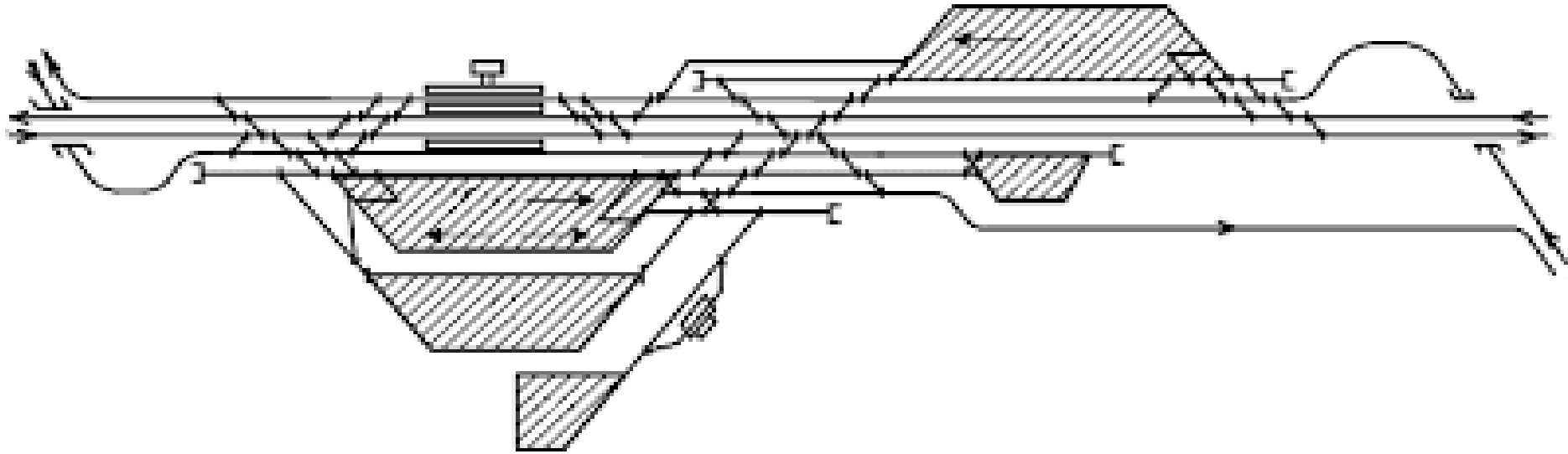


# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ



Лекция

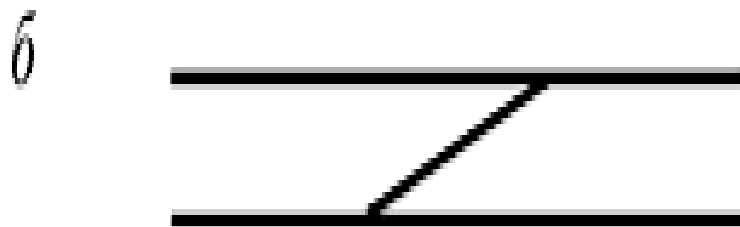
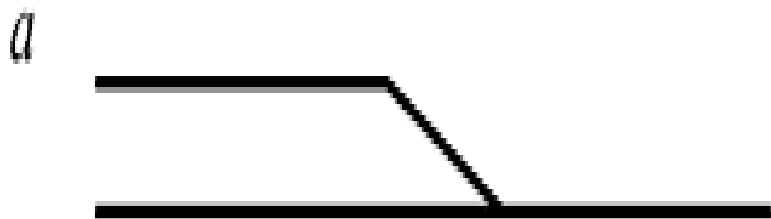
Соединения и пересечения путей

Для перехода подвижного состава с одного пути на другой служат устройства для соединения и пересечения путей.

Соединение путей между собой осуществляется *стрелочными переводами*, а пересечение путей — глухими пересечениями.

С применением стрелочных переводов и глухих пересечений устраивают соединения путей.

Основными видами соединений являются: стрелочный перевод (а), *съезд*, соединяющий два пути (б) и *стрелочная улица*, соединяющая ряд параллельных путей (в).

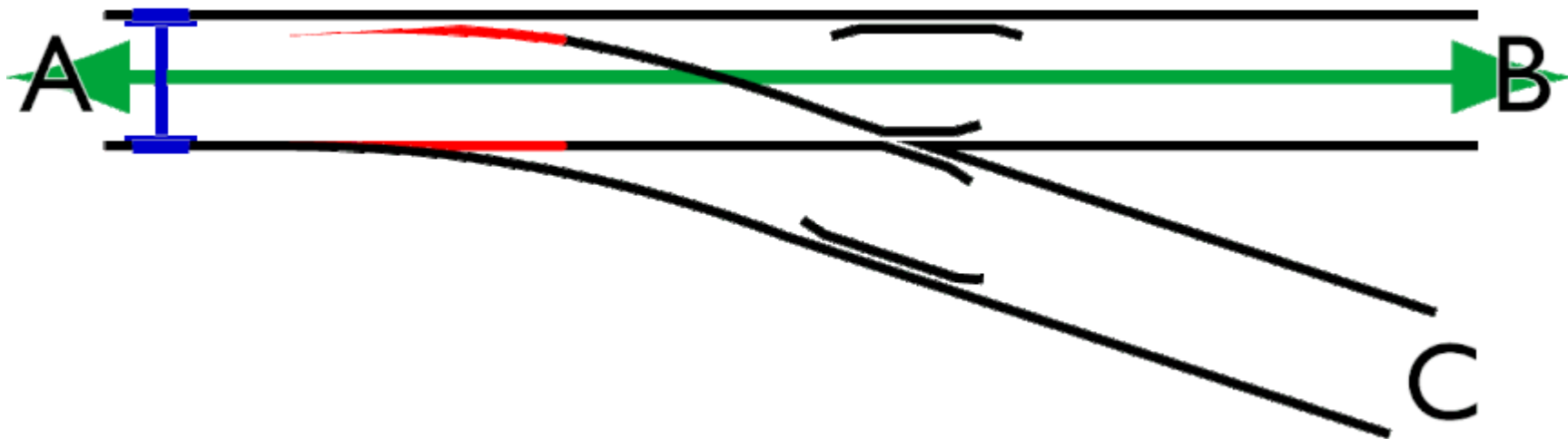


в



## Назначение и конструкция стрелочных переводов

Стрелочные переводы служат для перехода подвижного состава с одного пути на другой.



Наибольшее распространение на железных дорогах мира получили обыкновенные стрелочные переводы.

**Обыкновенные стрелочные переводы** – это переводы, у которых один путь прямой, а второй (боковой) криволинейный.

Конструкция стрелочного перевода состоит из стрелки, соединительных рельсовых нитей и крестовины



Стрелка состоит из двух рамных рельсов (1), двух остряков (2), переводного механизма с брусками (3,7).

Соединительные пути представляют собой *прямолинейный* и *криволинейный* отрезки пути, соединяющие стрелку с *крестовинной* частью. Криволинейный отрезок пути называется *переходной кривой*.



Крестовина предназначена для устройства пересечения рельсовых нитей в одном уровне. Основными частями крестовины являются *сердечник* (6), два *усовика* (5) и *контрельсы* (4).



Самое узкое место между усовиками называется *горлом* крестовины.

Участок между горлом крестовины и практически острием сердечника называется *вредным пространством*.

На этом участке гребни колес не направляются рабочей гранью – прерывается рельсовая нить. Для того, чтобы колеса своими гребнями не могли попасть во «враждебный» желоб или вызвать набегание на сердечник, против крестовины укладываются контррельсы (4).

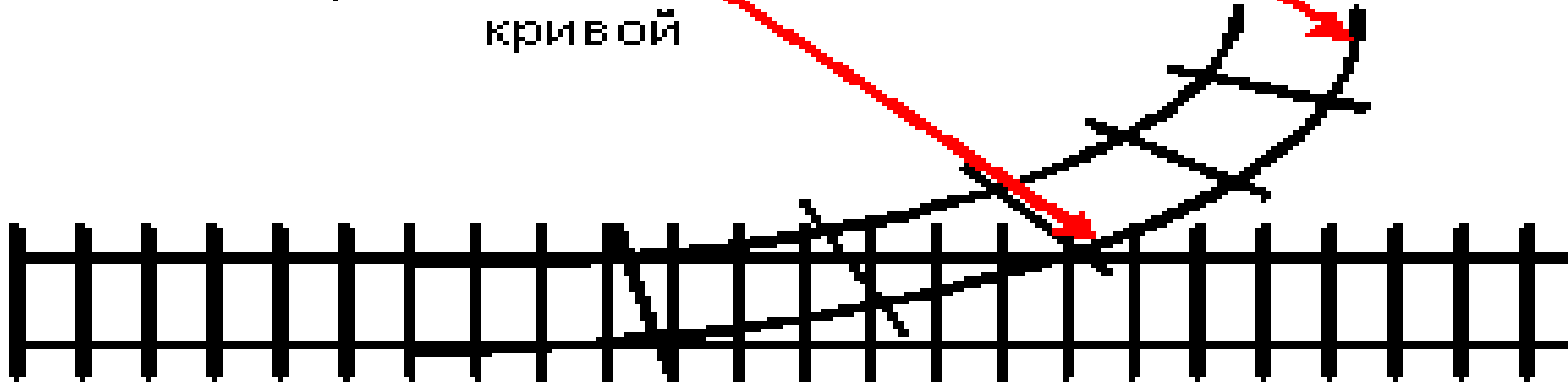




Закрестовинные кривые расположены на боковом пути за крестовиной.

конец закрестовинной кривой  
(40 метров от начала)

начало  
закрестовинной  
кривой



Стрелочные переводы могут быть *одинокими, двойными и перекрестными.*

Одиночные служат для разветвления одного пути на два.

Одиночные стрелочные переводы бывают правосторонние и левосторонние в зависимости от того, в какую сторону идет ответвление, если смотреть против острия:

а)

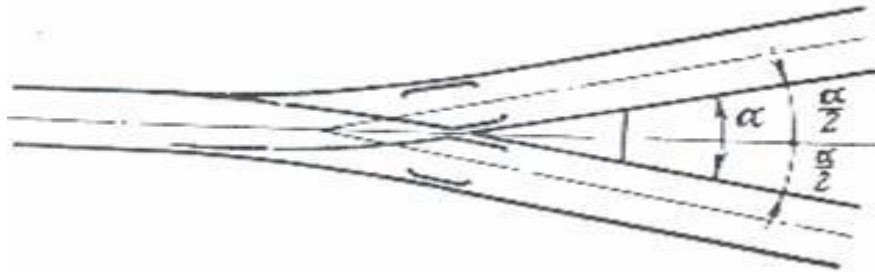


б)



Одиночные стрелочные переводы бывают:

Симметричные – оба пути кривые и направлены в разные стороны под одинаковыми углами



Несимметричные – оба пути кривые и направлены по одну либо по разные стороны под разными углами

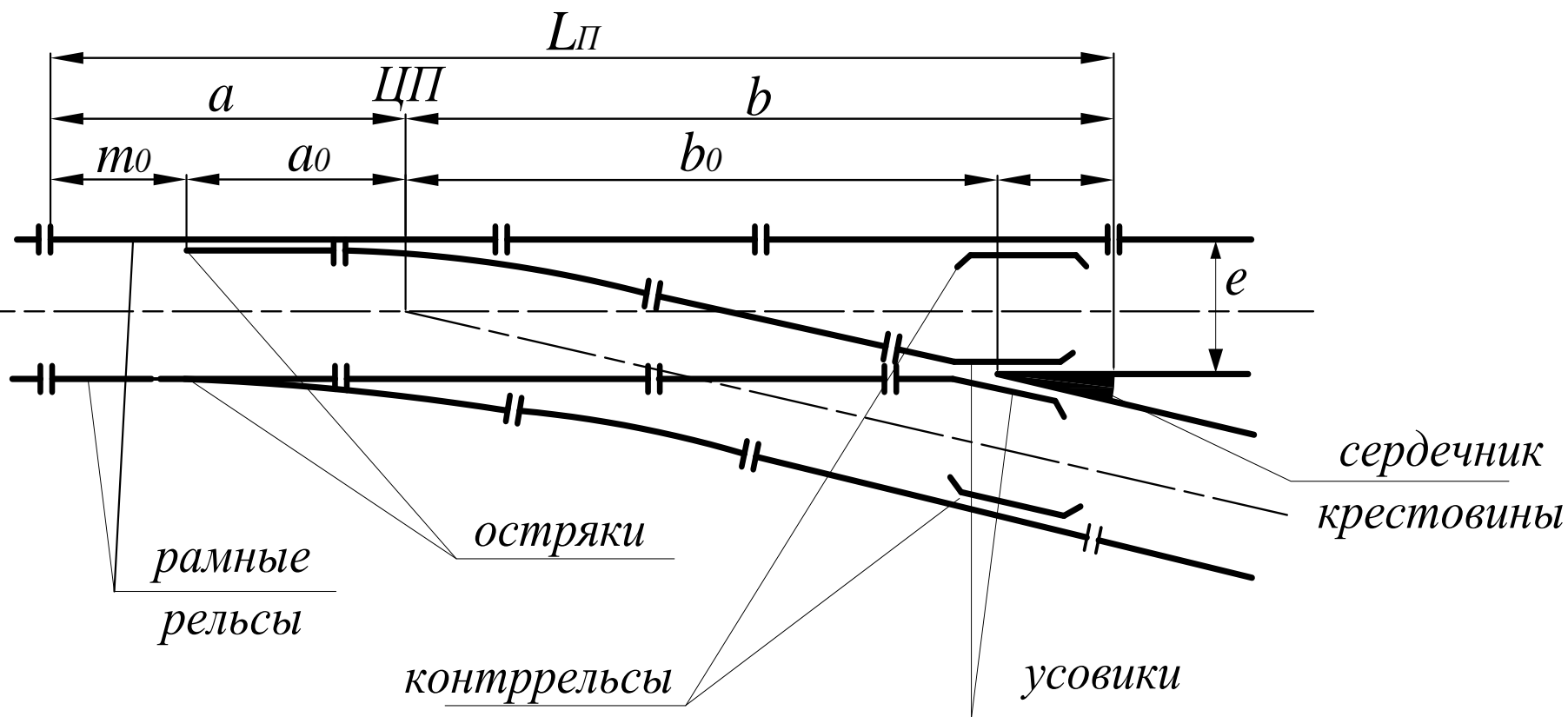
а)



б)



К основным элементам обыкновенного стрелочного перевода относятся  
 $L_n$  - полная длина перевода;  
 $a$  - расстояние от стыка рамного рельса до центра перевода;  
 $b$  - расстояние от центра перевода до торца крестовины;  
 $e$  - ширина колеи.

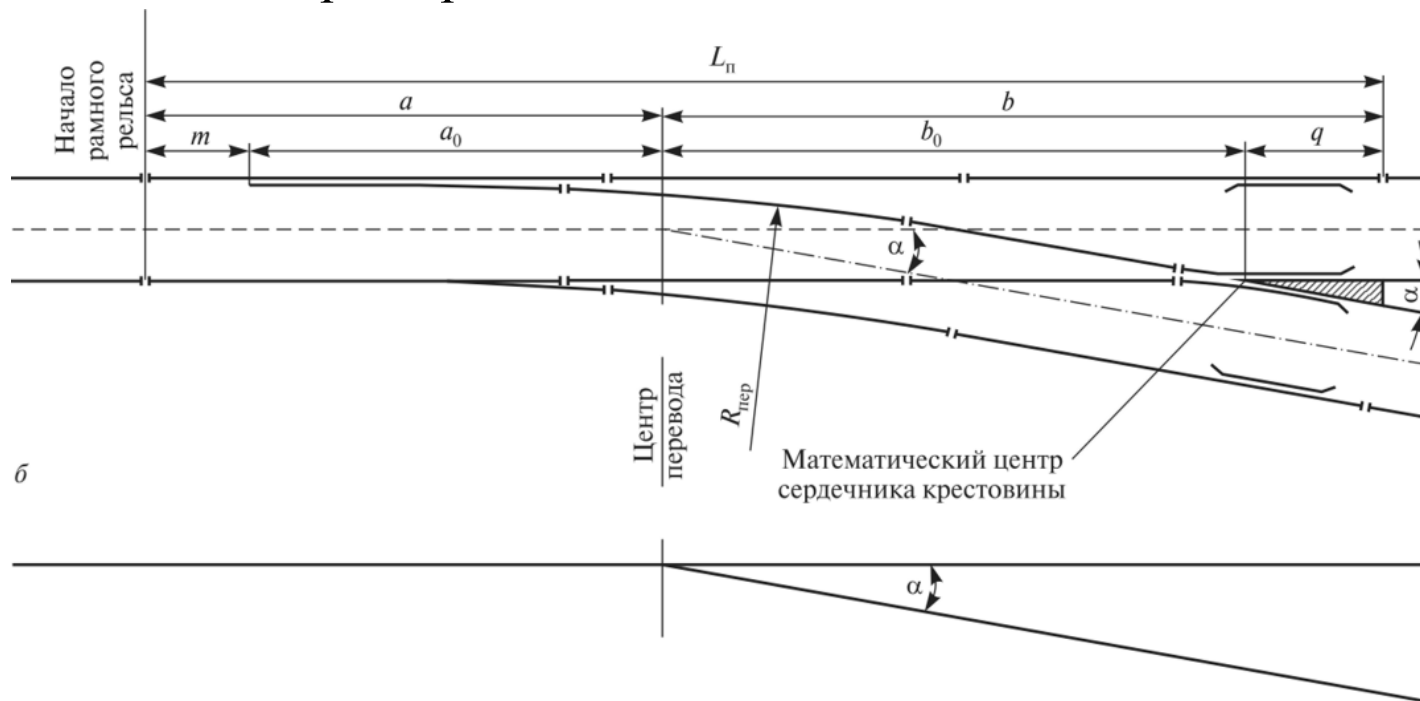


Основной характеристикой перевода являются его *тип* и *марка*. **Тип перевода** определяется типом рельсов, из которых он изготовлен (Р50, Р65, Р75).

Маркой крестовины стрелочного перевода называется отношение ширины сердечника крестовины к его длине (тангенс угла крестовины).

$$M = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{N}$$

где  $N$  – знаменатель марки крестовины.



В зависимости от назначения пути должны укладываться стрелочные переводы со следующими марками крестовин:

1/18, 1/22 – на главных путях при скорости движения более 120 км/ч;

1/11 – укладываются на главных путях;

1/9 – укладываются на приемоотправочных и других станционных путях;

1/6 – укладываются в сортировочных парках.

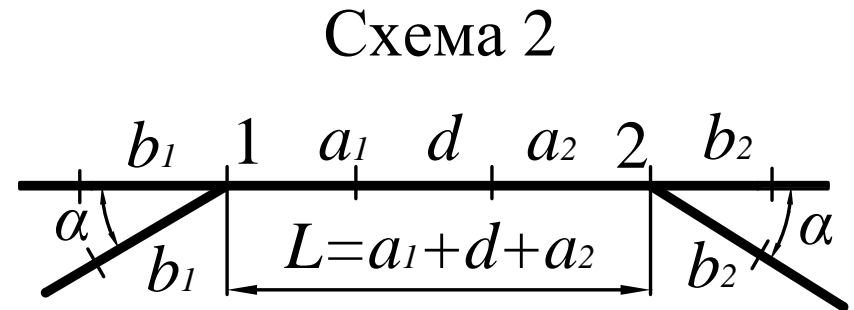
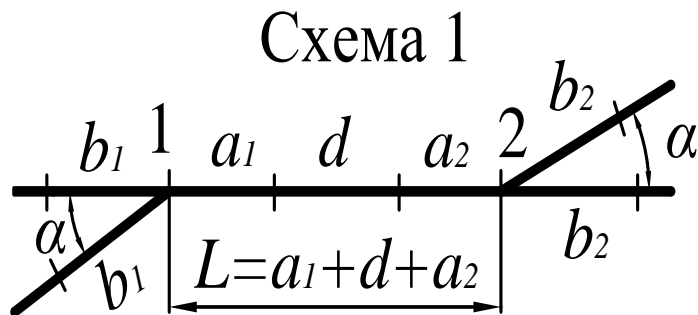
# Схемы взаимной укладки стрелочных переводов

На чертежах стрелочные переводы и пути принято изображать в осях путей.

Стрелочные переводы, укладываемые на одном пути, могут иметь различное взаимное расположение.

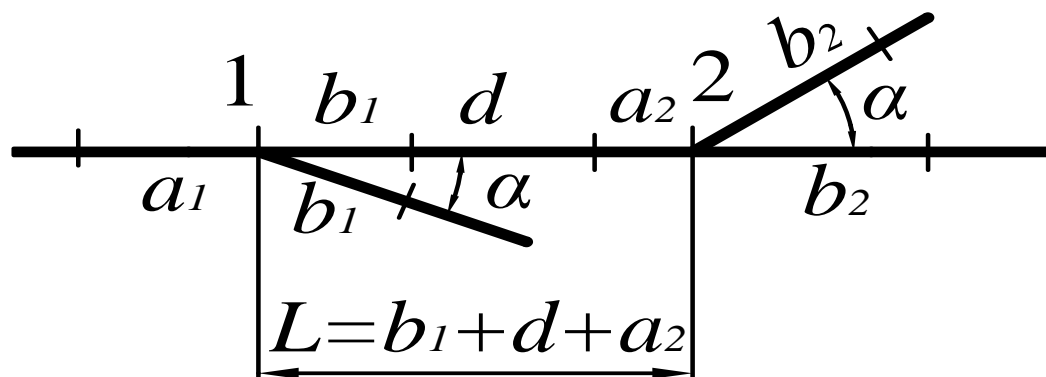
Встречная укладка по разные стороны от основного пути (рис.1)

Встречная укладка по одну сторону от основного пути (схема 2).



Попутная укладка стрелочных переводов расположенных по разные стороны от основного пути (схема 3).

Схема 3

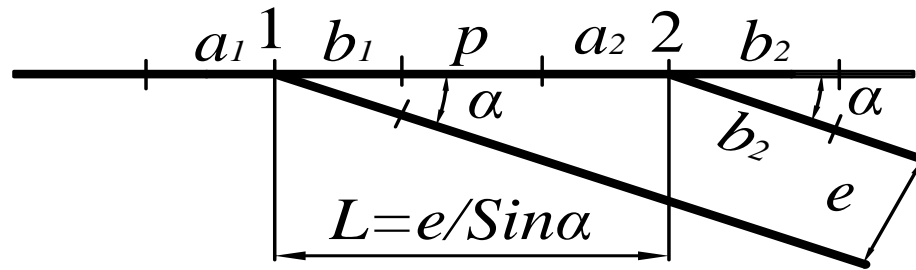


Между стыками рамных рельсов в схемах 1-3 предусматривается конструктивная прямая вставка  $d$ . Длина вставки  $d$  принимается в зависимости от схемы укладки и назначения путей - 25м; 12,5м; 6,25м; 4,5м; 0м.



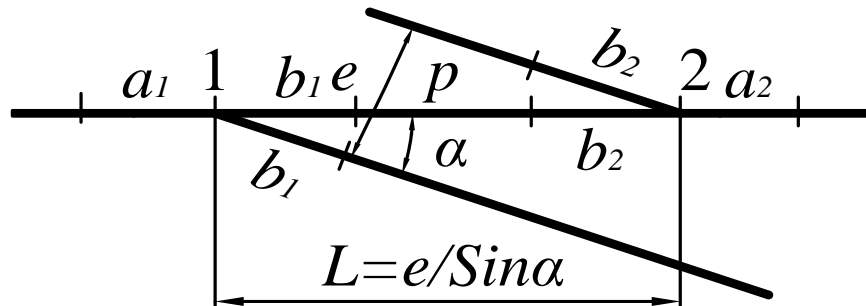
Параллельная укладка двух стрелочных переводов по одну сторону пути (схема 4)

Схема 4



Торцевая укладка (схема 5)

Схема 5

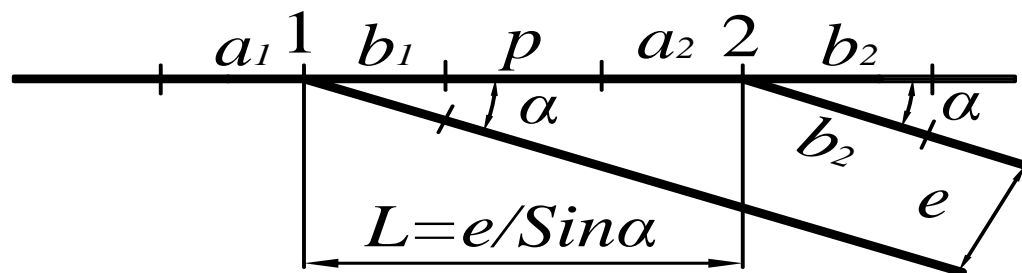


При попутной укладке двух стрелочных переводов по одну сторону пути (схема 4) и при торцевой укладке (схема 5) расстояние между центрами переводов зависит от заданного расстояния между осями путей  $e$ . Чтобы обеспечить безопасность одновременных передвижений по обоим боковым путям, между стыками рамных рельсов в этих схемах предусматривается расчетная прямая вставка  $p$ .

Расстояние между центрами стрелочных переводов в этих схемах и прямая вставка  $p$  определяются по следующим формулам:

для схемы 4:

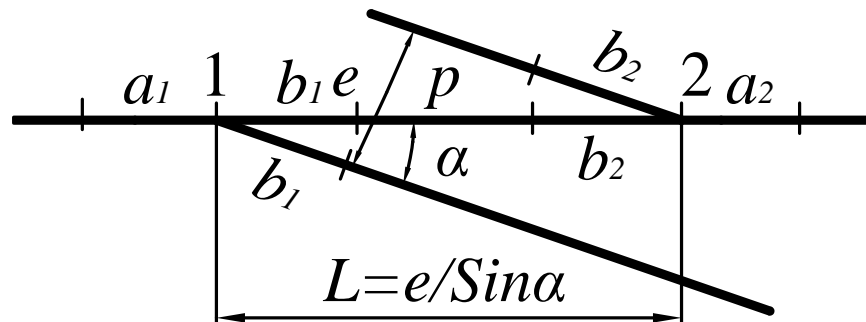
Схема 4



$$L = \frac{e}{\text{Sin} \alpha}$$

$$p_{1-2} = \frac{e}{\text{Sin} \alpha} - b_1 - a_2$$

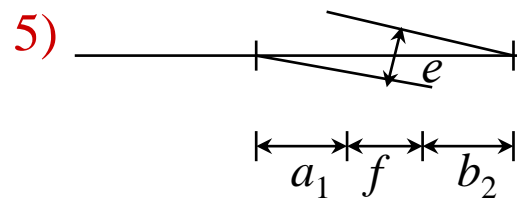
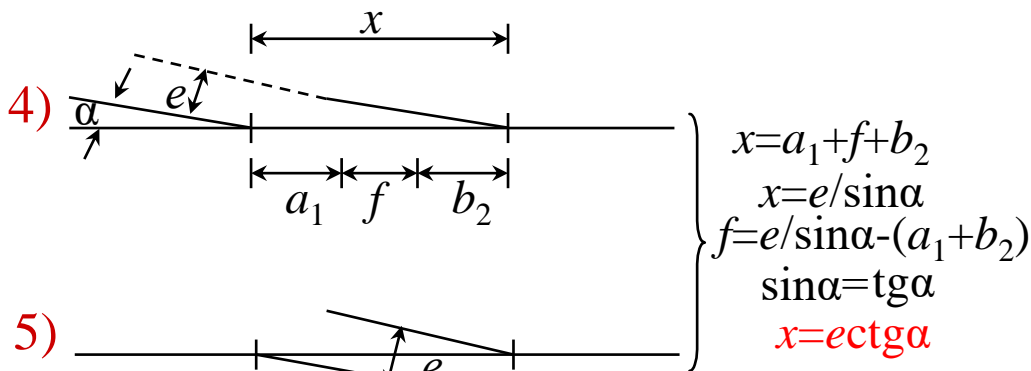
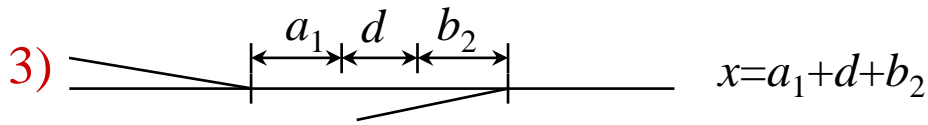
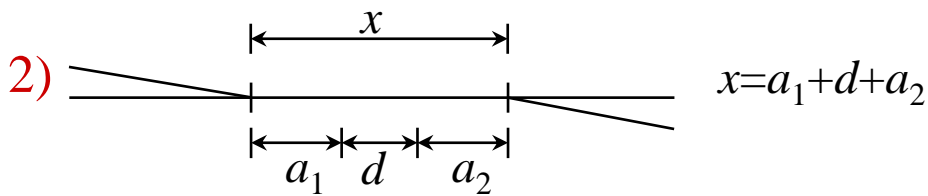
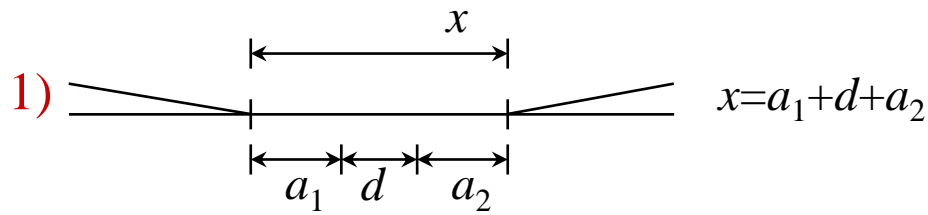
Схема 5



$$L = \frac{e}{\text{Sin} \alpha}$$

$$p_{1-2} = \frac{e}{\text{Sin} \alpha} - b_1 - b_2$$

# Расчет минимальных расстояний между стрелочными переводами



Величина прямой вставки $d$ , м	Категория пути		
	главные	приемо-отправочные	прочие
25		$V_{\text{пас}} > 120$ км/ч	4,5*)
12,5		$V_{\text{пас}}$ до 120 км/ч	
*) на малодеятельных и подъездных путях $d=0$			

Основные параметры стрелочных переводов

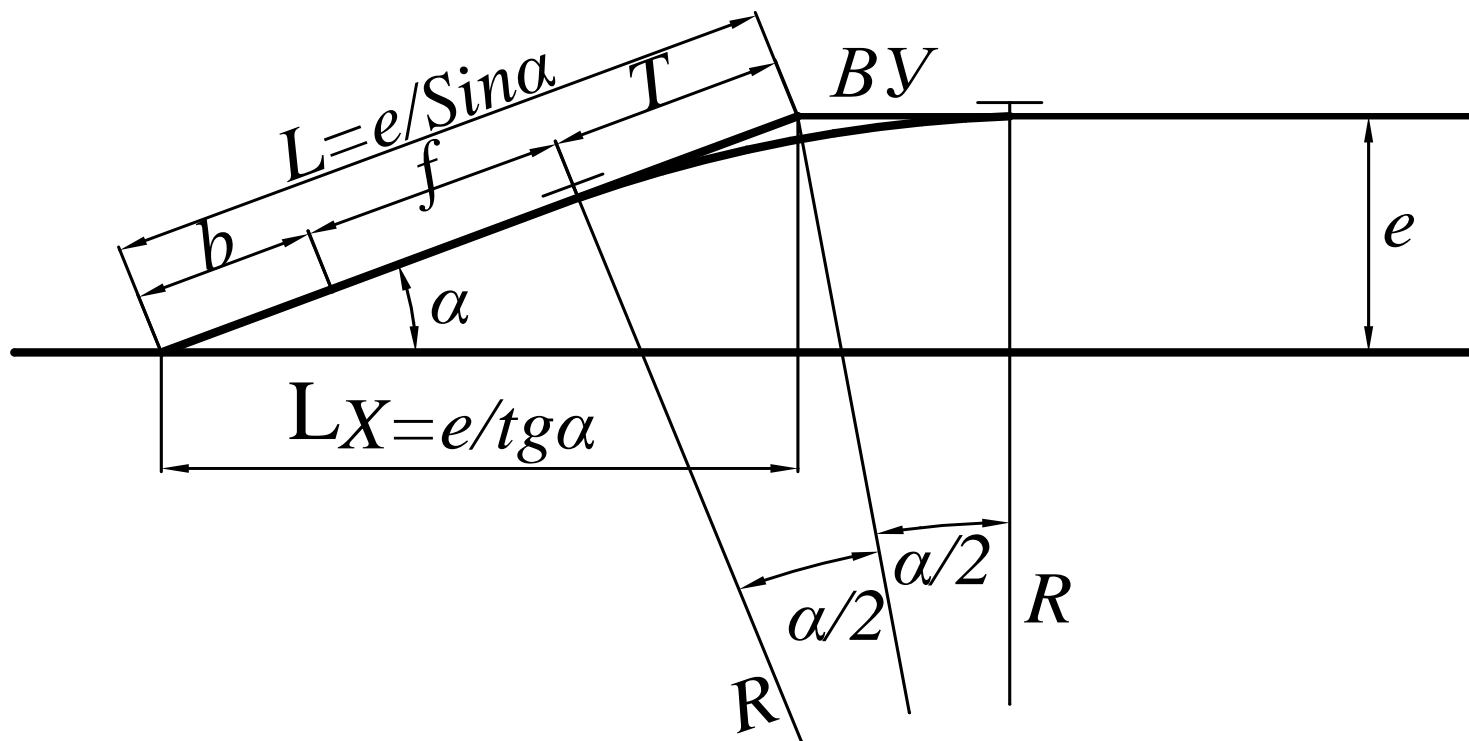
Марка крестовины $\alpha$	Тип рельса	$a$	$b$
1/11	P65	14,02	19,35
1/9	P50	15,42	15,64

Расстояние между переводами ( $V_{\text{пас}}$  до 120 км/ч)

Схема	Категория пути		
	главные	приемо-отправочные	прочие
$e=5,30$ м			
1)	40.54	37.09	35.34
2)	40.54	37.09	35.34
3)	45.87	37.31	35.56
4)	58.30	47.70	47.70
5)	58.30	47.70	47.70

# Соединение двух параллельных путей

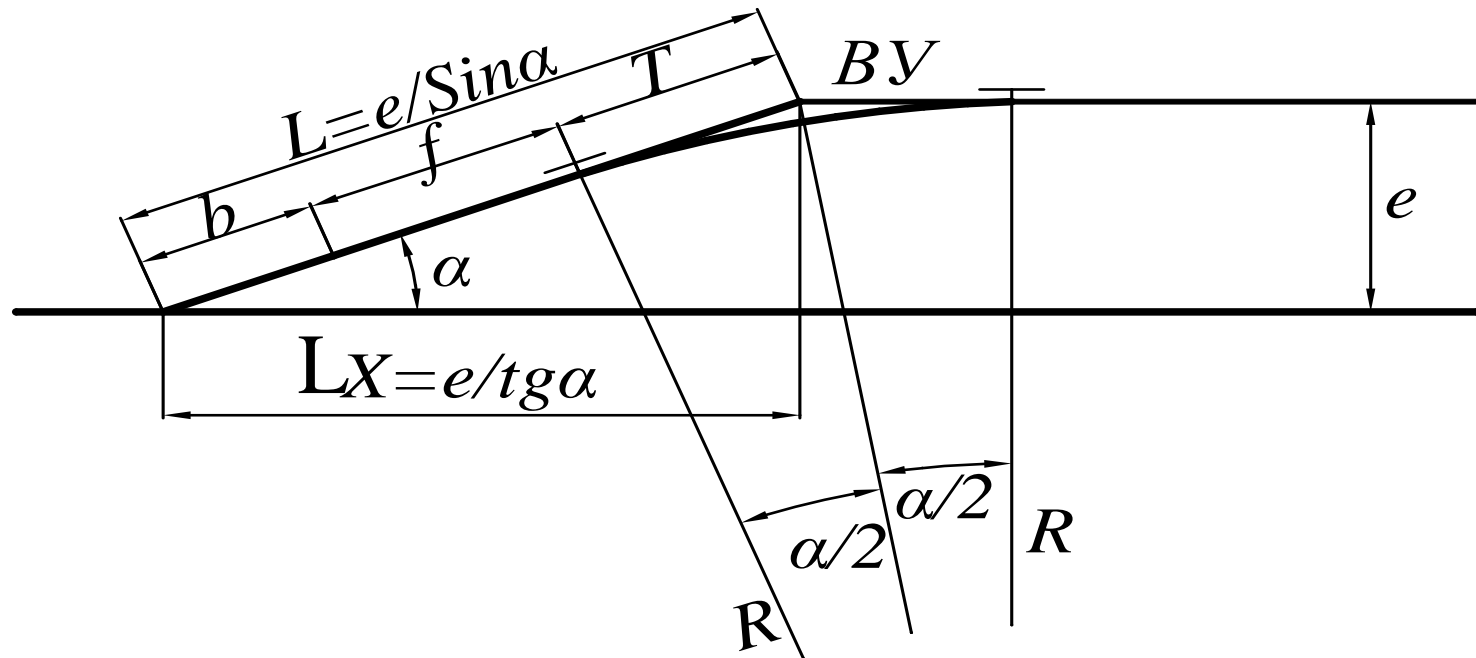
Соединение двух параллельных путей между собой осуществляется с помощью стрелочного перевода и укладки за стрелочным переводом сопрягающей кривой



# Практическая работа № 3

Радиус сопрягающей (закрестовинной) кривой  $R$  должен быть не менее радиуса переходной кривой стрелочного перевода.

Радиус кривых, укладываемых за переводами марки 1/9, обычно равен 300 - 500м, а за переводами марки 1/11 и 1/18 – 400 - 500м.



От торца крестовины до начала сопрягающей кривой (при  $R < 350$  м) должен быть прямой участок ( $f$ ) для разгонки уширения колеи в кривой.

Также должно соблюдаться условие, чтобы расстояние между концом переводной кривой и началом сопрягающей кривой за крестовиной было не менее 12 м. При соблюдении этого условия за торцом крестовины должна быть прямая вставка

$f = 6,21$  м для стрелочного перевода М 1/11,

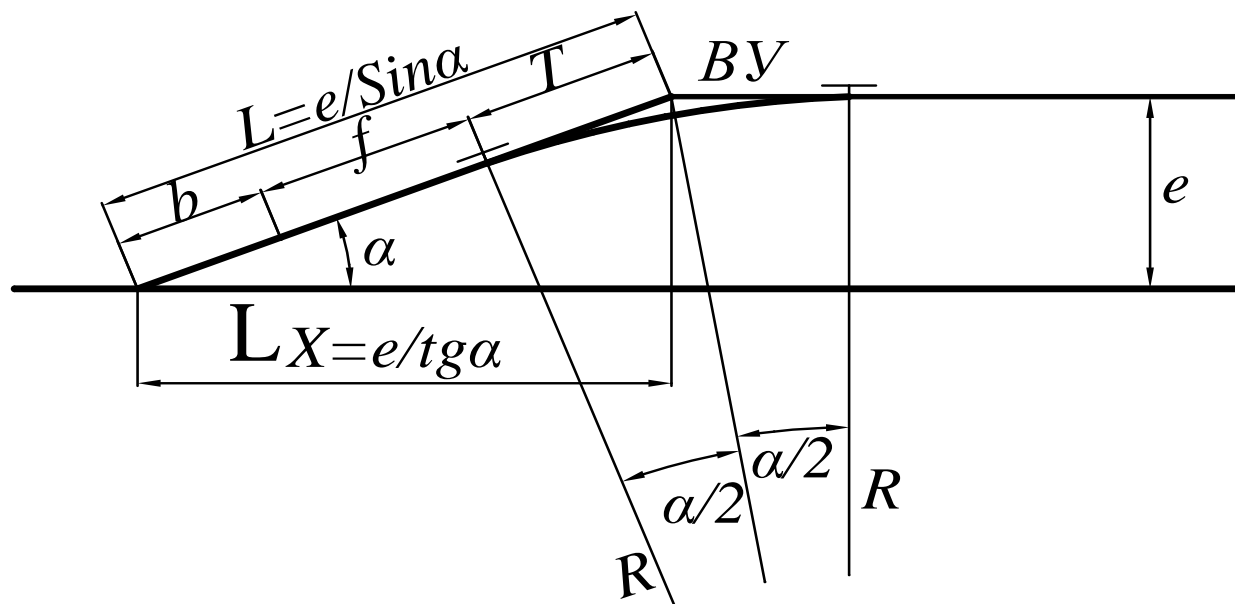
$f = 8,06$  м для – М 1/9

Общее расстояние от центра перевода до начала кривой ( $b_1 = b + f$ )

$b_1 = 26$  м для М1/11;

$b_1 = 24$  м для М1/9 и

$b_1 = 20$  м для М1/6.



# Расчет простого соединения двух параллельных путей

**Дано:** расстояния между осями путей  $e$ , основные размеры стрелочного перевода:  $a$ ,  $b$ , угол  $\alpha$  и радиус сопрягающей кривой  $R$ .

**Определить:**

- 1 Длину соединения  $L_{соед}$
2. Прямую вставку  $f$
3. Координаты  $X$  и  $Y$  вершины угла поворота (ВУ)
4. Длину сопрягающей кривой  $K$

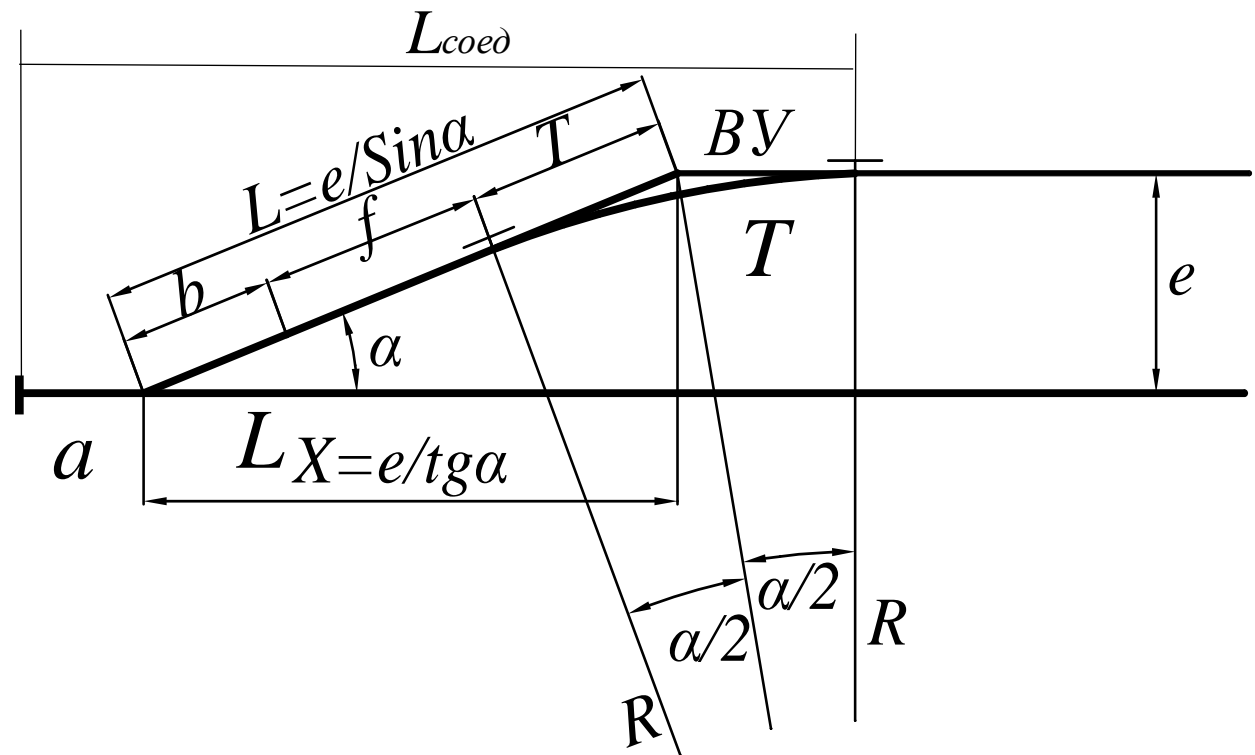
**Расчет**

1. Длина соединения

$$L_{соед} = a + L_x + T$$

$$L_x = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$



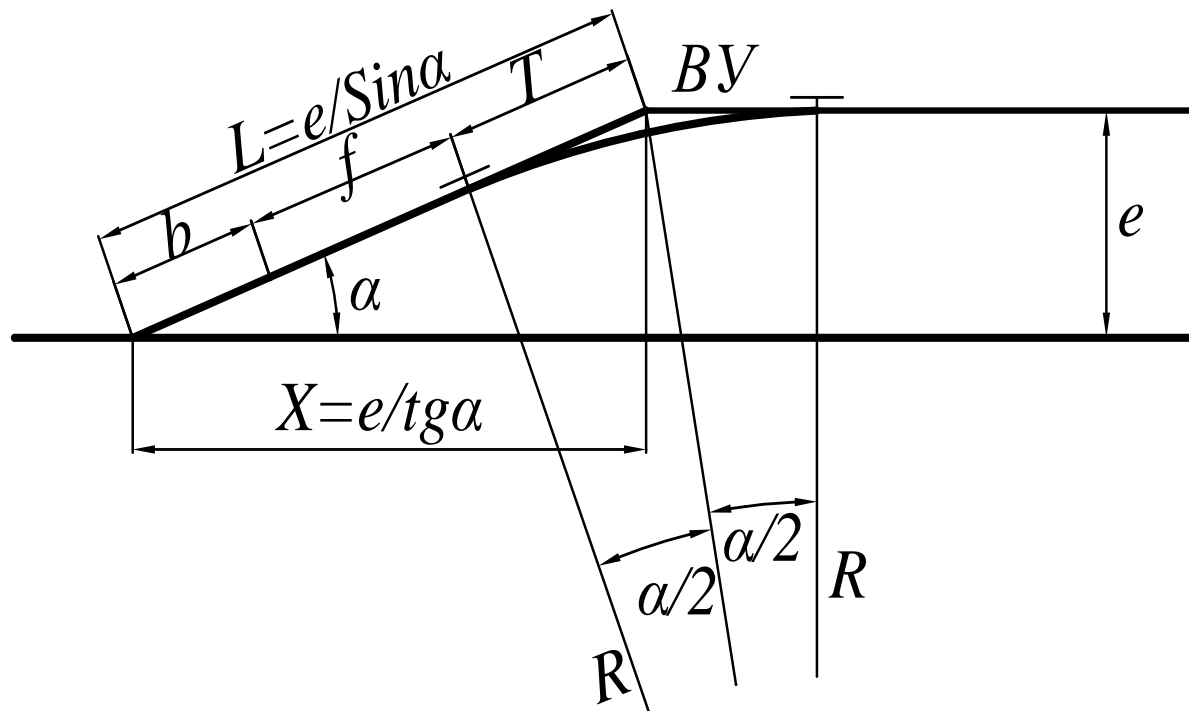


## 2. Прямая вставка $f$

$$L = \frac{e}{\sin \alpha}$$

$$L = b + f + T$$

$$f = \frac{e}{\sin \alpha} - b - T$$



Прямая вставка  $f$  должна быть не меньше нормативных размеров  $f \geq k$ :

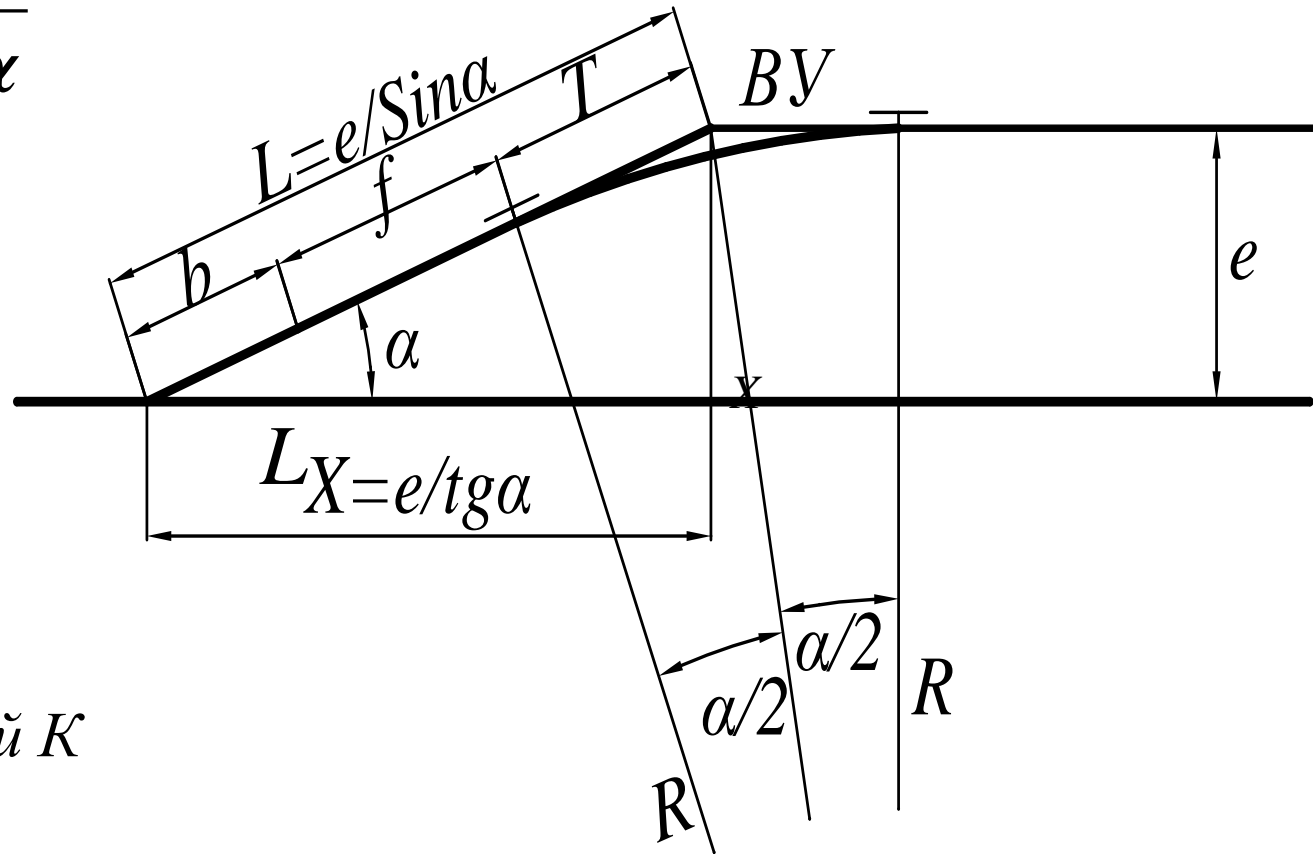
$$f \geq 6,21 \text{ (для } M=1/11)$$

$$f \geq 8,06 \text{ (для } M=1/9)$$

3. Координаты вершины углов поворота  $X, Y$

$$X = L_x = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$Y = e$$



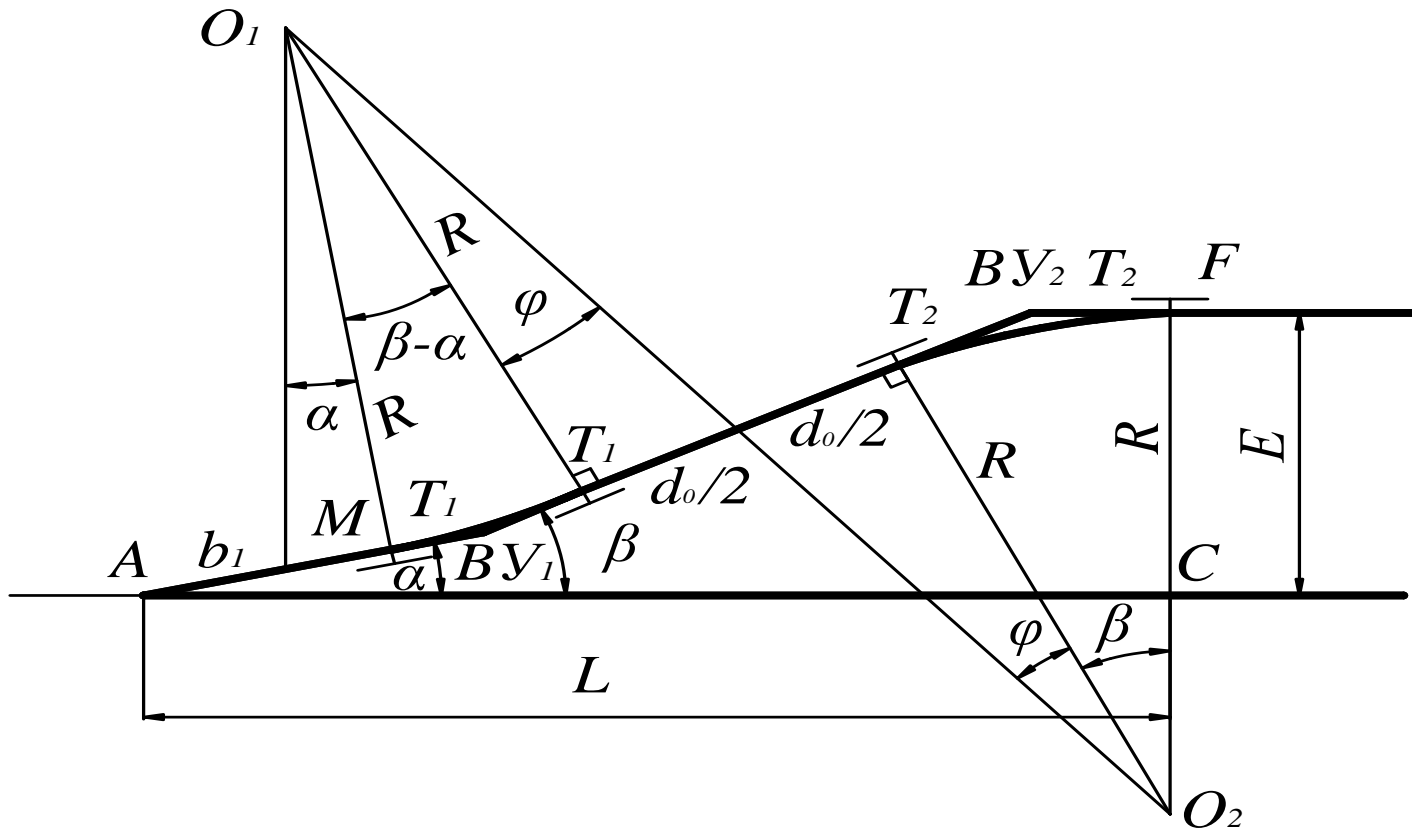
4. Длина кривой  $K$

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180} = 0,017453 R \alpha$$



## Сокращенное соединение двух параллельных путей

Между обратными кривыми должна быть прямая (конструктивная) вставка  $d_0$ , если по соединению будут проходить организованные поезда (в остальных случаях вставка может не укладываться). Прямая вставка имеет значения в зависимости от назначения пути.

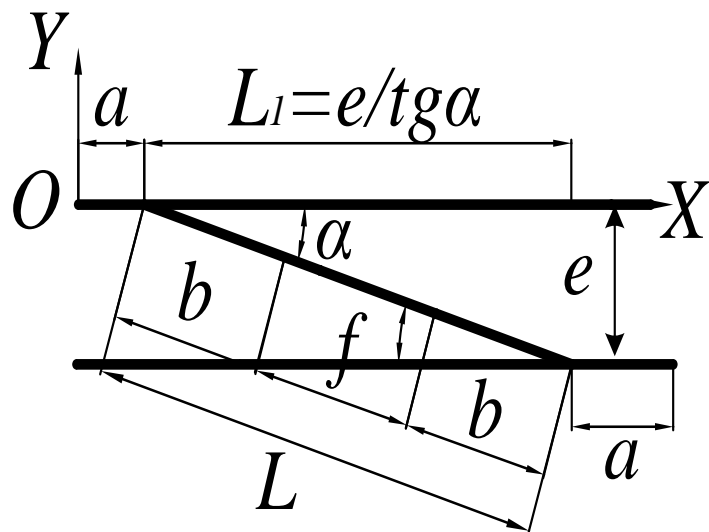


# Съезды между параллельными путями

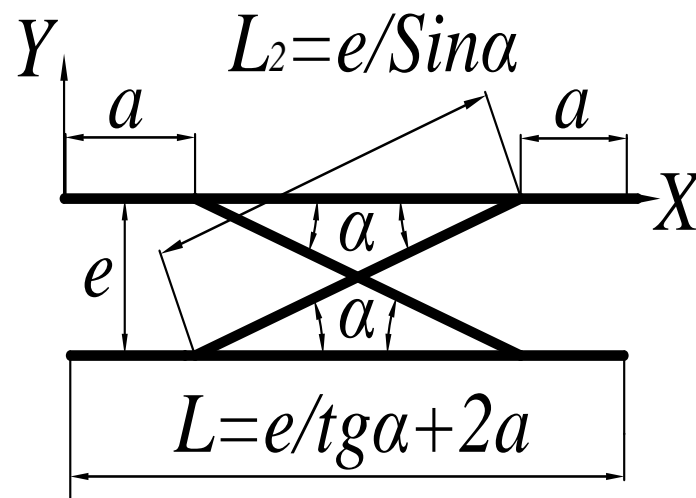
*Съезд* – это устройство, состоящее из двух стрелочных переводов и прямой вставки.

Съезды бывают простые (рис а), перекрестные (рис б) и сокращенные.

а).



б).



Простые съезды состоят из *двух стрелочных переводов* и *расчетной прямой вставки  $f$*  между ними.

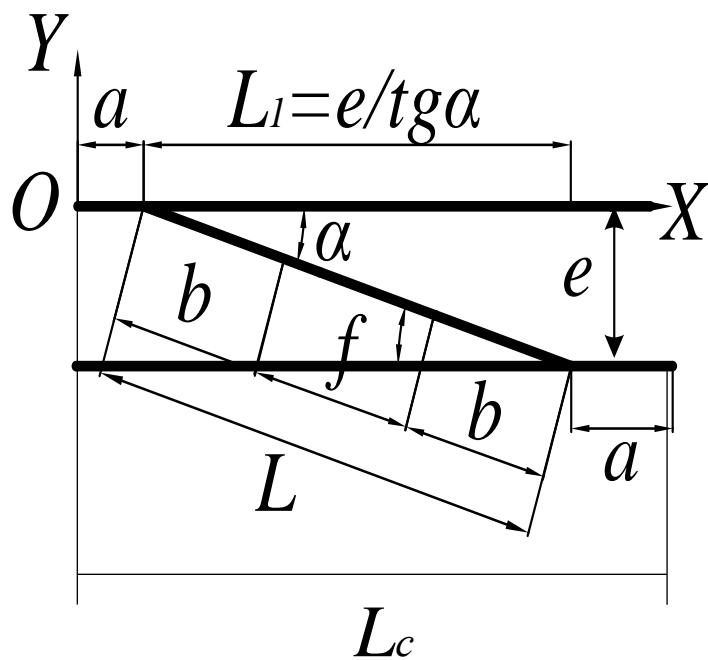
# Практическая работа № 5

## Расчет простого съезда

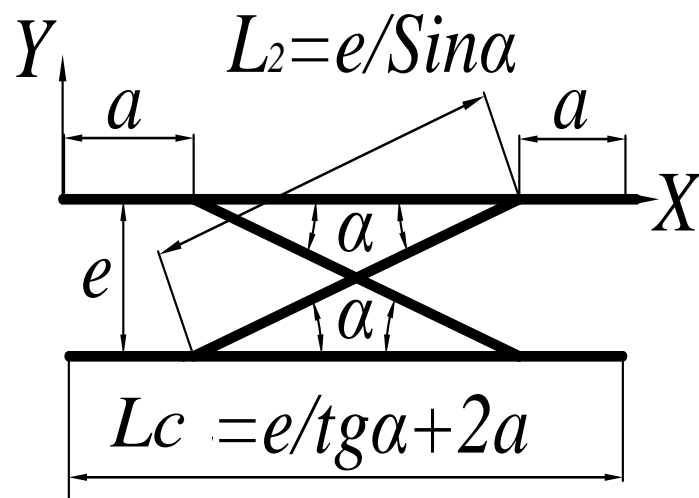
1. Длина простого несокращенного съезда и его проекция определяются по формулам:

$$L_c = a + L_1 + a \qquad L_1 = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}$$

а).



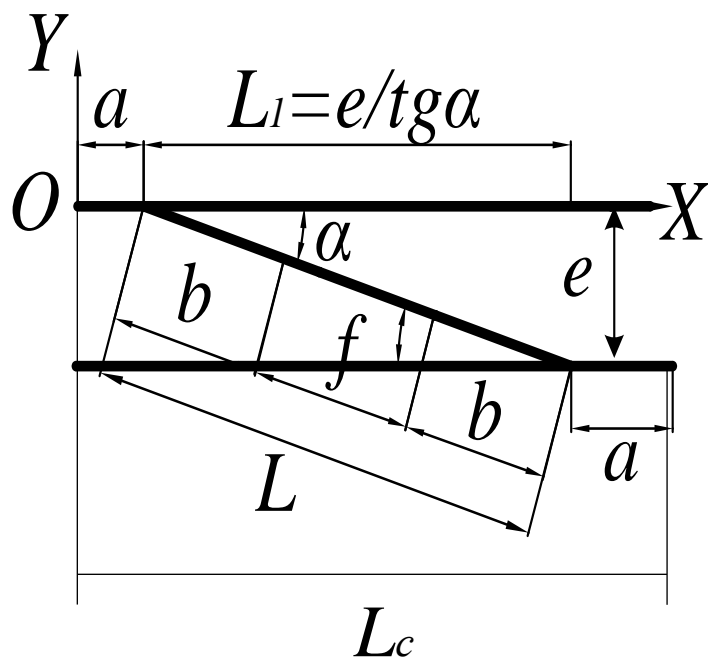
б).



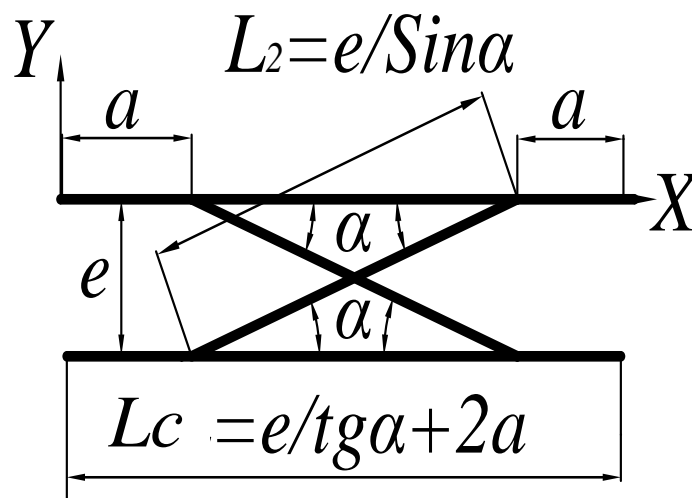
2. Расстояние между центрами стрелочных переводов и расчетная прямая вставка:

$$L_2 = \frac{e}{\sin \alpha} = b + f + b \quad f = \frac{e}{\sin \alpha} - 2b$$

a).



б).

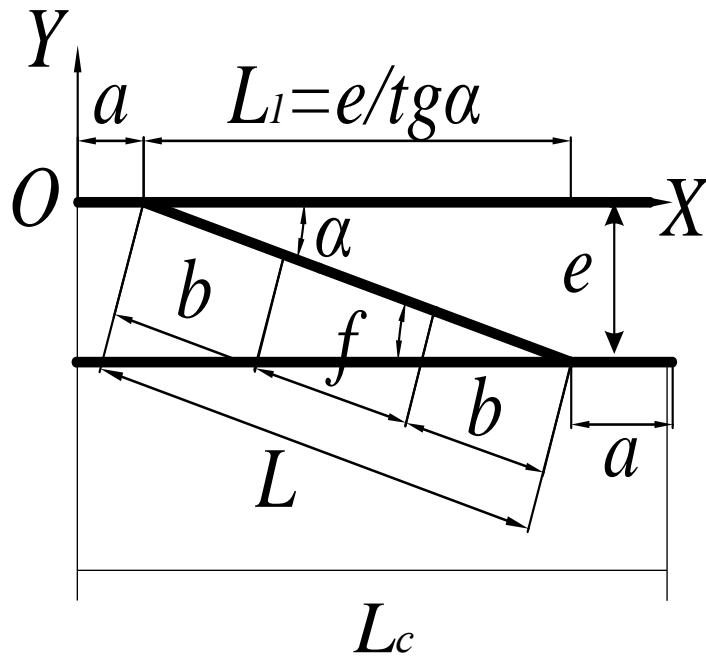


В стесненных условиях, когда нельзя последовательно уложить два обратных съезда, они могут быть уложены в виде перекрестного съезда с глухим пересечением, имеющим угол  $2\alpha$  (рис. б)

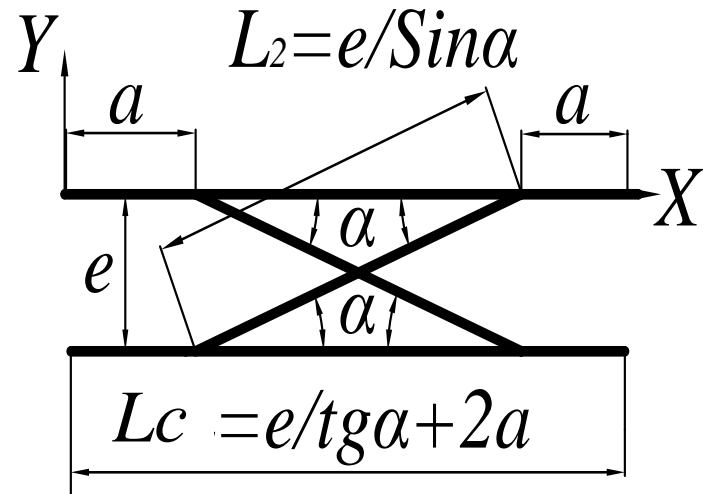
Длина *перекрестного съезда* определяется аналогично по формуле:

$$L_c = a + L_1 + a \quad L_1 = \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}$$

а).



б).





Укладка перекрестного съезда возможна, если будет выполнено условие:

$$L \geq (2b + L_{ГП})$$

где  $L_{ГП}$  – длина глухого пересечения.

При Р65

М 2/11  $L_{ГП} = 19,660$  м,

М 2/9  $L_{ГП} = 16,280$  м,

При Р50

М 2/11  $L_{ГП} = 19,240$  м,

М 2/9  $L_{ГП} = 15,750$  м,

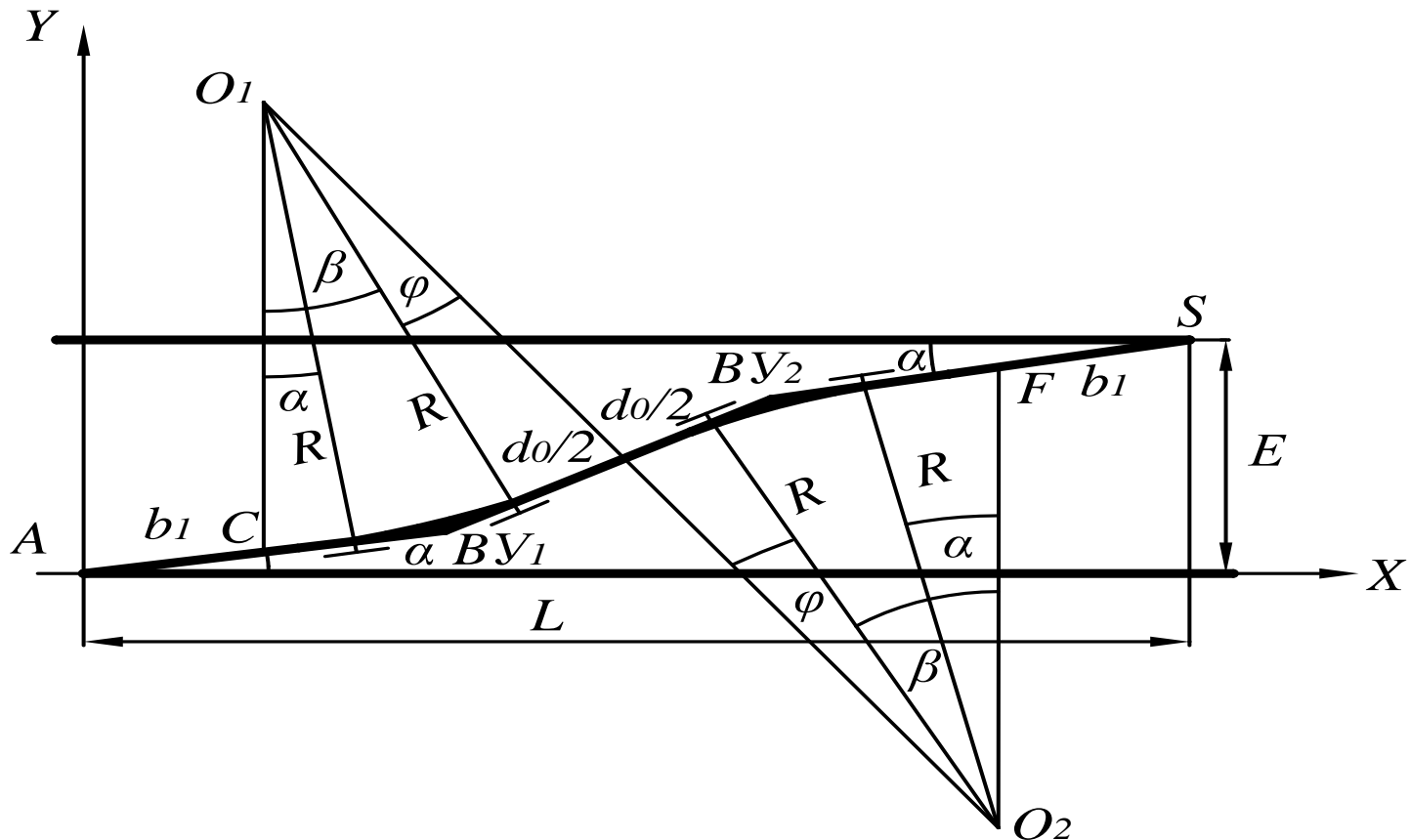
М 2/6  $L_{ГП} = 10,420$  м

При широких междупутьях 6,5 м и более укладывается *сокращенный съезд* с двумя обратными круговыми кривыми и прямой вставкой между ними  $d_o$ .

Значение прямой (конструктивной) вставки зависит от назначения пути:

15м, 20м, 25м – для станционных путей

0м, 75м, 100м, 150м – для главных и соединительных путей.



## Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов

Марка крестовины tg $\alpha$	Угол крестовины $\alpha$	Расстояние, м						Полная длина перевода L, м
		От переднего стыка рамных рельсов до начала остряка, m	От начала остряка до центра перевода, $a_0$	От переднего стыка рамных рельсов до центра перевода, a	От центра перевода до математического центра крестовины, $b_0$	От математического центра крестовины до его заднего стыка, q	От центра перевода до торца крестовины, b	
<b>P65</b>								
1/22	3°35'50"	5,03	26,92	31,95	33,53	5,06	38,59	70,54
1/18	3°10'12"	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11'40"	2,76	11,29	14,06	16,75	2,55	19,30	33,36
1/9	6°20'25"	2,76	12,45	15,22	13,72	2,09	15,81	31,03
<b>P50</b>								
1/18	3°10'12"	3,83	21,79	25,62	27,46	4,42	31,89	57,51
1/11	5°11'40"	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20'25"	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05
<b>P43</b>								
1/11	5°11'40"	4,32	10,14	14,47	16,75	2,30	19,05	33,52
1/9	6°20'25"	4,32	11,13	15,45	13,72	1,88	15,60	31,05