике, - плавные переходы прямой линии в дугу окружности и дуги одной окружности в дугу другой, хотя эти переходы дают только гладкость первого порядка<sup>1</sup>. Для решения этих задач необходимо уметь строить касательную в данной точке окружности, проводить из внешней точки прямую, касательную к окружности, помнить, что центры окружностей, соприкасающихся внешним образом, находятся на расстоянии суммы их радиусов, а внутренним - на расстоянии разности их радиусов, причем точка касания (сопряжения) всегда лежит на прямой, проходящей через их центры. В табл. 3.1 представлены различные виды сопряжений.

## Различные виды сопряжений

№ п/п	Вид сопряжения	Рисунок сопряжения
1	Внешняя касательная к двум данным дугам	
2	Внутренняя касательная к двум данным дугам	
3	Две данные прямые параллельны	
4	Две данные прямые пересекаются под прямым углом (скругление прямого угла)	
5	Две данные прямые пересекаются под тупым углом (скругление тупого угла)	
6	Две данные прямые пересекаются под острым углом (скругление острого угла)	
7	Касание дуг внешнее	
8	Касание дуг внутреннее	
9	Касание дуг внешнее	

№ п/п	Вид сопряжения	Рисунок сопряжения
10	Касание дуг внутреннее	

**1. Построение детали подвески по заданным размерам с использованием сопряжений (рис. 3.1)**

1. Запустите программу Компас 3D. Нажмите Создать → Деталь → ОК.
2. В «Дереве модели» КОМПАС 3D нажатием ЛКМ выберите плоскость, в которой будет производиться построение эскиза детали подвески.

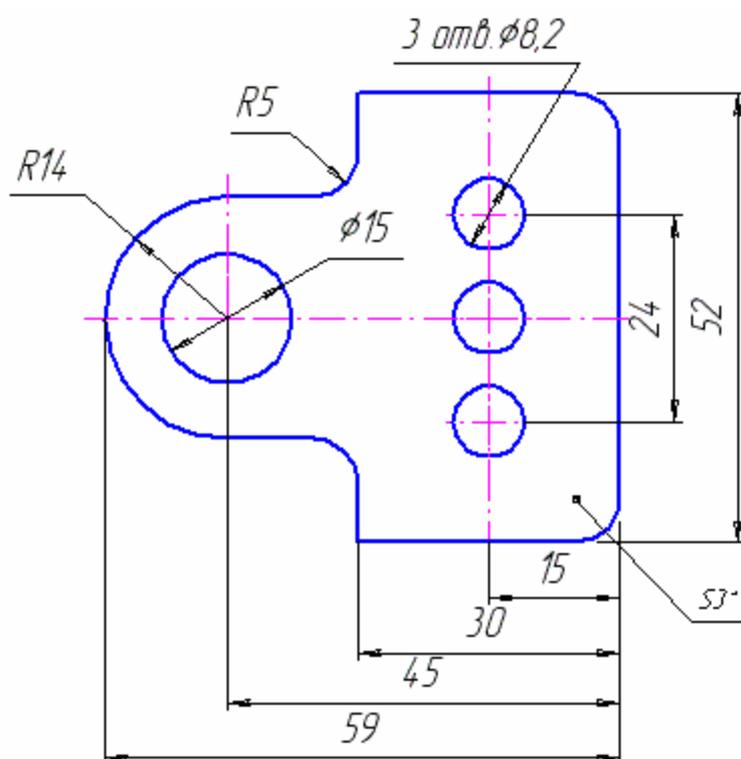


Рис. 3.1. Чертеж подвески

3. В «Панели управления» системы Компас нажатием кнопки

«Эскиз»  перейдите в 2-х мерный графический редактор, в котором будет производиться построение эскиза.

4. Включите кнопку «Геометрия»  на «Панели инструментов»

(ЛКМ).

5. На «Панели инструментов» выбираем команду «Вспомогательная прямая» и проводим через начало системы координат окна документа перпендикулярные прямые (рис. 3.2).

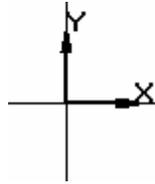


Рис. 3.1. Система координат

С помощью команды «Вспомогательная прямая» на панели инструментов строим остальные прямые. Далее с помощью команды «Отрезок» строим каркас нашей детали относительно полученных вспомогательных прямых, по размерам, указанным на рис. 3.3. Параметры для вспомогательных прямых вводим во всплывающей панели инструментов «Построение» внизу экрана.

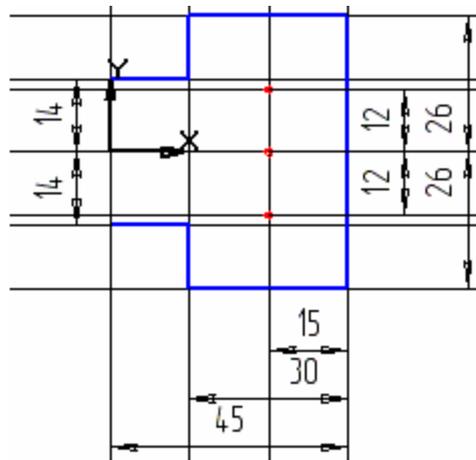


Рис. 2.3. Выполнение построения прямых

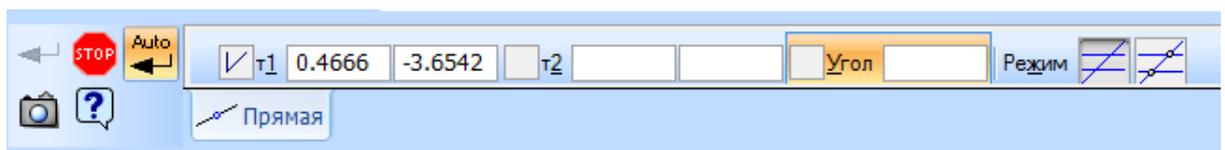


Рис. 3.4. Ввод параметров для вспомогательных прямых

По команде «Скругление» в «Панели инструментов» выполняются

скругления для 4-х углов детали радиусом R10мм (этот размер вводится в строке параметров скругления (рис. 3.5 и рис. 3.6).

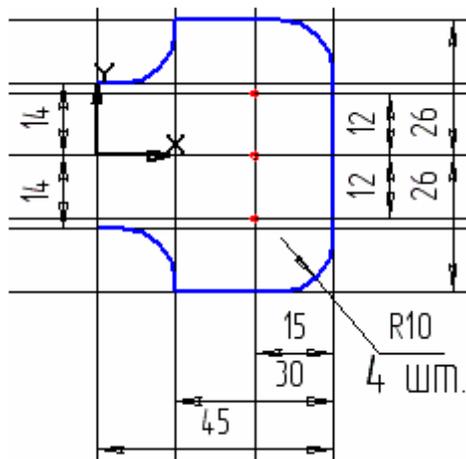


Рис. 3.5. Выполнение скругления

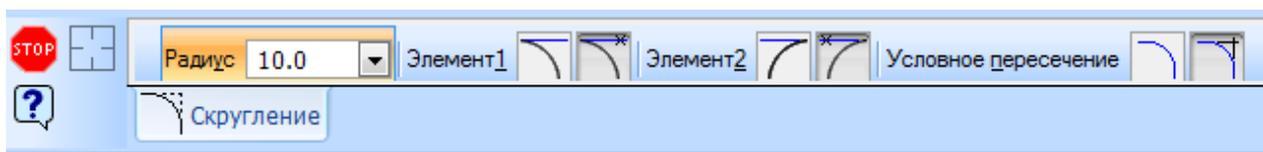


Рис. 3.6. Ввод размера скругления

По команде «Ввод окружности» строим окружности диаметром 15 и 8,2 мм, вводя в «Строке параметров» радиус окружности (рис. 3.7 и рис. 3.8).

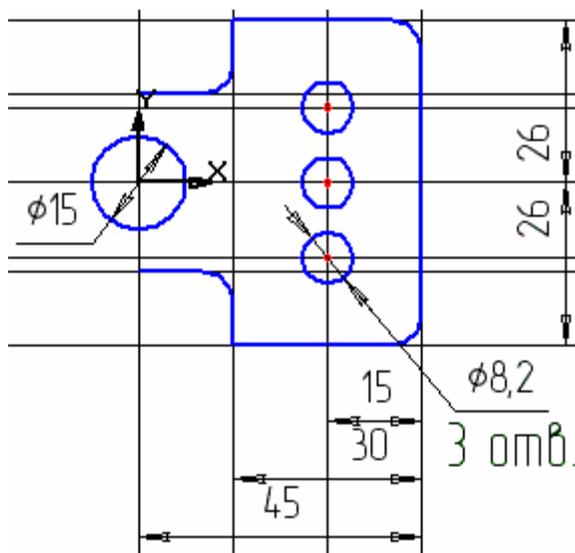


Рис. 3.7. Построение окружностей

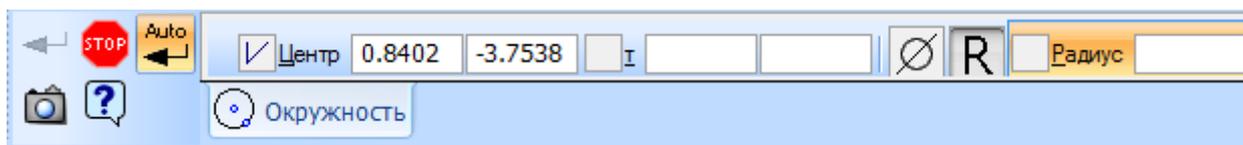


Рис. 3.8. Ввод радиуса окружности

По команде «Ввод дуги» строим дугу радиусом R14, вводя в «Строке параметров» радиус окружности 14 (рис. 3.9).

По команде «Редактор» → «Удалить» → «Вспомогательные кривые и точки» на «Панели управления» удаляем вспомогательные прямые на эскизе. Проставляем размеры на эскизе, эскиз подвески готов (рис. 3.10).

По команде «Эскиз» в «Панели управления» системы Компас снова вернуться в 3-х мерный Компас.

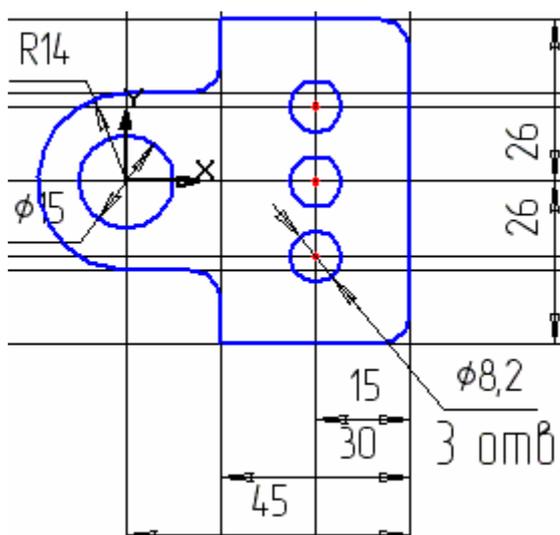


Рис. 3.9. Построение дуги

В панели инструментов 3-х мерного Компаса выбираем команду "Операция выдавливания" .

В появившемся диалоговом окне «Параметры» для выдавливания 3-х мерной модели подвески задайте параметр толщины подвески «На расстояние» 3 мм (рис. 3.11).

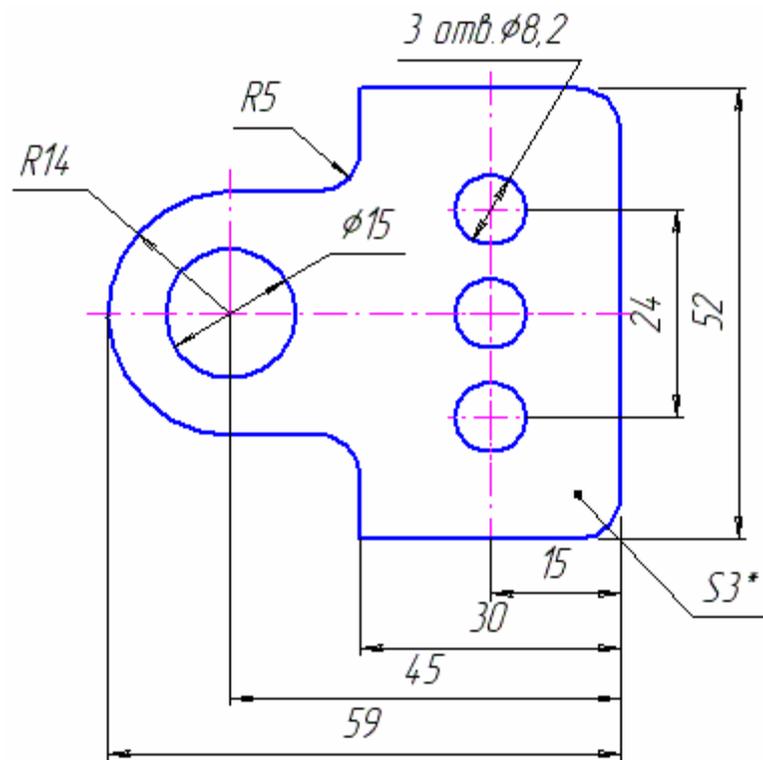


Рис. 3.10. Эскиз подвески

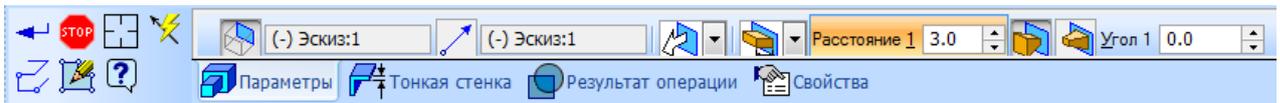


Рис. 3.11. Задание параметров выдавливания

Нажмите кнопку «Создать объект». Получаем 3-хмерное полутоновое изображение модели подвески (рис. 3.12).

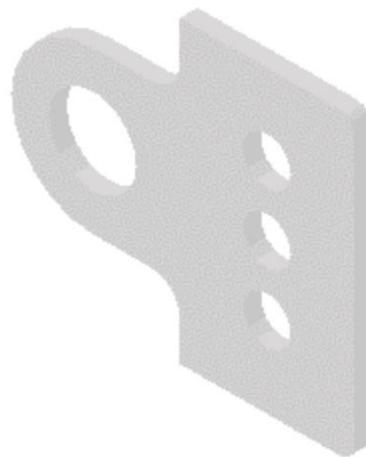


Рис. 3.12. 3-хмерное полутоновое изображение модели подвески

## 2. Построение детали крюка (рис. 3.13)

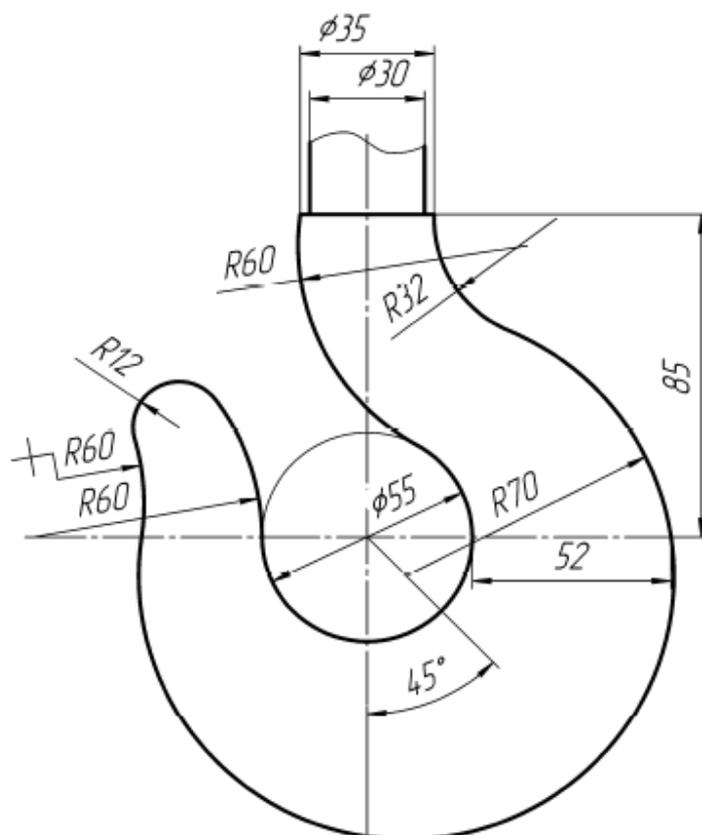


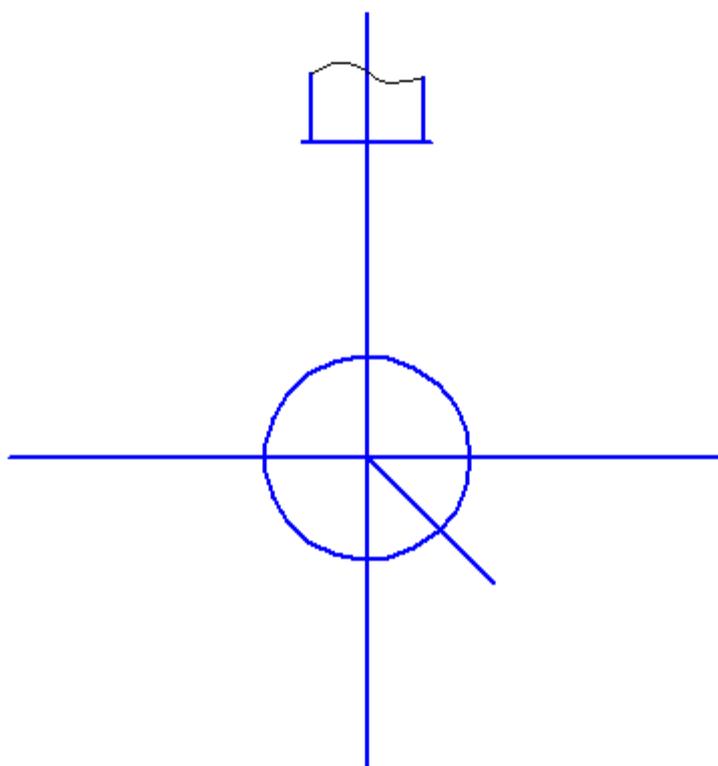
Рис. 3.13. Построение детали крюка

1. На первом этапе построения выполним линии, обозначающие центр крюка, его верхнюю часть диаметром 35 и 30 мм, окружность диаметром 55 мм, расположенную в центре, а также наклонную в  $45^\circ$  линию, как показано на рис. 3.14.

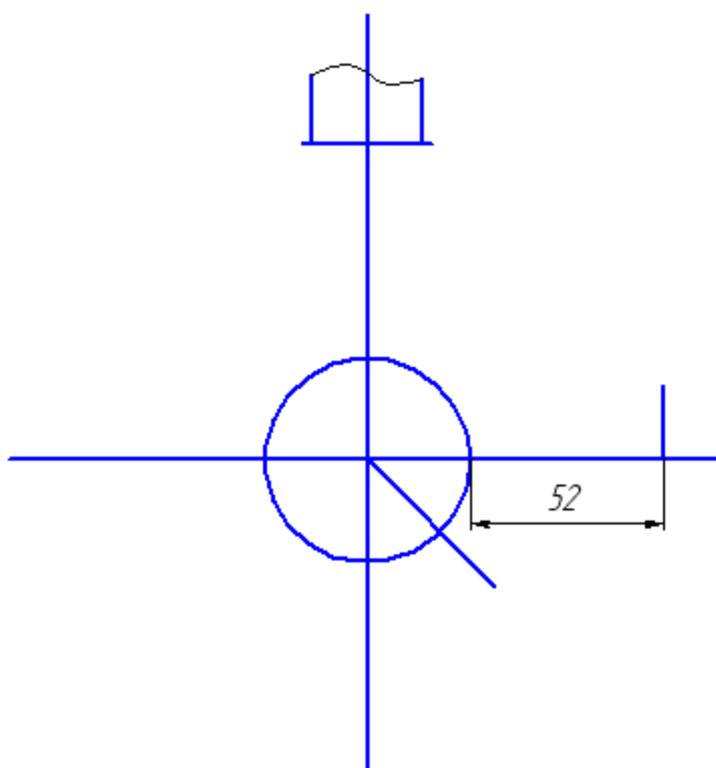
2. Затем построим вспомогательную линию, отстоящую от центральной окружности на 52 мм (рис. 3.15) в качестве опорной точки для окружности радиусом 70 мм.

3. Окружность радиусом 70 мм должна проходить через вышепостроенную отметку, а ее центр должен находиться на наклонном в  $45^\circ$  отрезке. Поэтому используем команду построения окружности «Окружность с центром на объекте», при этом вначале указываем наклонный в  $45^\circ$  отрезок в качестве объекта, на котором будет находиться центр окружности, затем введем в панели свойств радиус окружности 70 мм и укажем точку на

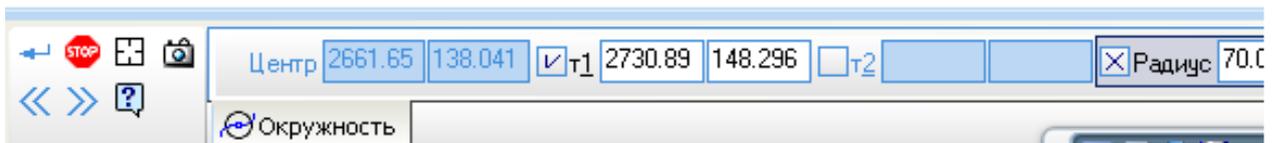
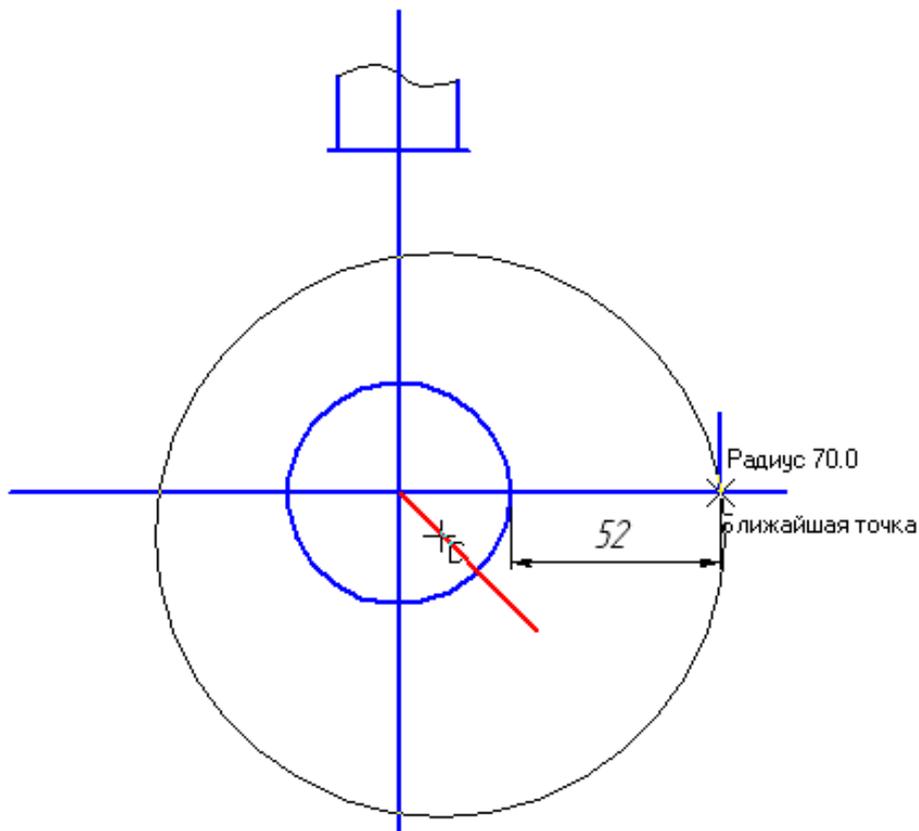
построенной вспомогательной линии (рис. 3.16).



*Рис. 3.14 Начальные построения контура крюка*



*Рис. 3.15. Построение опорной отметки окружности*



*Рис. 3.16. Построение окружности радиусом 70 мм*

4. Вспомогательную линию, построенную на расстоянии 52 мм от окружности, удалим. Аналогично построим окружность радиусом 60 мм, как показано на рис. 3.17, где центр окружности будет лежать на горизонтальном отрезке.

5. Далее построим окружность радиусом 32 мм, касательную к окружности радиусом 70 мм, используя команду «Окружность, касательная к 1 кривой». При построении этой окружности укажем в качестве касательной кривой окружность радиусом 70 мм, в панели свойств зададим радиус 32 мм и точку с правой стороны на верхнем горизонтальном отрезке, как показано на рис. 3.18.



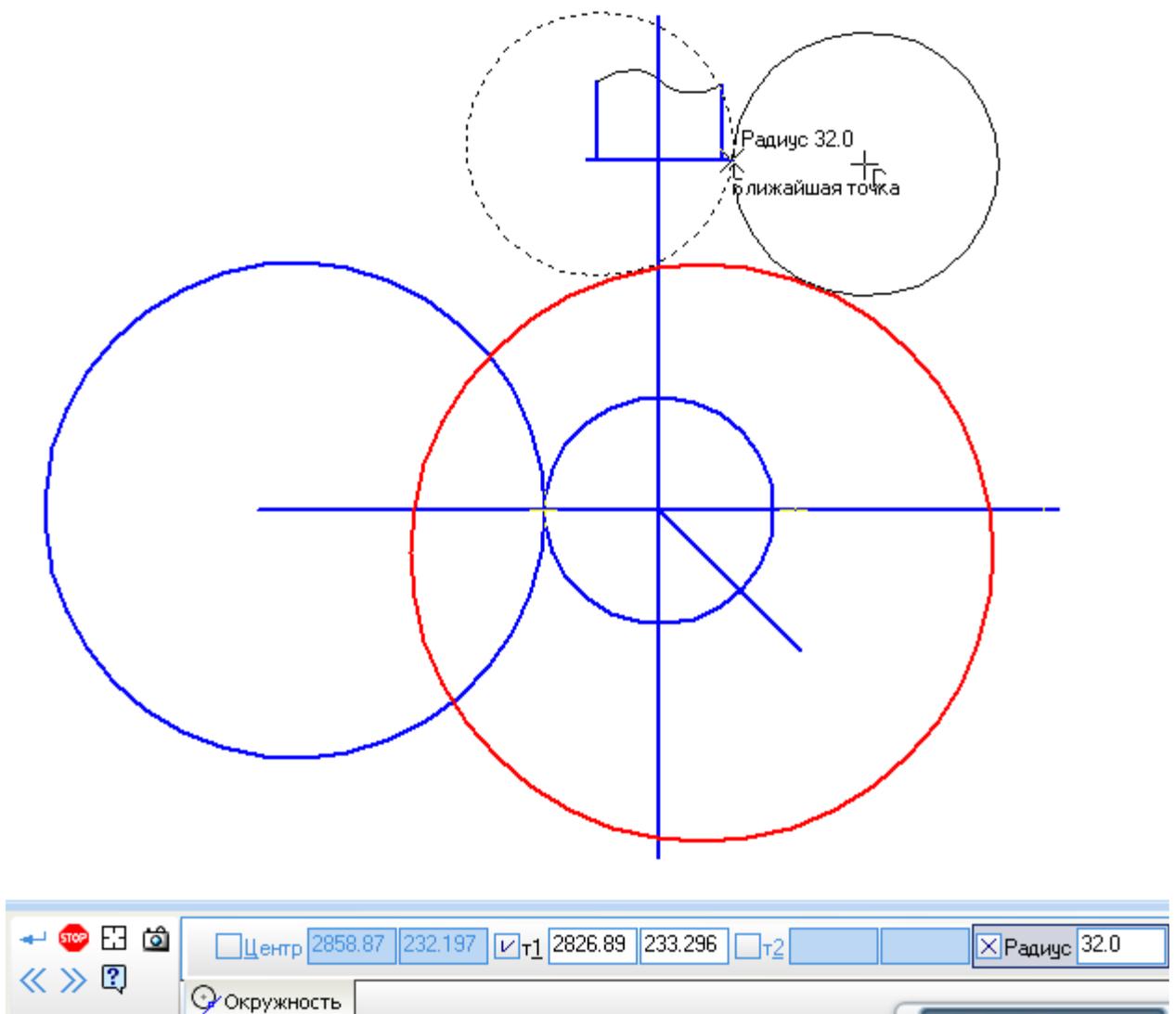


Рисунок 3.18. Построение касательной окружности радиусом 32 мм

6. Аналогично построим две окружности радиусом 60 мм, касательные к окружности диаметром 55 мм и 70 мм и обрежем «лишние» части окружностей, (рис. 3.19).

7. Для построения кончика крюка необходимо использовать команду «Окружность, касательная к 2 кривым», в качестве касательных кривых укажем две окружности радиусом 60 мм, а в панели свойств введем радиус 12 мм, как показано на рис. 3.20.

8. Обрежем все ненужные линии и проставим осевые (рис. 3.21).

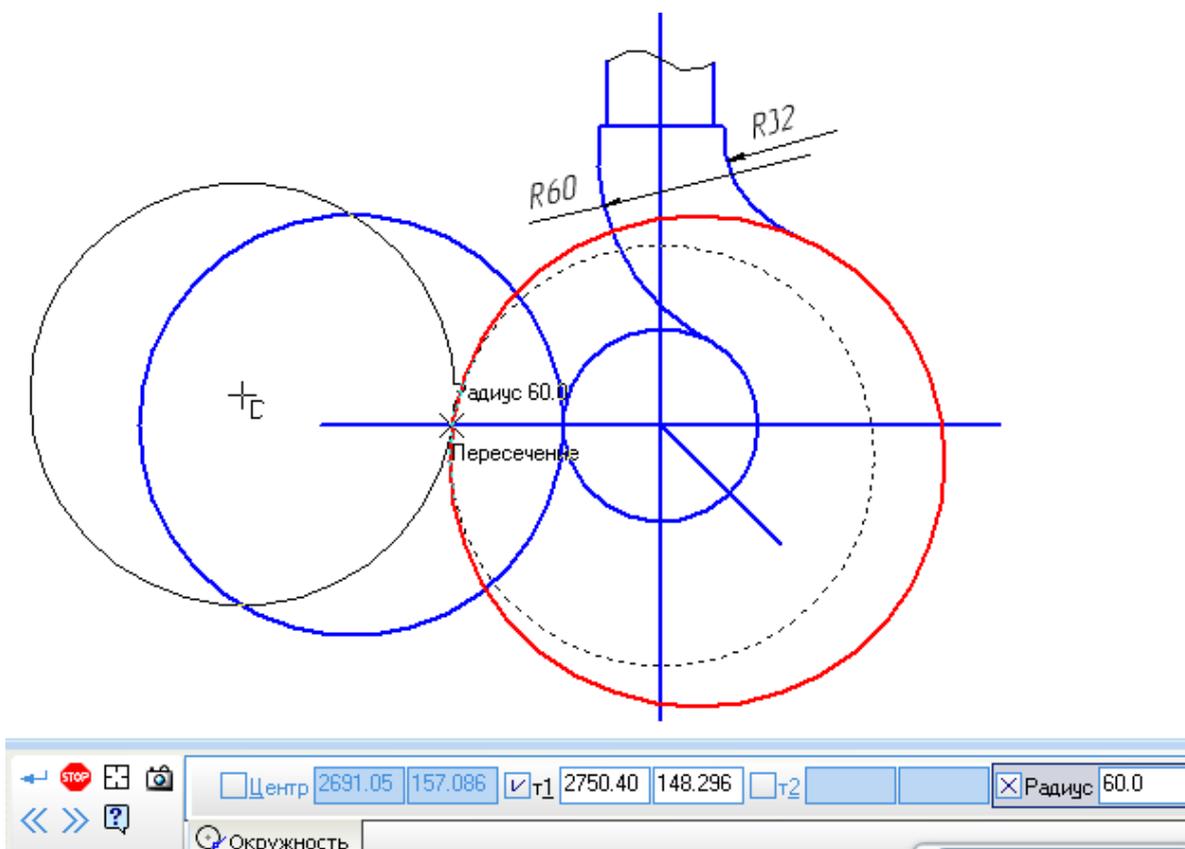


Рис. 3.19. Построение касательных окружностей радиусом 60 мм

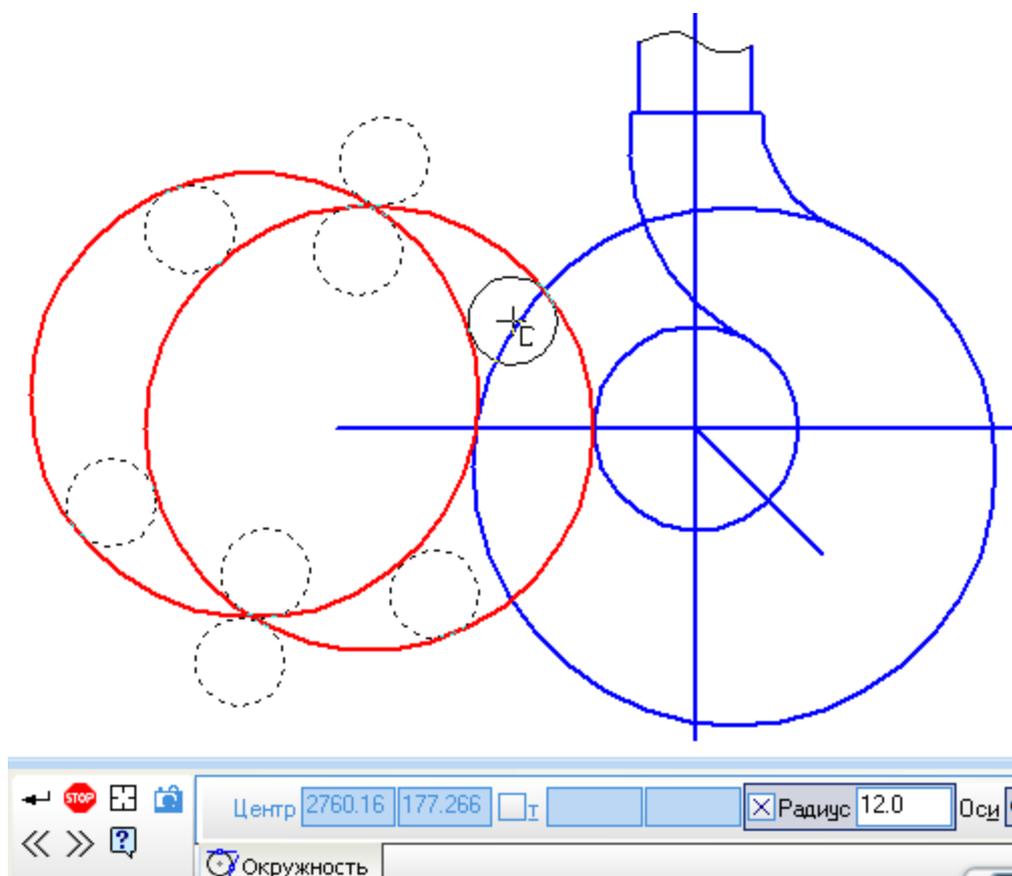
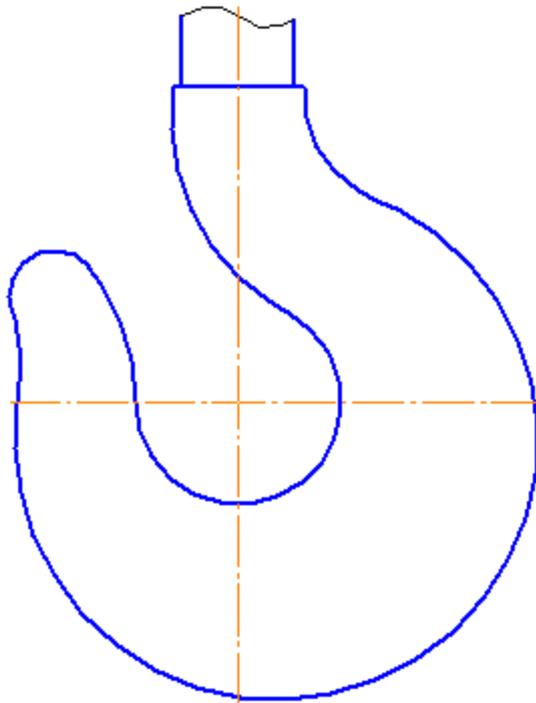


Рис. 3.20. Построение окружности, касательной к двум другим



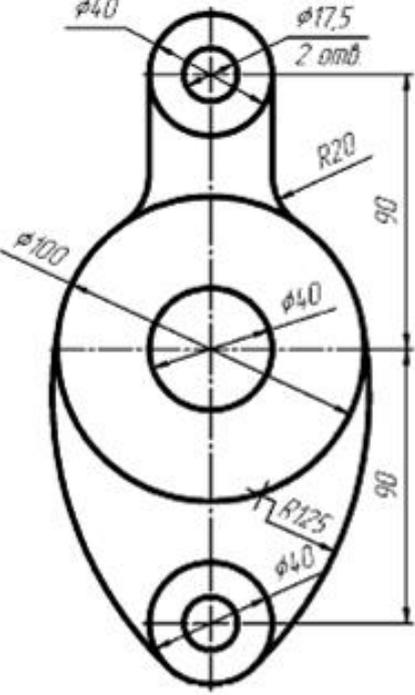
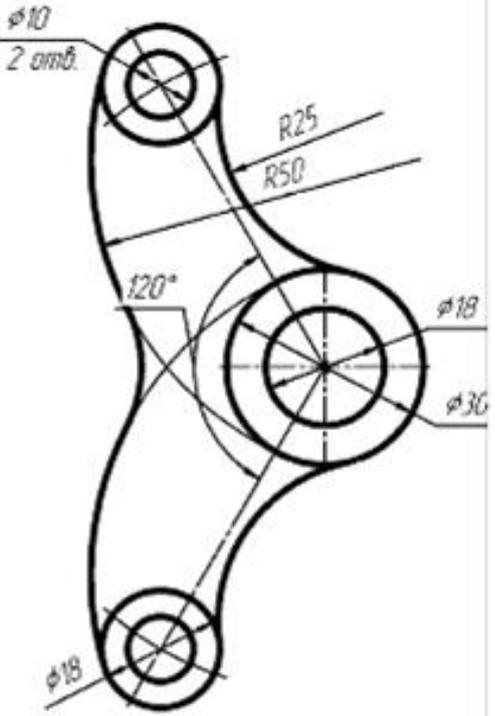
*Рис. 3.21. Контур крюка*

Согласно варианту задания (табл. 3.2), необходимо в масштабе 1:1 выполнить чертеж детали с элементами сопряжения и проставить размеры, а также ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

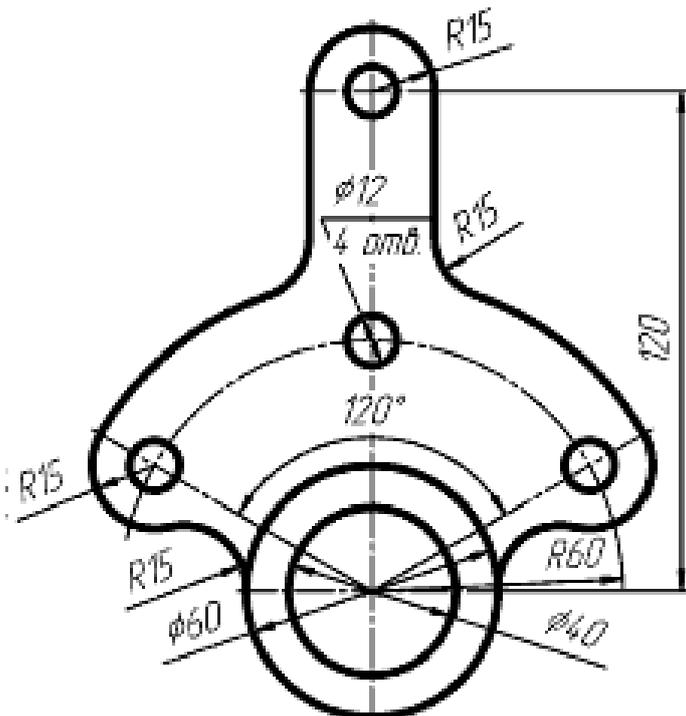
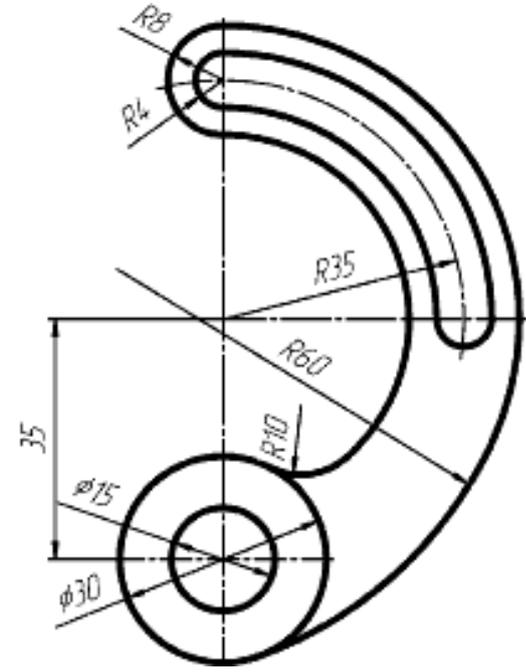
1. Что такое точка сопряжения?
2. Перечислите виды сопряжений.
3. Какие существуют порядки гладкости сопряжения?
4. Расскажите алгоритм построения детали подвески по заданным размерам с использованием сопряжений.

## Варианты заданий

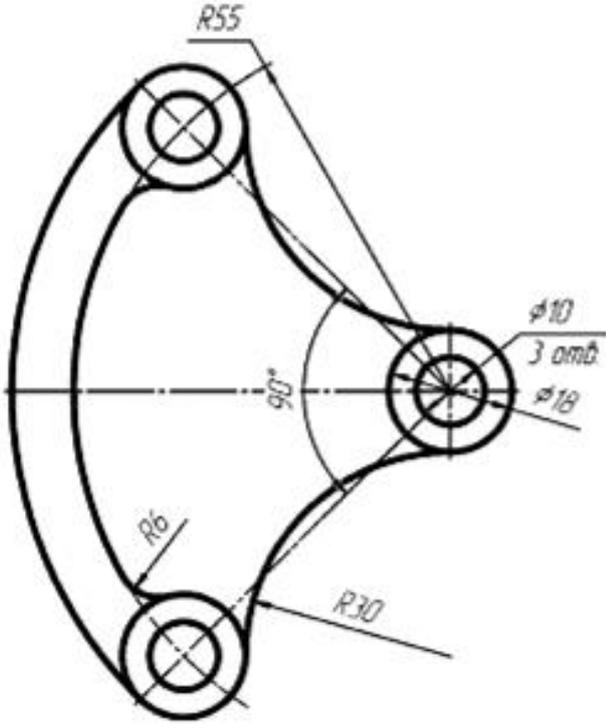
№ Варианта	Фигура
1	
2	

№ Варианта	Фигура
3	<p>Technical drawing of a complex shape. It features a central vertical axis and a horizontal axis. At the top, there is a circular element with an outer diameter of <math>\phi 80</math> and an inner diameter of <math>\phi 40</math>. A vertical dimension of 200 is shown from the top of this element to the horizontal axis. The shape has several curved sections: a small left-side curve with radius <math>R20</math>, a larger bottom curve with radius <math>R60</math>, and a right-side curve with radius <math>R130</math>. A horizontal dimension of 30 is shown from the vertical axis to the right edge of the bottom curve. The rightmost part of the shape has a radius of <math>R200</math>.</p>
4	<p>Technical drawing of a vertical shape. The total height is 130 and the width at the base is 80. The top edge has a rounded profile with radii <math>R8</math> and <math>R20</math>. The main body is a vertical channel with rounded ends. The bottom edge has a large radius of <math>R100</math> and two circular holes, each with a diameter of <math>\phi 15</math>. The distance between the centers of these holes is 80. The drawing also indicates a radius of <math>R20</math> for the inner corners of the channel.</p>

№ Варианта	Фигура
5	
6	

№ Варианта	Фигура
7	 <p>Technical drawing of a mechanical part. The drawing shows a central circular hole with a diameter of <math>\phi 40</math>. Above it is a smaller circular hole with a diameter of <math>\phi 12</math>. The part has a total height of 120. The top hole is offset from the center by 4 holes. The part features several fillets with a radius of <math>R15</math>. A large fillet with a radius of <math>R60</math> connects the bottom of the part to the sides. The angle between the vertical centerline and the side fillets is <math>120^\circ</math>. The outer diameter of the bottom part is <math>\phi 60</math>.</p>
8	 <p>Technical drawing of a mechanical part. The drawing shows a central circular hole with a diameter of <math>\phi 30</math>. Above it is a smaller circular hole with a diameter of <math>\phi 15</math>. The part has a total height of 35. The top hole is offset from the center by 4 holes. The part features several fillets with radii of <math>R8</math>, <math>R4</math>, <math>R35</math>, <math>R60</math>, and <math>R10</math>.</p>

№ Варианта	Фигура
9	<p>Technical drawing of a complex profile. The drawing shows a vertical shape with a total height of 240. The top part is a rounded rectangle with a height of 120 and a top radius of R50. The bottom part is a curved shape with a radius of R40 at the top, a radius of R16 at the bottom, and a 60-degree angle. The drawing also shows a hole with a diameter of <math>\phi 50</math> and a radius of R100. Other dimensions include R50, R20, and R40.</p>
10	<p>Technical drawing of a complex profile. The drawing shows a shape with a total height of 250. The top part is a rounded rectangle with a height of 250 and a top radius of R40. The bottom part is a curved shape with a radius of R150. The drawing also shows a hole with a diameter of <math>\phi 40</math> and a hole with a diameter of <math>\phi 80</math>. Other dimensions include <math>\phi 110</math>, <math>\phi 80</math>, 45°, 140, R50, and <math>\phi 80</math>. The text "2 отв." is also present.</p>

№ Варианта	Фигура
11	
12	