

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОГБПОУ «РЯЗАНСКИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

# **Рабочая тетрадь**

**ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 23.02.06.**

**Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**

**Геометрические построения.**

**Сопряжения.**

Лекционный курс

обучающийся *второго* курса группы \_\_\_\_\_

---

Ф.И.О.

Рязань

2018

М.Н.Енякина. Рабочая тетрадь для обучающихся специальность 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» «Геометрические построения. Сопряжения». – Рязань: ОГБОУ «Рязанский железнодорожный колледж», 2018г.

Данное пособие представляет собой тетрадь на печатной основе, которое поможет обучающимся конспектировать лекции по инженерной графике.

Рабочая тетрадь предназначена для обучающихся 2 курса.

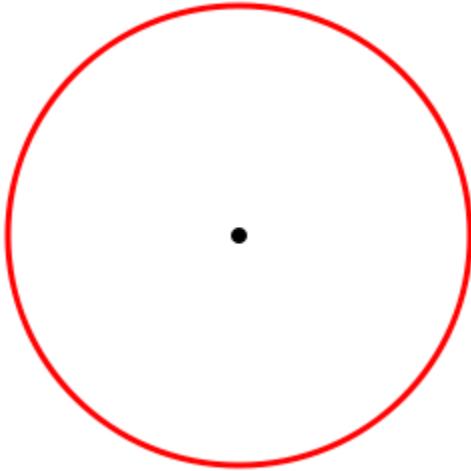
© ОГБПОУ «Рязанский  
Железнодорожный колледж,  
2018

© М.Н.Енякина  
2018

## § 1. Геометрические построения

### 1). Геометрические определения

**Окружность** — геометрическое место точек плоскости, равноудаленных от заданной точки, называемой её центром.



окружность.



#### Связанные определения

- Отрезок, соединяющий центр окружности с какой-либо её точкой (а также длина этого отрезка), называется \_\_\_\_\_ окружности.
- Часть плоскости, ограниченная окружностью, называется \_\_\_\_\_.
- Отрезок, соединяющий две точки окружности, называется её \_\_\_\_\_.
- Хорда, проходящая через центр окружности, называется \_\_\_\_\_.
- Любые две несовпадающие точки окружности делят её на две части. Каждая из этих частей называется \_\_\_\_\_ окружности. Мерой дуги может служить мера соответствующего ей центрального угла. Дуга называется полуокружностью, если отрезок, соединяющий её концы, является диаметром.
- Прямая, имеющая с окружностью ровно одну общую точку, называется \_\_\_\_\_ к окружности, а их общая точка называется точкой касания прямой и окружности.
- Прямая, проходящая через две точки окружности, называется \_\_\_\_\_.
- Центральным углом в окружности называется плоский угол с вершиной в её центре.
- Угол, вершина которого лежит на окружности, а стороны пересекают эту окружность, называется \_\_\_\_\_.
- Две окружности, имеющие общий центр, называются \_\_\_\_\_.

## § 2. Сопряжения.

*Определение сопряжения.*

Сопряжением называется \_\_\_\_\_

---

Для нахождения сопряжения необходимо знать:

- 1).
- 2).
- 3).

Точкой \_\_\_\_\_, называют \_\_\_\_\_

---

Центром \_\_\_\_\_, называют \_\_\_\_\_

---

Роль плавных переходов в очертаниях различных изделий техники огромна. Их обуславливают требования прочности, гидроаэродинамики, промышленной эстетики и технологии.

Простейшие сопряжения, особо широко используемые в технике, плавные переходы прямой линии в прямую линию, прямой линии в дугу окружности и дуги одной окружности в дугу другой.

**Для решения этих задач необходимо:**

- уметь строить касательную в данной точке окружности (Рис. 1а);
- проводить из внешней точки прямую, касательную к окружности (Рис. 1б); ( $R = 20$ );

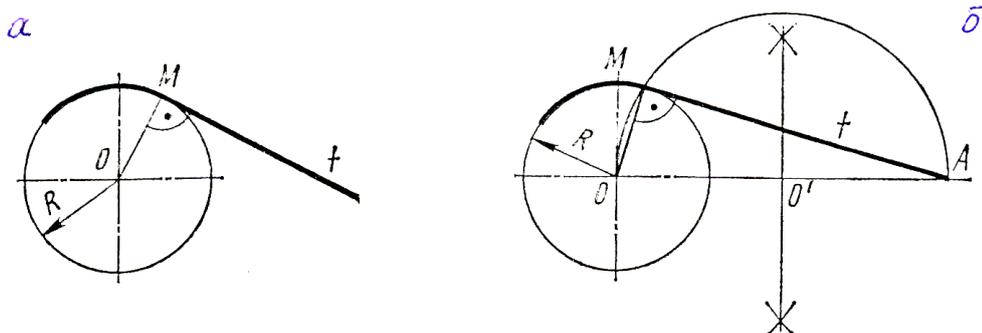


Рис.1

— помнить, что центры окружностей, соприкасающихся внешним образом, находятся на расстоянии суммы их радиусов (Рис. 2);

**Внешнее касание:** ( $R_1 = 20, R_2 = 10$ );

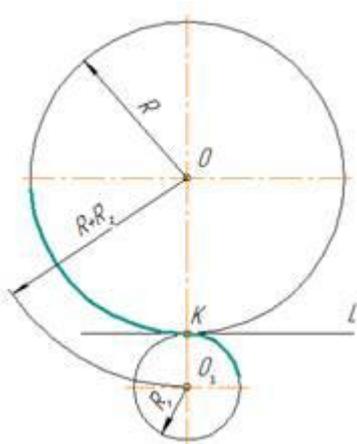


Рис.2

- а внутренним — на расстоянии разности их радиусов (Рис.3), причем точка касания (сопряжения) всегда лежит на прямой, проходящей через их центры;

**Внутреннее касание:** ( $R_1 = 30, R_2 = 15$ );

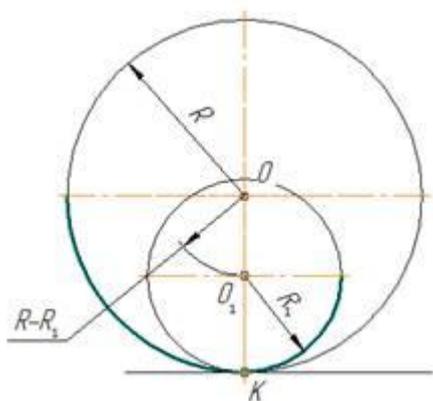


Рис.3

— знать, что для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восставленном из точки сопряжения (Рис. 4);

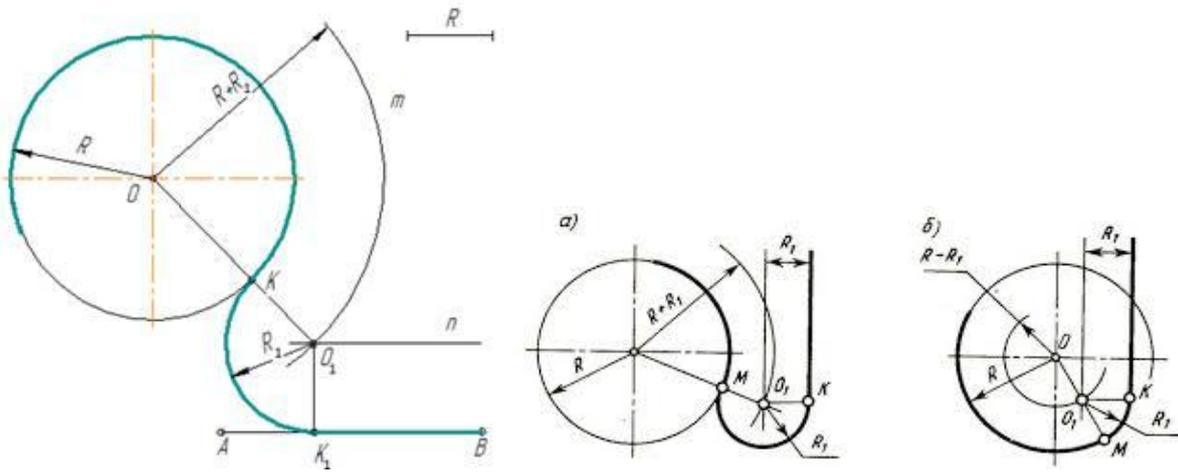


Рис. 4

**Задание 1.** Дана окружность радиуса  $R$  и прямая  $AB$ . Требуется соединить их дугой радиусом  $R_1$ . ( $R = 20$ ,  $R_1 = 10$ );

Изложенное позволяет легко уяснить последовательность решений задач на сопряжения.

## Сопряжение двух прямых дуг заданного радиуса

1). На Рис.5 приведены примеры построения сопряжений дугой заданного радиуса  $R$  двух прямых, образующих острый, тупой и прямой углы.

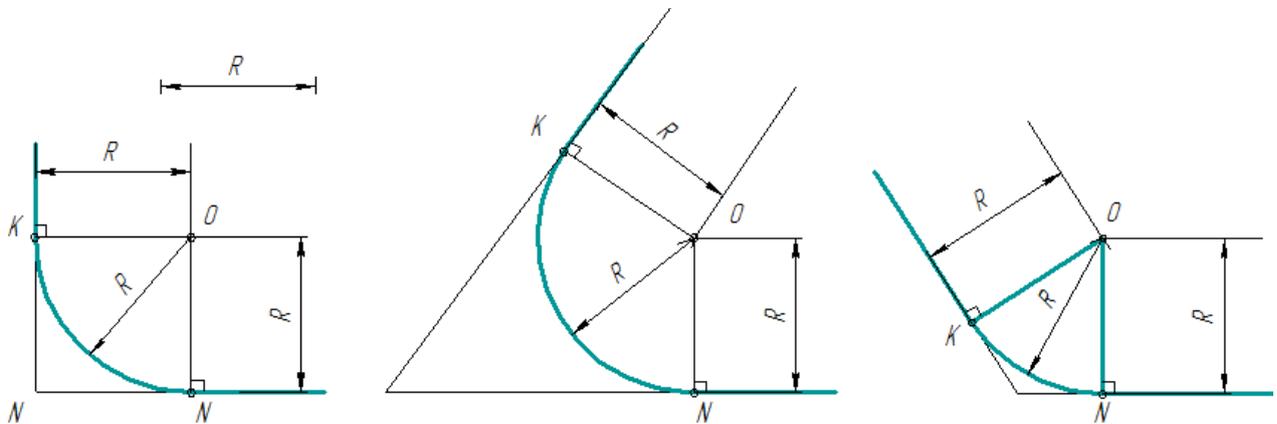


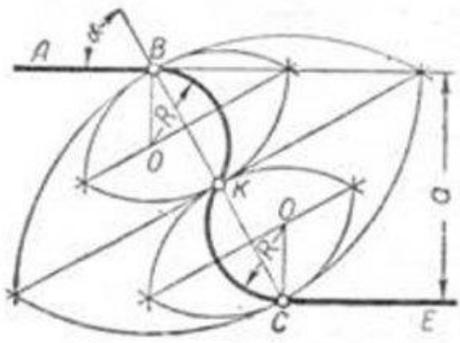
Рис.5

Центр сопряжения  $O$  определяется как точка пересечения вспомогательных прямых, параллельных сопрягаемым прямым и проведенным на расстоянии  $R$  от них. Перпендикуляры, опущенные из центра  $O$  на сопрягаемые прямые, определяют точки сопряжения (касания)  $M$ .

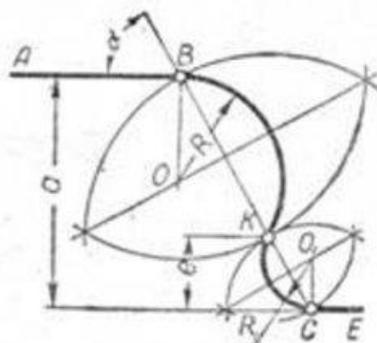
При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля. Из вершины угла  $A$  проводят дугу радиусом  $R$ , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения  $M$ . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом  $R$  до взаимного пересечения в точке  $O$ , являющейся центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу сопряжения.

**Задание 2.** Построить сопряжение острого, тупого и прямого углов радиусом  $R=10$ .

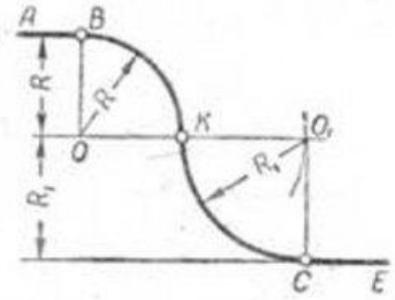
## 2). Сопряжение прямых линий:



Фиг. 67.



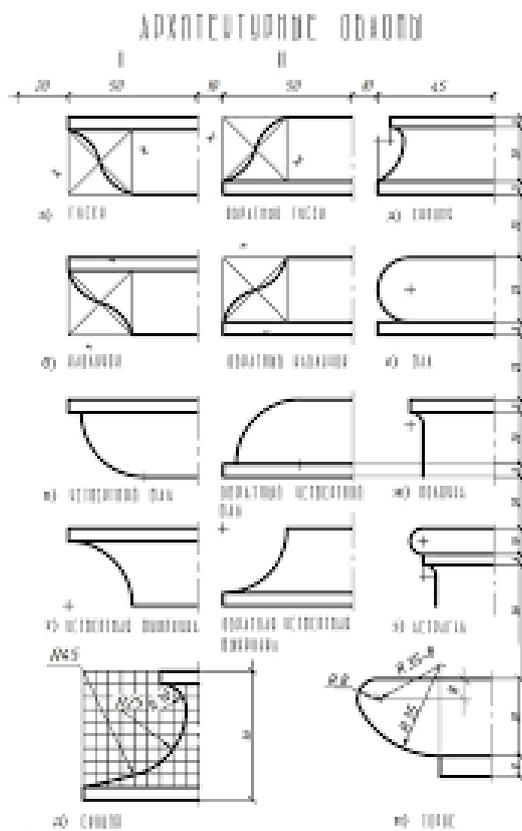
Фиг. 68.



Фиг. 69.

Задание 3. Построить сопряжение параллельных линий.

Применение.



## Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

### Внешнее касание (Рис.5).

Для определения центра сопряжения  $O$  проводят вспомогательные дуги: из центра  $O_1$  окружности радиусом  $R + R_1$  и из центра  $O_2$  окружности радиуса  $R + R_2$ . Точка  $O$  пересечения этих дуг является центром сопряжения.

Соединяя центры  $O$  и  $O_1$ , а так же  $O$  и  $O_2$ , определяют точки сопряжения (касания)  $K_1$  и  $K_2$ .

Из центра  $O$  радиусом  $R$  проводят дугу сопряжения между точками  $K_1$  и  $K_2$

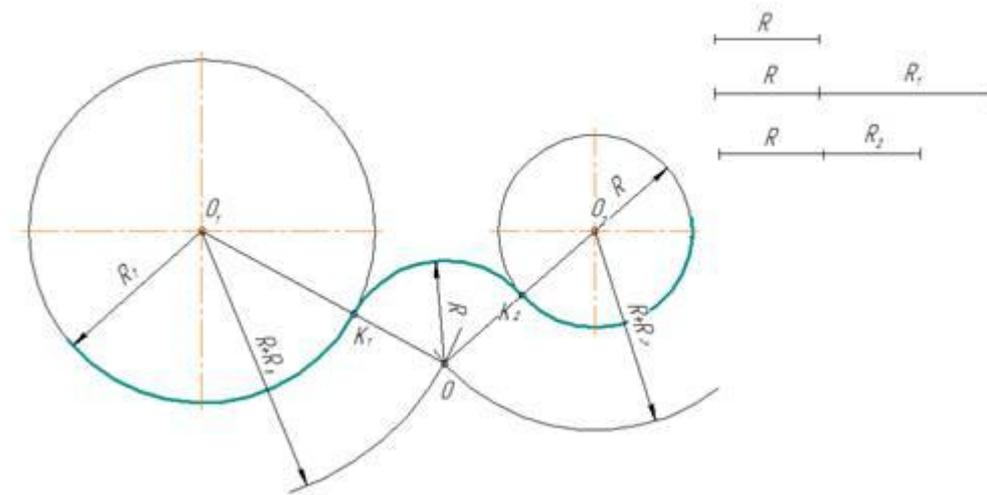


Рис. 5

**Задание 4.** *Заданы две окружности радиусом  $R_1$  и  $R_2$ . Требуется построить сопряжение дугой заданного радиуса  $R$ .*

$(R = 20, R_1 = 10, R_2 = 10, A_{O_1O_2} = 52)$ ;

## Внутреннее касание (Рис.6).

При внутреннем касании выполняют те же построения, но дуги проводят радиусами  $R - R_1$  и  $R - R_2$ .

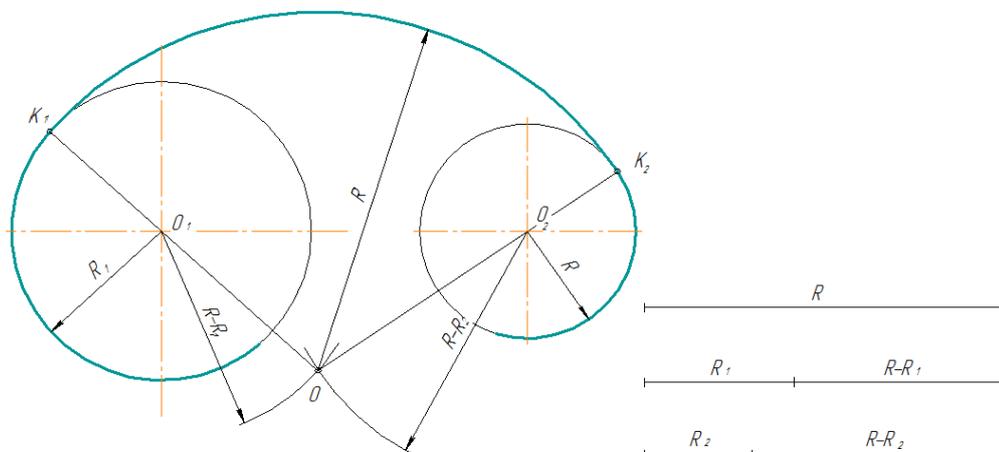
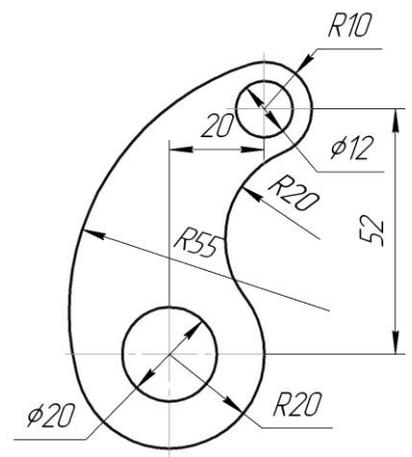
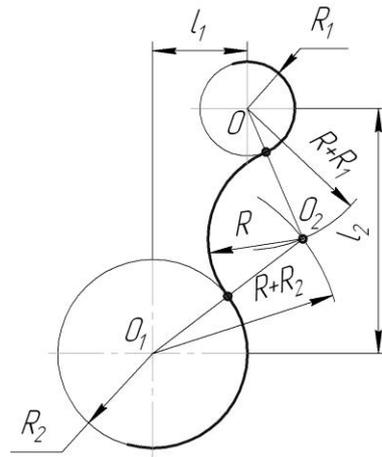
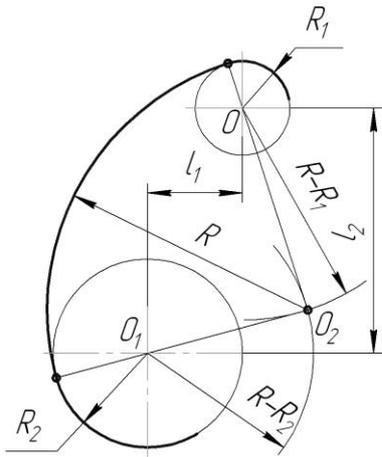


Рис. 6

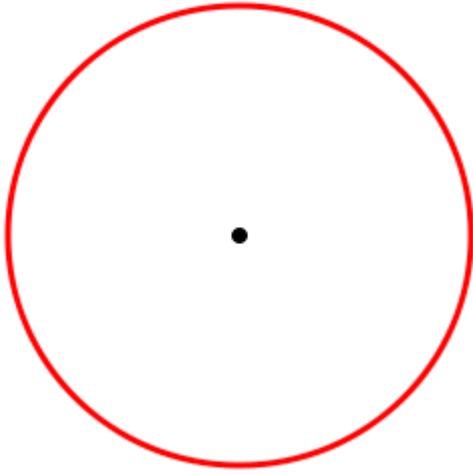
**Задание 5.** Заданы две окружности радиусом  $R_1$  и  $R_2$ . Требуется построить внутреннее сопряжение дугой заданного радиуса  $R$ .

( $R = 100$ ,  $R_1 = 10$ ,  $R_2 = 10$ ,  $A_{O_1O_2} = 100$ );

**Заданиеб.** Построить деталь, используя изученные сопряжения.







окружность.

### Связанные определения

- Отрезок, соединяющий центр окружности с какой-либо её точкой (а также длина этого отрезка), называется **радиусом** окружности.
- Часть плоскости, ограниченная окружностью, называется **кругом**.
- Отрезок, соединяющий две точки окружности, называется её **хордой**.
- Хорда, проходящая через центр окружности, называется **диаметром**.
- Любые две несовпадающие точки окружности делят её на две части. Каждая из этих частей называется **дугой** окружности. Мерой дуги может служить мера соответствующего ей центрального угла. Дуга называется полуокружностью, если отрезок, соединяющий её концы, является диаметром.
- Прямая, имеющая с окружностью ровно одну общую точку, называется **касательной** к окружности, а их общая точка называется точкой касания прямой и окружности.
- Прямая, проходящая через две точки окружности, называется **секущей**.
- Центральным углом в окружности называется плоский угол с вершиной в её центре.
- Угол, вершина которого лежит на окружности, а стороны пересекают эту окружность, называется **вписанным углом**.

Две окружности, имеющие общий центр, называются **концентрическими**