

Практическая работа № 1

Обыкновенный стрелочный перевод. Схемы взаимных укладок стрелочных переводов. Соединения и пересечения железнодорожных путей. Съезды. Стрелочные улицы. Парки путей и их техническая характеристика.

Цель работы: получить теоретические знания по назначению и устройству стрелочных переводов, соединений и пересечений путей, съездов и стрелочных улиц

Задачи работы: знать назначение, основные элементы и неисправности стрелочного перевода, соединений и пересечений путей, съездов и стрелочных улиц, уметь чертить схемы обыкновенного стрелочного перевода в рельсовых путях, , съездов и стрелочных улиц

Назначение и конструкция стрелочных переводов

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

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

Одиночные служат для разветвления одного пути на два.

Двойные – разветвляют один путь на три.

При помощи перекрестных переводов осуществляется комбинация пересечения и соединения путей.

Наибольшее распространение на железных дорогах мира получили обыкновенные стрелочные переводы.

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

Такие переводы бывают: *правые* или *левые*, в зависимости от того, в какую сторону ответвляется боковой путь, если смотреть против острия; *симметричные* – оба пути кривые и направлены в разные стороны под одинаковыми углами; *несимметричный разносторонний* – отличается тем, что оба пути кривые и направлены в разные стороны под разными углами; *несимметричный односторонний* – оба пути кривые и направлены в одну сторону.

Конструкция стрелочного перевода состоит из стрелки, соединительных рельсовых нитей и крестовины (рис. 1).

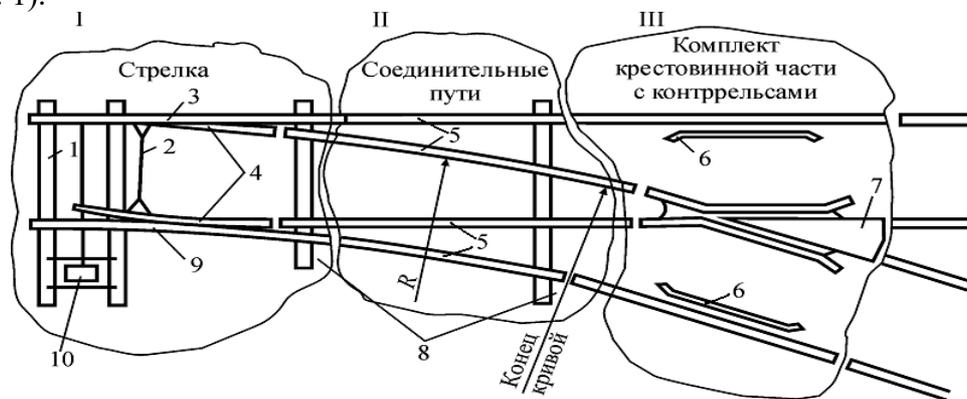


Рисунок 1 Конструкция стрелочного перевода

Стрелка состоит из двух рамных рельсов, двух остриек, двух комплектов корневого крепления остриек, переводного механизма, опорных, упорных и крепежных деталей.

Соединительные пути представляют собой *прямолинейный* и *криволинейный* отрезки пути, соединяющие стрелку с *крестовинной* частью. Криволинейный отрезок пути называется *переводной кривой*. В стрелочных переводах марки 1/11 радиусом 300 м, в переводах марки 1/9 радиусами 300 и 200 м. Стрелочные переводы не имеют подуклонки рельсов за исключением стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 для скоростного движения. Все рельсы укладывают на плоские подкладки.

Крестовина предназначена для устройства пересечения рельсовых нитей в одном уровне. Все крестовины разделяются на две группы: крестовины без *подвижных элементов* и с *подвижными элементами*. В обыкновенных переводах крестовины острые, в перекрестных переводах и глухих пересечениях имеются как острые, так и тупые. Основными частями острой крестовины без подвижных элементов являются *сердечник* и два *усовика*.

Пересечение рабочих граней сердечника крестовины называется *математическим центром крестовины*, угол α между ними – *угол крестовины*.

Самое узкое место между усовиками называется *горлом крестовины*.

Участок между горлом крестовины и практическим 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.

Закрестовинные кривые расположены на боковом пути за крестовиной. Радиусы этих кривых принимаются для перевода марок 1/9, 1/11 не менее 300 м для прямо-отправочных и сортировочных путей и не менее 200 м – для остальных путей.

Основные элементы стрелочных переводов

При проектировании станций необходимо руководствоваться следующими основными размерами стрелочных переводов (рис.2):

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.

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов приведены в таблице 2.

Пересечение осей главного и бокового путей образуют угол стрелочного перевода α , который соответствует углу сердечника крестовины.

Точка пересечения осей называется центром стрелочного перевода (ЦП).

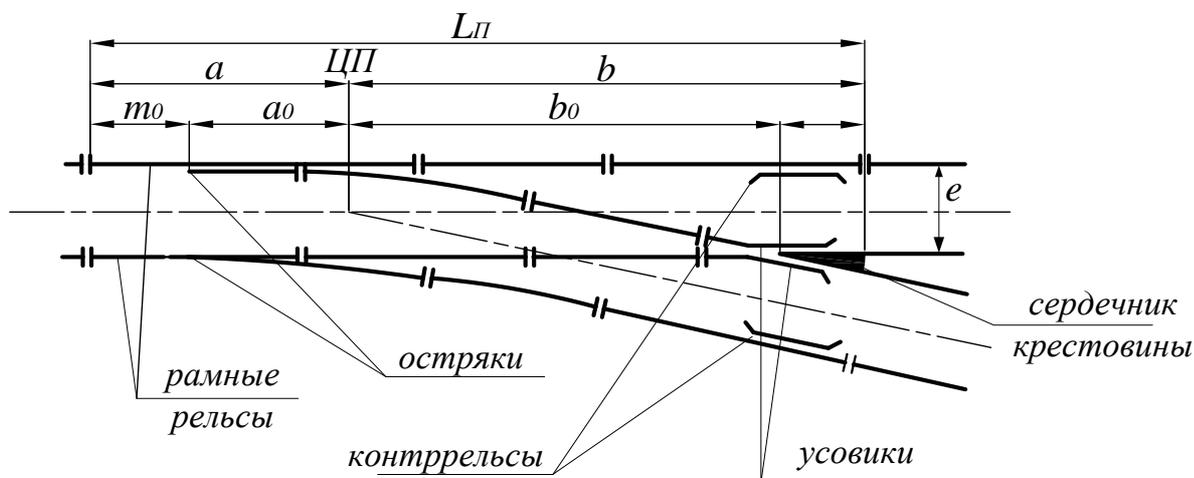


Рисунок 2 – Основные элементы стрелочного перевода

Основной характеристикой перевода являются его *тип* и *марка*. *Тип* перевода определяется типом рельсов, из которых он изготовлен (P50, P65, P75).

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.

Для определения марки стрелочного перевода на местности нужно измерить длину сердечника и разделить на его ширину в корне. Частное будет равно знаменателю марки.

Принято изображать стрелочные переводы в осях путей.

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 – симметричные, укладываются в сортировочных парках.

Неисправности стрелочных переводов

Согласно пункта 3.15. Правил технической эксплуатации железных дорог РФ запрещается эксплуатировать стрелочные переводы и глухие пересечения, у которых допущена хотя бы одна из следующих неисправностей:

- разъединение стрелочных острияков и подвижных сердечников крестовин с тягами;
- отставание острияка от рамного рельса, подвижного сердечника крестовины от усовика на 4 мм и более, измеряемое у острияка и сердечника тупой крестовины против первой тяги, у сердечника острой крестовины – в острие сердечника при запертом положении стрелки;
- выкрашивание острияка или подвижного сердечника, при котором создается опасность набегания гребня, и во всех случаях выкрашивание длиной:
 - на главных путях – 200 мм и более;
 - на приемо–отправочных путях – 300 мм и более;
 - на прочих станционных путях – 400 мм и более.
- понижение острияка против рамного рельса и подвижного сердечника против усовика на 2 мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки острияка или подвижного сердечника поверху 50 мм и более;
- расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса менее 1472 мм;
- расстояние между рабочими гранями головки контррельса и усовика более 1435 мм;
- излом острияка или рамного рельса;
- излом крестовины (сердечника, усовика или контррельса);
- разрыв контррельсового болта в одноболтовом или обоих в двухболтовом вкладыше.

Задание.

1. По таблице 1 выбрать исходные данные по последней цифре шифра студенческого билета.

Таблица 1

Исходные данные к практической работе №1

Последняя цифра шифра студенческого билета	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип рельсов	P50	P50	P65	P50	P65	P65	P65	P50	P65	P65
Марка крестовины	1/9	1/11	1/18	1/9	1/22	1/11	1/18	1/9	1/18	1/22
Расстояние между осями ж.д.путей, e	5,3	5,2	4,8	6,5	4,8	4,8	5,3	5,0	4,8	5,3

2. По таблице 2 выписать в соответствии с заданием основные размеры обыкновенного стрелочного перевода

Таблица 2

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов

Марка крестовины $tg \alpha$	Угол крестовины α	Расстояние, м						Полная длина перевода L , м
		От переднего стыка рамных рельсов до начала острияка, m	От начала острияка до центра перевода, a_0	От переднего стыка рамных рельсов до центра перевода, a	От центра перевода до математического центра крестовины, b	От математического центра крестовины до его заднего стыка, b_0	От центра перевода до торца крестовины, b	
P65								
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
P50								
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
P43								
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

3. На листе формата А4 оформить рамку и штамп.
4. Вычертить схему обыкновенного стрелочного перевода в рельсовых путях в масштабе 1:2000.
5. На схеме стрелочного перевода в рельсовых путях указать основные элементы и условные геометрические размеры в метрах (с точностью до двух знаков после запятой).

Контрольные вопросы для защиты работы:

1. Что такое стрелочный перевод и какие различают?
2. Что включает в себя конструкция обыкновенного стрелочного перевода?
3. Из чего состоит «стрелка»?
4. Что такое «соединительные пути»?
5. Из чего состоит «крестовина»?
6. Что относится к основным размерам стрелочного перевода при проектировании?
7. Что такое тип рельсов и марка крестовины?
8. Какие марки крестовин применяются?
9. При каких неисправностях стрелочного перевода не допускается его эксплуатация?

Схемы взаимной укладки стрелочных переводов

Стрелочные переводы, укладываемые на одном пути, могут иметь различное взаимное расположение (рис.1).

Укладка стрелочных переводов навстречу друг другу по разные стороны пути (схема 1) и по одну сторону пути (схема 2).

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

Между стыками рамных рельсов в этих схемах предусматривается конструктивная прямая вставка d . Длина вставки (стандартная рубка) d принимаются в зависимости от схемы укладки и назначения путей - 25м; 12,5м; 6,25м; 4,5м; 0м.

Расстояние между центрами стрелочных переводов в этих схемах определяется по следующим формулам:

$$\text{для схемы 1 и 2: } L = a_1 + d + a_2$$

$$\text{для схемы 3: } L = a_1 + d + b_2$$

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:

$$\text{для схемы 4: } L = \frac{e}{\sin\alpha}, \quad p_{1-2} = \frac{e}{\sin\alpha} - b_1 - a_2,$$

$$\text{для схемы 5: } L = \frac{e}{\sin\alpha}, \quad p_{1-2} = \frac{e}{\sin\alpha} - b_1 - b_2$$

Расстояние между осями путей должно быть не менее 4,8 метров.

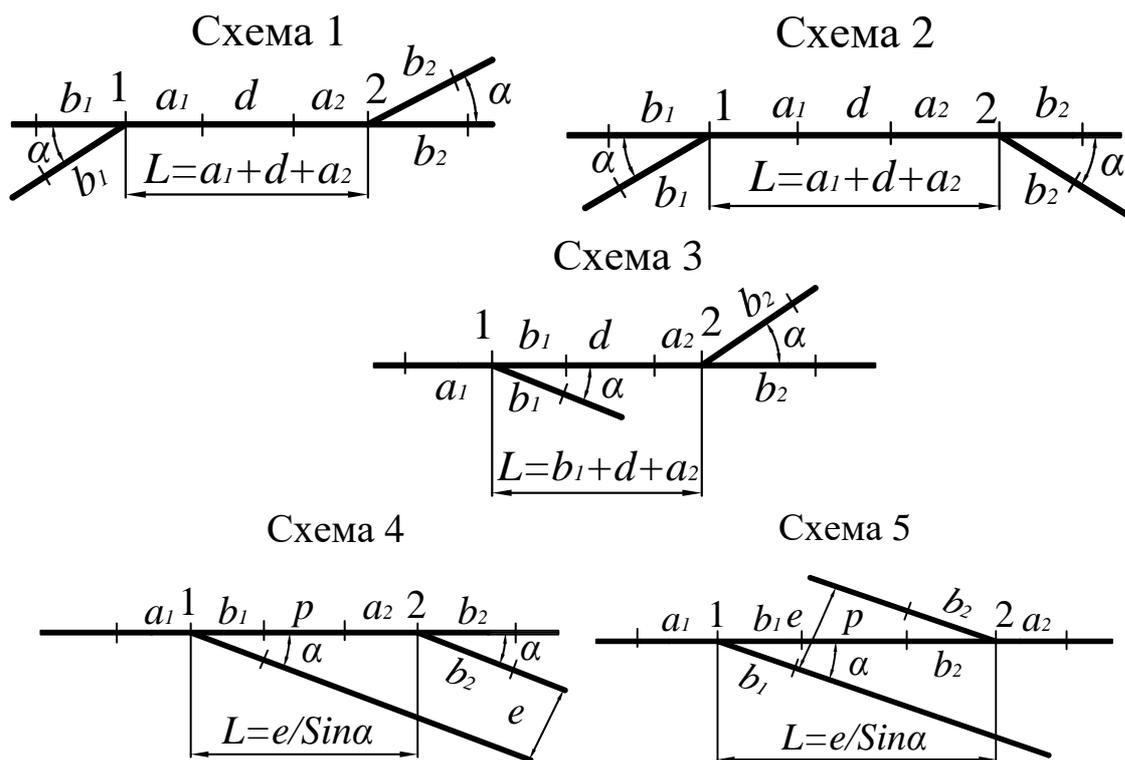


Рисунок 1 - Схемы взаимного расположения смежных стрелочных переводов.

Задание.

6. По таблице 1 выбрать исходные данные по последней цифре шифра студенческого билета.

Таблица 1

Исходные данные к практической работе №2

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка крестовины	1/9	1/11	1/18	1/9	1/22	1/11	1/18	1/9	1/18	1/22
Марки крестовин (для схем)	11/9 11/9	1/11 1/9	1/9 1/9	1/9 1/11	1/11 1/9	1/9 1/11	1/11 1/11	1/11 1/11	1/9 1/11	1/11 1/9
Расстояние между осями ж.д.путей, e	5,3	5,2	4,8	6,5	4,8	4,8	5,3	5,0	4,8	5,3
Тип рельсов	P50	P50	P65	P50	P65	P65	P65	P50	P65	P65
Стандартная прямая вставка, d	6,25	12,5	6,25	12,5	25	12,5	25	12,5	6,25	25

7. По таблице 2 выписать в соответствии с заданием основные размеры стрелочных переводов

Таблица 2

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов

Марка	Расстояние, м

крестовины $tg \alpha$	Угол крестовины α	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	От математического центра крестовины до его заднего стыка,	От центра перевода до торца крестовины, b	Полная длина перевода L , м
P65								
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
P50								
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
P43								
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

8. Вычертить схемы взаимного расположения стрелочных переводов, указать основные размеры, привести необходимые расчетные формулы
9. По исходным данным определить минимальное расстояние между центрами переводов в схемах 1-5, определить значения прямых вставок p .

Контрольные вопросы для защиты работы:

10. Какие различают схемы взаимной укладки стрелочных переводов?
11. Какие элементы включает укладка стрелочных переводов навстречу друг другу по разные стороны пути (схема 1)?
12. Как определяется расстояние между центрами стрелочных переводов при укладке навстречу друг другу по одну сторону пути (схема 2)?
13. Какие элементы включает попутная укладка стрелочных переводов расположенных по разные стороны от основного пути (схема 3)?
14. Что такое конструктивная прямая вставка d и от чего зависят ее размеры?
15. Как определяется расстояние между центрами стрелочных переводов и прямая вставка p при попутной укладке двух стрелочных переводов по одну сторону пути (схема 4)
16. Из чего складывается расстояние между центрами стрелочных переводов и прямая вставка p при торцевой укладке (схема 5)

Соединение двух параллельных путей

Цель работы: познакомиться с видами соединений двух параллельных путей и условиями их применения.

Задачи работы: получить навыки расчетов элементов соединения

Соединение двух параллельных путей между собой осуществляется с помощью стрелочного перевода и укладки за стрелочным переводом сопрягающей кривой (рис. 1). Радиус сопрягающей (за крестовиной) кривой R должен быть не менее радиуса переводной 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 для разгонки уширения колеи в кривой.

Так же 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 $k = 6,21$ м для стрелочного перевода М 1/11, $k = 8,06$ м для – М 1/9, а общее расстояние от центра перевода до начала кривой $b_1 = b + k$ будет – 26 м для М1/11; 24 м для М1/9 и 20 м для М1/6.

В трудных условиях на прочих путях прямая вставка может не укладываться.

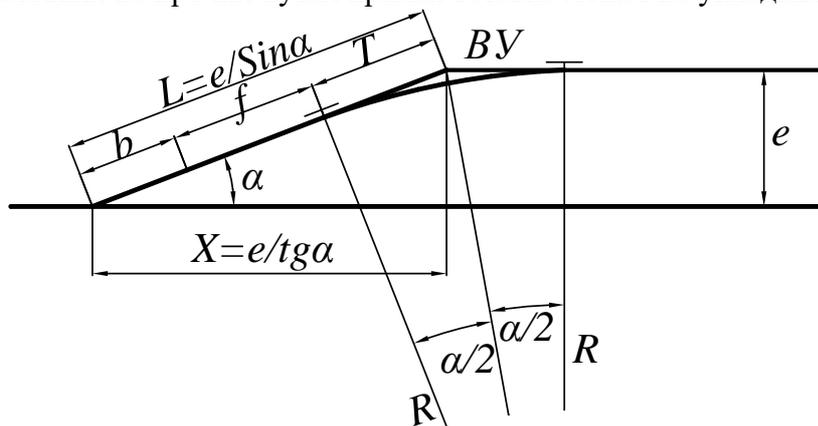


Рисунок 1 - Соединение двух путей под углом крестовины

При расчете этого простейшего соединения обычно известны расстояния между осями путей e , данные о стрелочном переводе основные размеры: a , b угол α и радиус сопрягающей кривой R .

$$L_{\text{ннн}} = a + L_x + T; L_x = \frac{e}{tg\alpha}; T = R \cdot tg \frac{\alpha}{2};$$

$$L = \frac{e}{Sin\alpha}; L = b_1 + f + T; f = \frac{e}{Sin\alpha} - a_1 - T$$

вставка f должна быть не меньше расчетной k ($f \geq k$).

Расчету подлежат координаты вершины углов поворота X , Y , тангенс кривой T , длина кривой K ,

$$X = \frac{e}{tg\alpha}; Y = e; K = \frac{\pi R \alpha}{180} = 0,017453 R \alpha$$

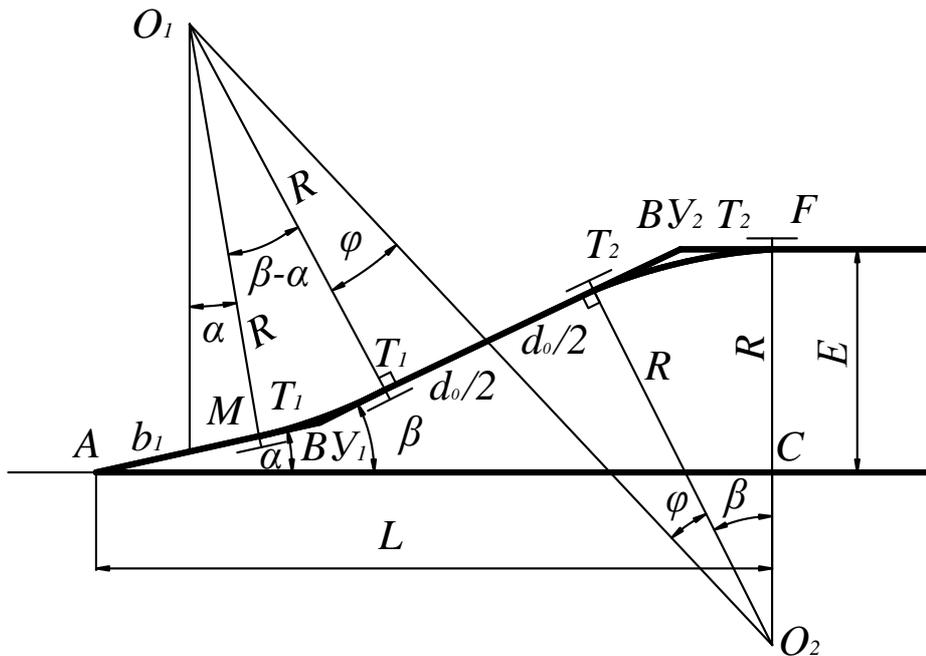


Рисунок 2 - Сокращенное соединение двух параллельных путей

Соединение двух путей при больших расстояниях между осями путей занимает много места в длину, поэтому при междупутьях более 6,5 м, станционные пути примыкают друг к другу сокращенным соединением (рис.2) в котором после стрелочного перевода укладывается дополнительная кривая, увеличивающая угол наклона, благодаря чему общая длина соединения уменьшается.

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.

При расчете сокращенного соединения обычно известны величины E , d_0 , R , данные о стрелочном переводе a , b , α и значение k_1 . Для определения угла β вводят вспомогательный угол φ . Если спроецировать на вертикальную ось замкнутый контур AMO_1O_2CA , то

$$b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha - O_1O_2 \cdot \cos(\beta + \varphi) + (R - E) = 0,$$

откуда

$$\cos(\beta + \varphi) = \frac{(b_1 \cdot \sin \alpha + R \cos \alpha + R - E) \cos \varphi}{2R},$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d_0}{2R}; \quad O_1O_2 = \frac{2R}{\cos \varphi},$$

Определив угол β , можно найти длины тангенсов T_1 и T_2 и подсчитать координаты ВУ1 и ВУ2, приняв за начало координат центр перевода:

$$T_1 = R \cdot \frac{\operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{2}, \quad X_{\hat{A}O_1} = (b_1 + T_1) \cos \alpha,$$

$$T_2 = R \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta}{2}, \quad Y_{\hat{A}O_1} = (b_1 + T_1) \sin \alpha,$$

$$X_{\hat{A}O_2} = X_{\hat{A}O_1} (T_1 + d_0 + T_2) \cos \beta,$$

$$Y_{\hat{A}O_2} = Y_{\hat{A}O_1} + (T_1 + d_0 + T_2) \sin \beta$$

Контроль правильности расчета заключается в том, что Y_{BV2} должен быть равен значению E .

Задание.

1. По таблице 1 выбрать исходные данные по последней цифре шифра студенческого билета: тип рельсов, марку крестовины, расстояние между осями путей, радиус сопрягающей, ширине междупутья, прямой вставке

Таблица 1

Исходные данные к практической работе №3

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка крестовины	1/11	1/9	1/9	1/11	1/9	1/9	1/9	1/11	1/11	1/9
e	5,3	4,8	5,3	4,1	4,8	5,0	5,2	5,0	5,0	5,3
E	8,5	7,5	9	8	7,5	7,5	10,6	7,5	9,5	7,5
R	200	250	250	250	200	300	200	250	200	300
d	20	25	20	20	25	20	20	20	20	25
Тип рельсов	P65	P50	P65	P50	P65	P50	P65	P50	P65	P50

Таблица 2

Тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин

Марка крестовины	Число стрелочных углов	Угол поворота			$Sin\alpha$	$Cos\alpha$	$tg\alpha$
		θ	$'$	$''$			
1/18	1	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
1/11	0,5	2	35	50	0,045315	0,998973	0,045361
	1	5	11	40	0,090536	0,995893	0,090909
	1,5	7	47	30	0,135571	0,990768	0,136835
	2	10	23	20	0,180328	0,983606	0,183334
	3	15	35	00	0,268640	0,963241	0,278891
1/9	0,5	3	10	12,5	0,055301	0,998470	0,055386
	1	6	20	25	0,110433	0,993884	0,111113
	1,5	9	30	37,5	0,165227	0,986256	0,167529
	2	12	40	50	0,219515	0,975609	0,225003
	2,5	15	51	2,5	0,273132	0,961977	0,283927
	3	19	01	15	0,325912	0,945400	0,344734

Таблица 3

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов

Марка крестовины $tg\alpha$	Угол крестовины α	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	От математического центра крестовины до его заднего стыка, b_0	От центра перевода до торца крестовины, b	
P65								
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
P50								
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
P43								
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

2. В тетради вычертить схему простого соединения.
3. Определить полную длину простого соединения, координаты вершин углов поворота X , Y тангенсы кривой T , длины кривых K_1 и K_2 с учетом тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин (таблица 2) и основных размеры обыкновенных стрелочных переводов (таблица 3).
4. Вычертить схему сокращенного соединения.
5. Определить полную длину сокращенного соединения, координаты вершин углов поворота X , Y тангенсы кривой T , длины кривых K_1 и K_2 с учетом тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин (таблица 2) и основных размеры обыкновенных стрелочных переводов (таблица 3).
6. При расчете сокращенного соединения необходимо определить угол β , проверить правильность расчетов ($Y_{BV2} = E$).

Контрольные вопросы для защиты работы:

1. Каковы основные элементы простого соединения?
2. Как определяется полная длина простого соединения?
3. Как определяются координаты вершин углов поворота X , Y тангенсы кривой T , длины кривых K_1 и K_2 простого соединения?
4. Каковы основные элементы сокращенного соединения?
5. Для чего устраивается сокращенное соединение путей?
6. Как определяется полная длина сокращенного соединения?
7. Как определяются координаты вершин углов поворота X , Y тангенсы кривой T , длины кривых K_1 и K_2 сокращенного соединения?

Съезды между параллельными путями

Цель работы: познакомиться с видами съездов и условиями их применения.

Задачи работы: научиться чертить простой, перекрестный и сокращенный съезды; определять основные элементы съездов.

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

Съезды бывают простые, перекрестные и сокращенные.

Простые съезды состоят из двух стрелочных переводов и расчетной прямой вставки f между ними (рис 1а).

Длина простого несокращенного съезда и его проекция определяются по формулам:

$$L_{\text{пр}} = a + L_x + a, \quad L_x = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha},$$

Расстояние между центрами стрелочных переводов и расчетная прямая вставка:

$$L = \frac{e}{\operatorname{Sin} \alpha} = b + f + b; \quad f = \frac{e}{\operatorname{Sin} \alpha} - 2b,$$

В стесненных условиях, когда нельзя последовательно уложить два обратных съезда, они могут быть уложены в виде перекрестного съезда с глухим пересечением, имеющим угол 2α (рис. 5 б).

Длина перекрестного съезда определяется по формуле:

$$L_{\text{пр}} = L_x + a + a; \quad L_x = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad L_{\text{пр}} = L = \frac{e}{\operatorname{Sin} \alpha},$$

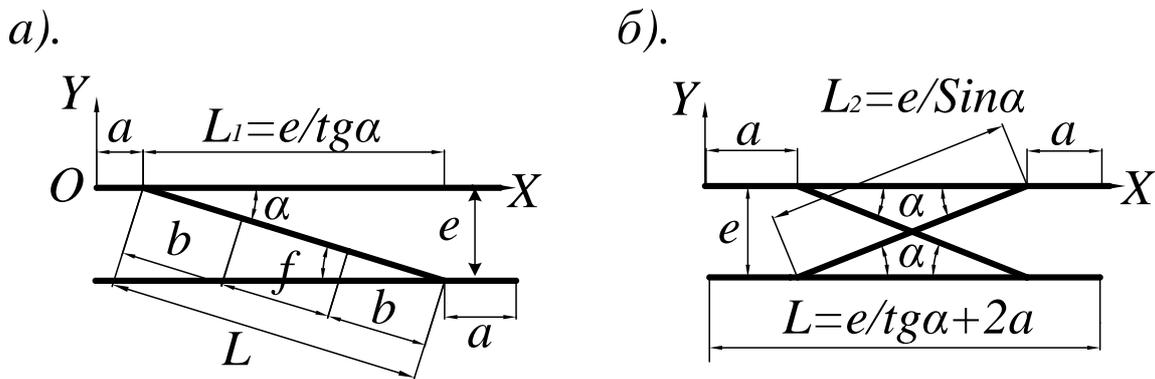


Рисунок 1 а) простой съезд между двумя параллельными путями б) перекрестный съезд

Укладка перекрестного съезда возможна, если будет выполнено условие:

$$L \geq (2b + L_{\text{ГП}})$$

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

При Р65 - М 2/11 $L_{\text{ГП}}=19,660$ м, М 2/9 $L_{\text{ГП}}=16,280$ м,

При Р50 - М 2/11 $L_{\text{ГП}}=19,240$ м, М 2/9 $L_{\text{ГП}}=15,750$ м, М 2/6 $L_{\text{ГП}}=10,420$ м

При широких междупутьях 6,5 м и более укладывается сокращенный съезд с двумя обратными круговыми кривыми и прямой вставкой между ними d_0 . Значение прямой (конструктивной) вставки зависит от назначения пути – 15м,20м,25м – для станционных путей и - 50м, 75м, 100м, 150м – для главных и соединительных.

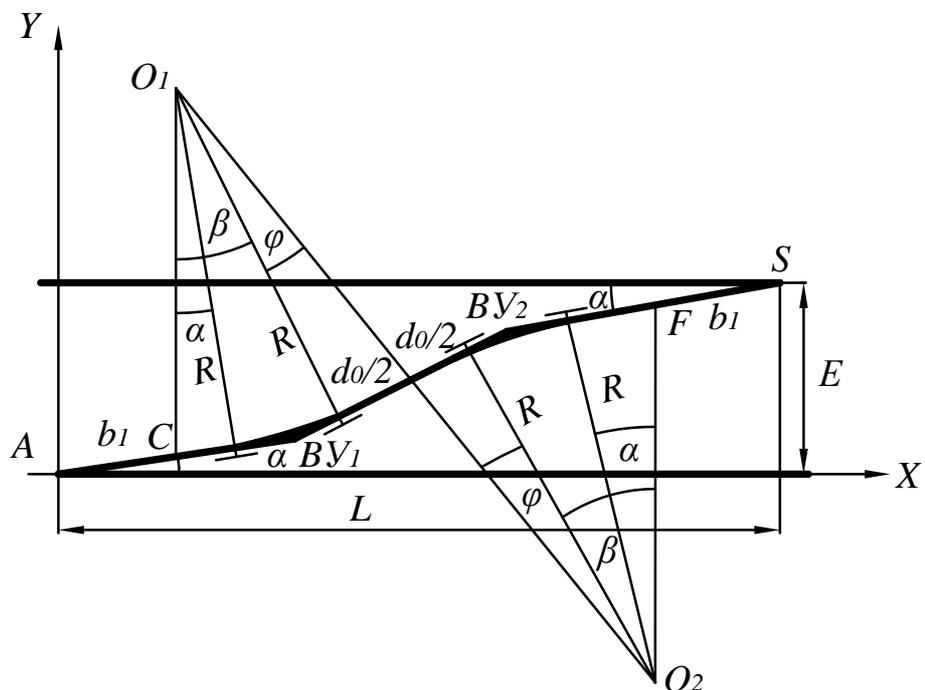


Рисунок 2 Схема сокращенного съезда

При расчете сокращенного съезда необходимо, прежде всего, определить угол наклона β вставки d_0 к основному пути, введя в расчет вспомогательный угол φ :

$$\text{tg } \varphi = \frac{d_0}{2R}, \quad O_1O_2 = \frac{2R}{\text{Cos } \varphi}.$$

Проецируя на вертикальную ось элемент контура ACO_1O_2FS , получим:

$$2b_1 \sin \alpha + 2R \cos \alpha - \frac{2R}{\cos \varphi \cos(\beta + \varphi)} = E,$$

Решая это уравнение, получим:

$$\cos(\beta + \varphi) = (2b_1 \sin \alpha + 2R \cos \alpha - E),$$

Определив угол β , находим длину тангенса T для угла $(\beta - \alpha)$ и координаты вершин углов и ЦП2, приняв за начало координат ЦП1:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{(\beta - \alpha)}{2}, \quad L = 2(b_1 + T) \cos \alpha + (2T + d_0) \cos \beta,$$

$$X_{\dot{O}i_1} = 0, \quad X_{\dot{A}o_1} = (b_1 + T) \cos \alpha,$$

$$Y_{\dot{O}i_1} = 0, \quad Y_{\dot{A}o_1} = (b_1 + T) \sin \alpha,$$

$$X_{\dot{A}o_2} = X_{\dot{A}o_1} + (2T + d_0) \cos \beta, \quad X_{\dot{O}i_2} = 2(b_1 + T) \cos \alpha + (2T + d_0) \cos \beta,$$

$$Y_{\dot{A}o_2} = Y_{\dot{A}o_1} + (2T + d_0) \sin \beta; \quad Y_{\text{ЦП2}} = 2(b_1 + T) \sin \alpha + (2T + d_0) \sin \beta = E.$$

Полная длина сокращенного съезда $L_{\text{нн}} = L_x + 2a$, $L_x = X_{\dot{O}i_2}$.

Контроль правильности расчета: проекция линии AB_1B_2S на вертикальную ось должна быть равна E .

Когда $d_0 = 0$ (частный случай),

$$\varphi = 0, \quad \cos \beta = \cos \alpha - \frac{(E - 2b_1 \sin \alpha)}{2R}$$

Простые и сокращенные съезды могут устраиваться между непараллельными путями по специальному расчету, в котором дополнительно учитывается угол наклона одного пути к другому.

Задание.

4. По таблице 1 выбрать исходные данные по последней цифре шифра студенческого билета.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка крестовины	1/11	1/9	1/9	1/11	1/9	1/9	1/9	1/11	1/9	1/9
e	5,0	4,8	5,2	4,1	4,8	5,0	5,2	4,1	5,0	5,3
E	7,5	9,5	10,6	7,5	8	8,5	10,6	9	7,5	10,6
R	250	200	200	250	200	300	200	250	250	250
d	20	25	20	25	20	20	25	20	20	20

Таблица 2

Тригонометрические функции углов, кратных углам крестовин

Марка крестовины	Число стрелочных углов	Угол поворота			$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha$
		0	$^{\circ}$	$^{\prime\prime}$			
1/18	1	3	1 0	12, 5	0,05530 1	0,99847 0	0,05538 6
1/11	0,5	2	3 5	50	0,04531 5	0,99897 3	0,04536 1
	1	5	1 1	40	0,09053 6	0,99589 3	0,09090 9

	1,5	7	4	30	0,13557	0,99076	0,13683		
	2	0	1	2	3	20	0,18032	0,98360	0,18333
	3	5	1	3	5	00	0,26864	0,96324	0,27889
1/9	0,5	3	0	1	5	12,	0,05530	0,99847	0,05538
	1	6	0	2	25		0,11043	0,99388	0,11111
	1,5	9	0	3	37,	5	0,16522	0,98625	0,16752
	2	2	1	4	50		0,21951	0,97560	0,22500
	2,5	5	1	5	2,5		0,27313	0,96197	0,28392
	3	9	1	0	15		0,32591	0,94540	0,34473

Таблица 3

Основные размеры обыкновенных стрелочных переводов

Марка крестовины $tg \alpha$	Угол крестовины α	Расстояние, м						Полная длина перевода L , м
		От переднего стыка рамных рельсов до начала остряка, m	От начала остряка до центра перевода, d_0	От переднего стыка рамных рельсов до центра перевода, a	От центра перевода до математического центра крестовины, b	От математического центра крестовины до его торца крестовины, b	От центра перевода до торца крестовины, b	
P65								
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
P50								
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
P43								
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

- В тетради вычертить схемы простого и перекрестно съездов.
- Рассчитать длину простого и перекрестного съездов и координаты центров стрелочных переводов с учетом данных таблицы 2 и 3.
- Вычертить схему сокращенного съезда.
- Рассчитать длину сокращенного съезда, при этом определить угол β , длины кривых K , значение тангенсов T и координаты вершин углов ВУ и центров стрелочных переводов ЦП с учетом данных таблицы 2 и 3.

Контрольные вопросы для защиты работы:

- Назначение съездов.
- В каких случаях устраиваются перекрестный и сокращенный съезды?

3. Из каких элементов состоит перекрестный съезд
4. Из каких элементов состоит сокращённый съезд.

Стрелочные улицы

Цель работы: познакомиться с видами стрелочных улиц и условиями их применения.

Задачи работы: получить навыки расчетов элементов стрелочных улиц.

Стрелочные улицы образуются при последовательной укладке стрелочных переводов на пути для примыкания группы параллельных путей. Они дают возможность принимать поезда с главных на любой путь парка станции, отправлять поезда с любого пути парка на главный, а также переставлять вагоны с одного пути на другой через вытяжной путь станций. От длины стрелочных улиц часто зависит необходимая длина площадки станции и строительные затраты.

Стрелочные улицы бывают:

1. Под углом крестовины к основному пути, это простейшая стрелочная улица (рис. 1).

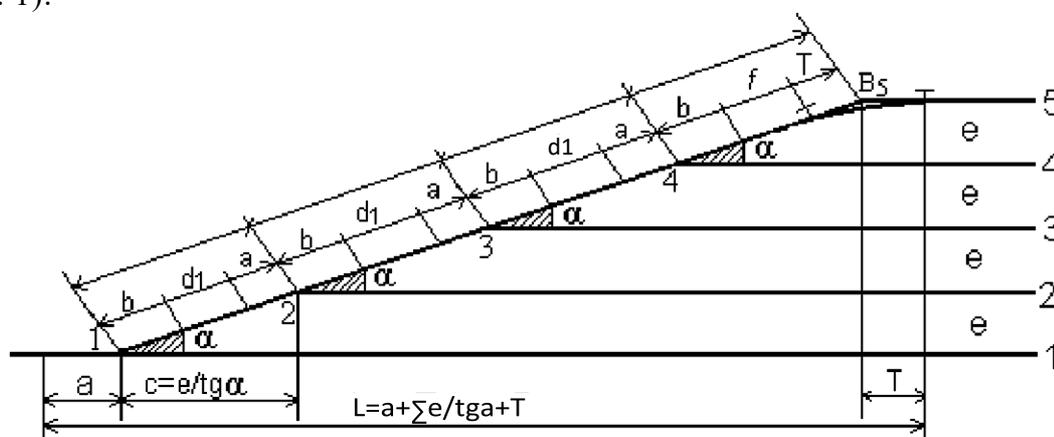


Рисунок 1. Стрелочная улица под углом крестовины к основному пути

Недостатком улицы является значительная растянутость при большом количестве путей, что приводит к неравномерным длинам путей и увеличению станционной площадки.

При расчете стрелочной улицы под углом крестовины основными элементами являются расстояние между центрами стрелочных переводов. Из рисунка 1 расстояние L_{1-2} между центрами стрелочных переводов 1 и 2 определяется по формуле

$$L_{1-2} = b + d_1 + a = \frac{e}{\sin \alpha},$$

$$d_1 = \frac{e}{\sin \alpha} - b - a$$

Прямая вставка перед кривой вершины угла B_5 и её необходимые параметры — тангенс T и длина K — находятся по формулам

$$f_5 = L_1 - b - T_5,$$

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

$$T_5 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

2. Стрелочная улица, расположенная на основном пути (рис. 2)

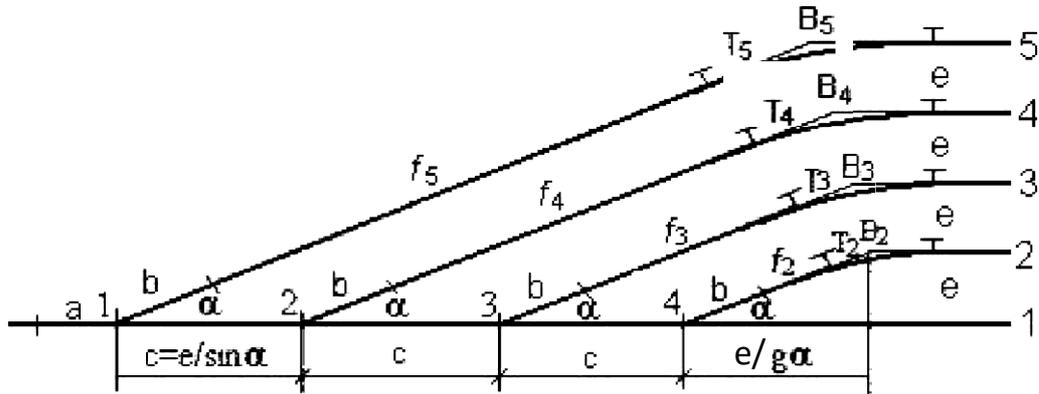


Рисунок 2. Стрелочная улица, расположенная на основном пути

Недостатком схемы является то, что основной путь сильно загружен, это влечет ускоренный износ стрелочных переводов.

Достоинством простых улиц является хорошая видимость и удобство обслуживания.

3. Стрелочная улица под двойным углом крестовины к основному пути (рис.3)

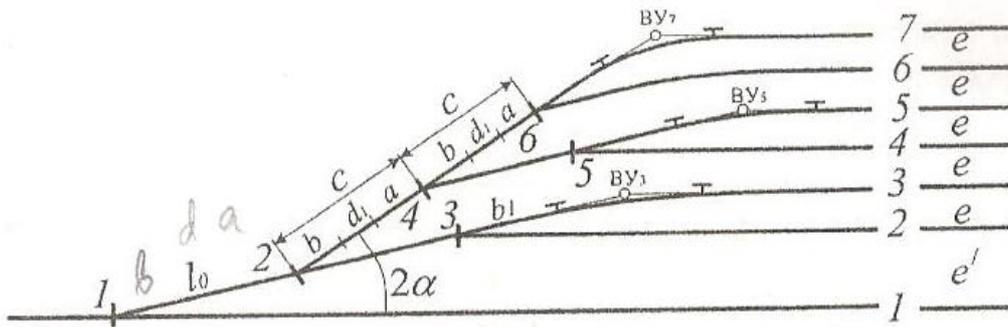


Рисунок 3. Стрелочная улица под двойным углом крестовины к основному пути

Основные формулы расчета данной улицы приведены ниже.

$$L_{1-2} = b + d_1 + a$$

$$L_{1-2} = C_{1-2} = \frac{e}{\sin \alpha}$$

$$T_7 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{2\alpha}{2}$$

$$K_6 = \frac{\pi R 2\alpha}{180}$$

4. Сокращенная стрелочная улица с дополнительной укладкой кривой после первого перевода (рис. 4).

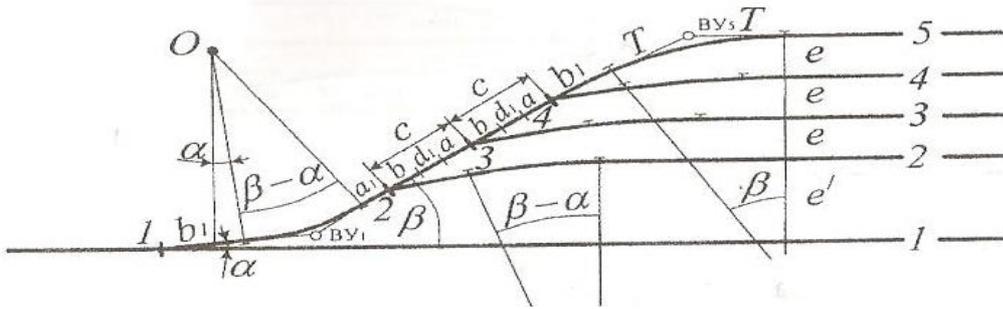


Рисунок 4. Сокращенная стрелочная улица

Сокращенные стрелочные улицы значительно уменьшают длину горловины. Сокращенные стрелочные улицы с дополнительной укладкой кривой применяются обычно, когда первое междупутье больше, чем другое

Необходимо определить значение угла β , тогда тангенсы кривых

$$T_1 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2},$$

$$T_5 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

5. Комбинированные стрелочные улицы (рис. 5).

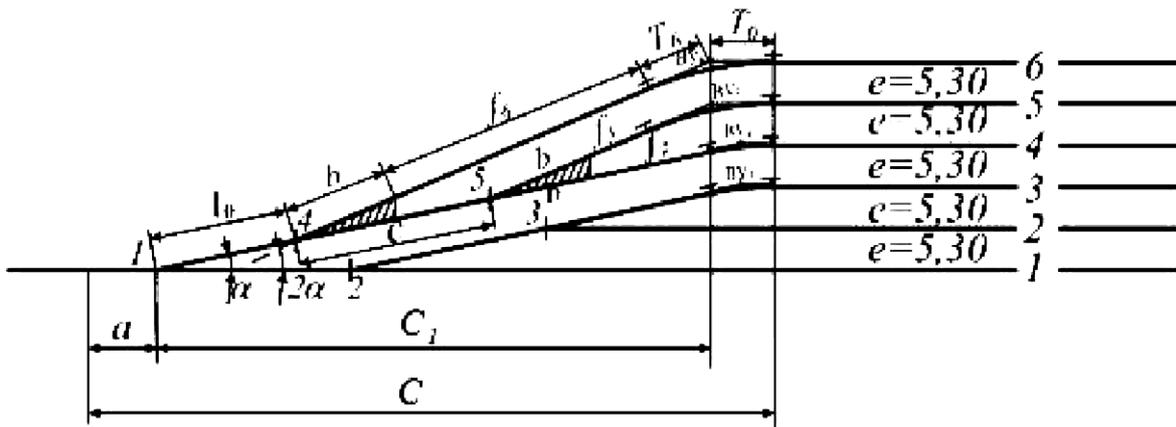


Рисунок 5. Комбинированная стрелочная улица

Комбинированные стрелочные улицы возникают при большом числе путей в парках. Чаще всего комбинированные стрелочные улицы представляют собой различные вариации простых улиц с увеличением угла наклона к основному пути.

Формулы для расчета данной улицы приведены ниже

$$L_{1-4} = b + d_1 + a$$

$$L_{2-3} = \frac{e}{\operatorname{Sin} \alpha}$$

$$L_{1-2} = \frac{e}{\operatorname{Sin} \alpha}$$

$$T_6 = R \cdot \operatorname{tg} \frac{2\alpha}{2}$$

$$K_6 = \frac{\pi R 2\alpha}{180}$$

6. Веерные улицы (рис. 6).

Номер схемы: в числителе для 1, 3 групп, в знаменателе – для 2,4 групп (Приложение А)	8/15	4/12	2/11	3/10	1/13	10/9	5/14	7/8	9/4	6/2
---	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

10. Вычертить немасштабную схему стрелочной горловины согласно варианту

11. На схеме показать номера стрелочных переводов

12. По схеме определить

- длины съездов L
- расстояние между центрами стрелочных переводов L_{1-n}
- вершины углов BV ,
- значения тангенсов T ,
- длины кривых K .

Приложение А

Схемы стрелочных улиц

Схема 1

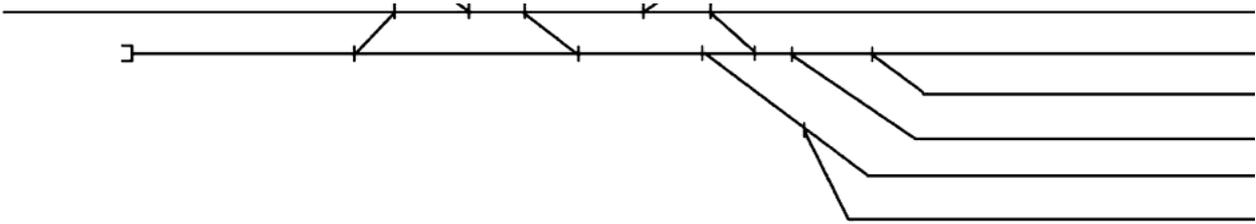


Схема 2

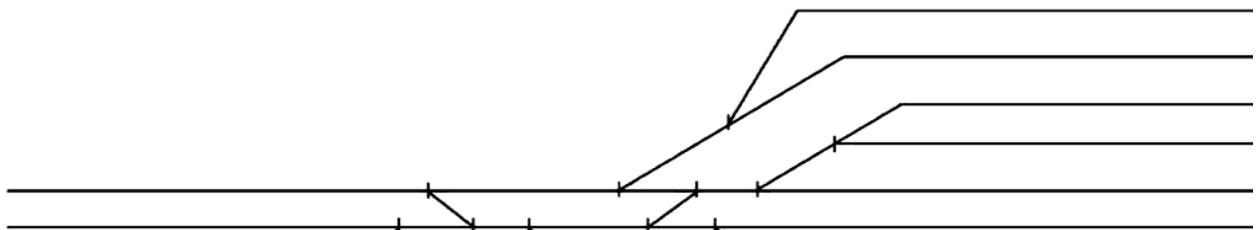


Схема 3

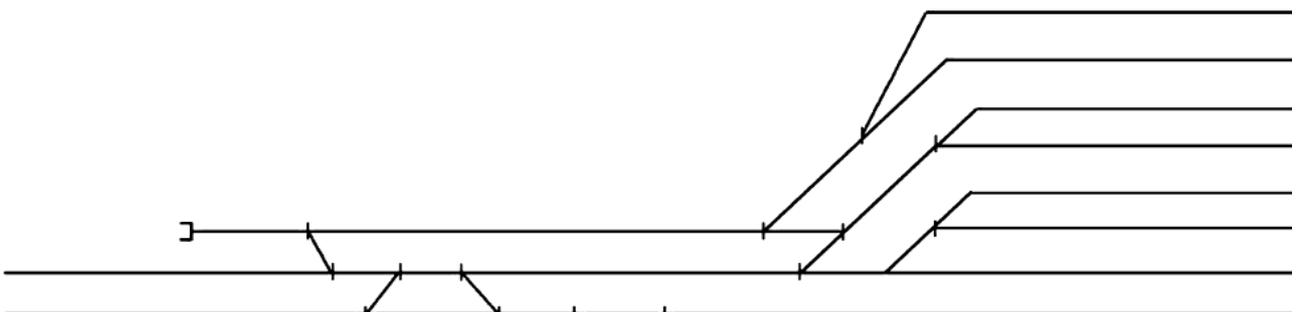


Схема 4

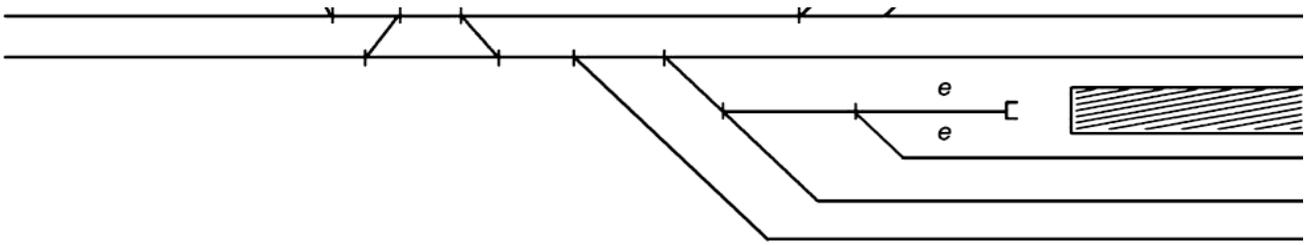


Схема 5

Продолжение прил. А

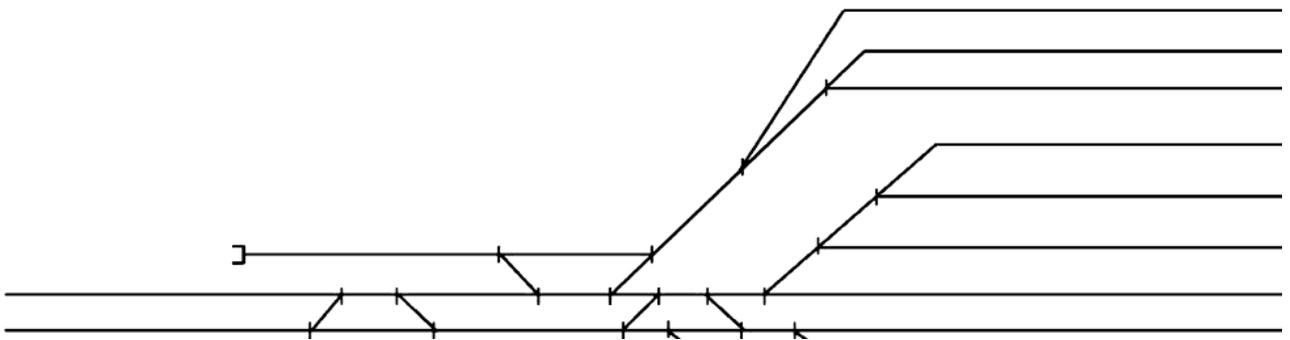


Схема 6

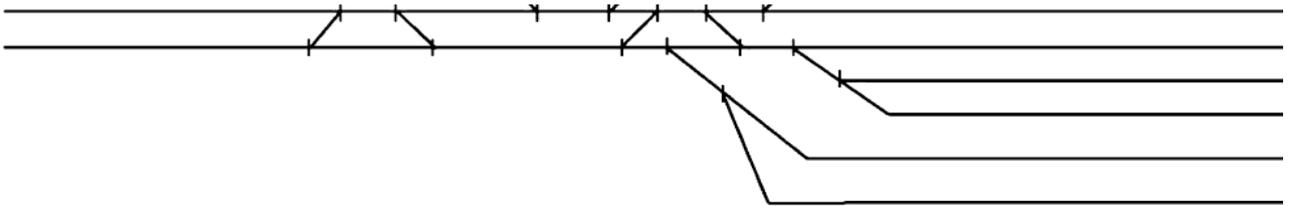


Схема 7

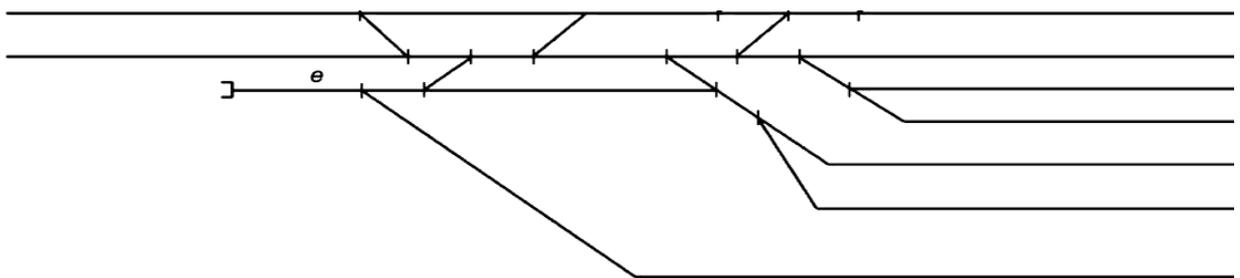


Схема 8



Схема 9

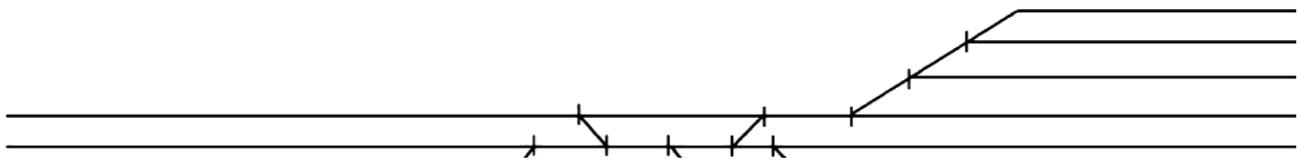


Схема 10

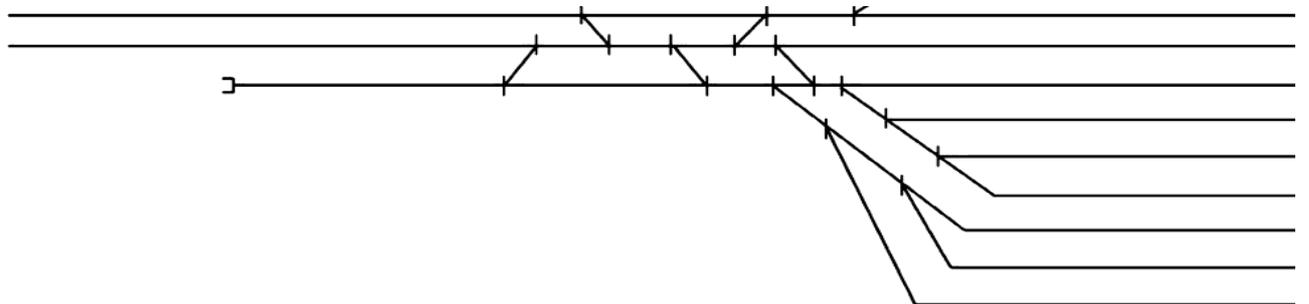


Схема 11

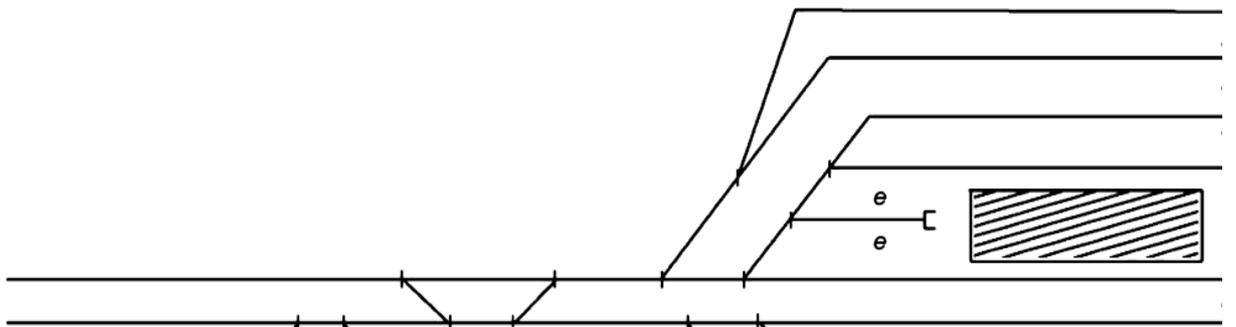


Схема 12

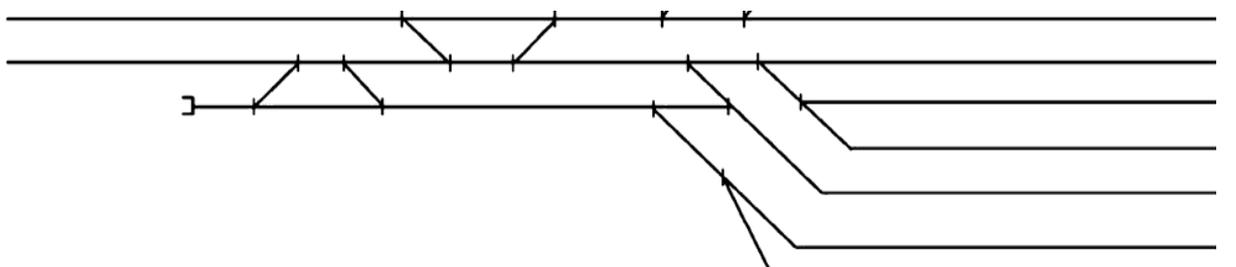


Схема 13

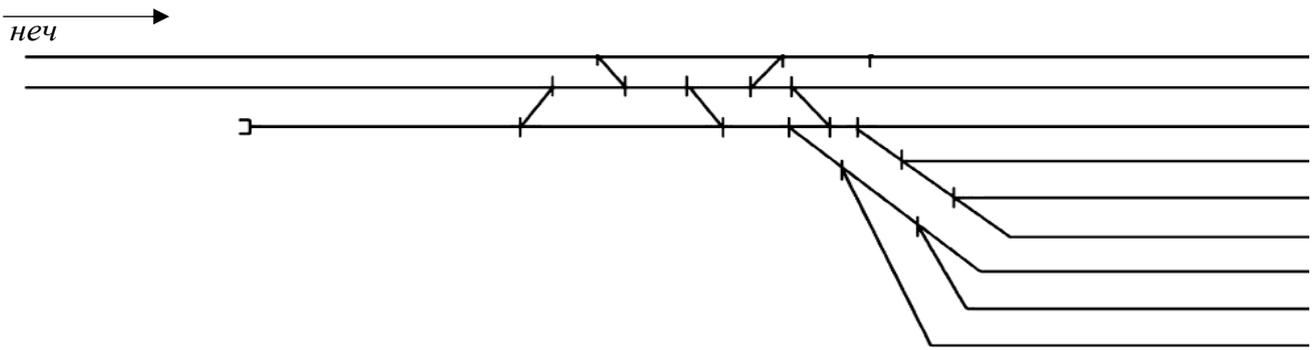


Схема 14

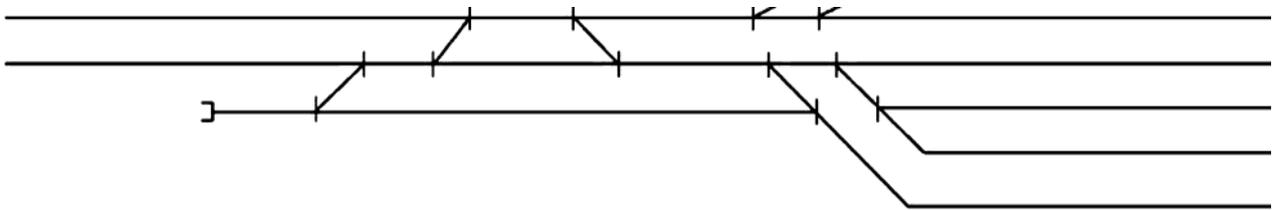
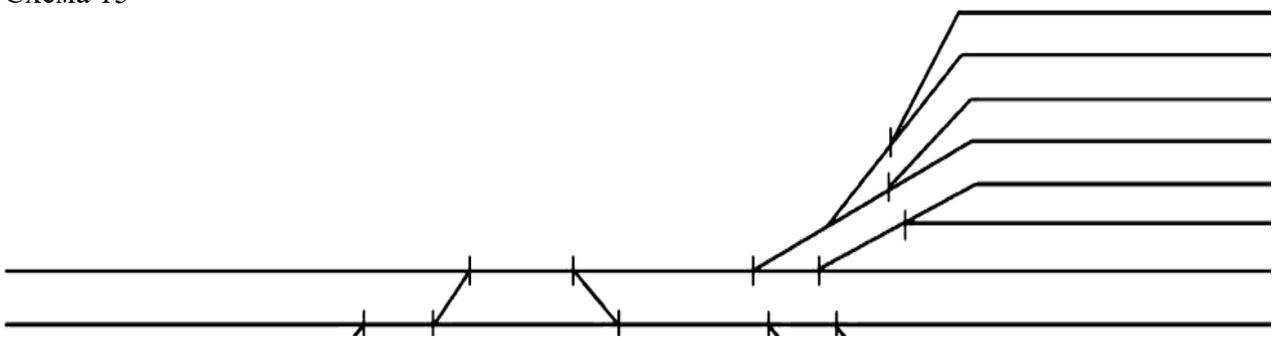


Схема 15



Контрольные вопросы для защиты работы:

1. Назначение и классификация стрелочных улиц.
2. Конструкции стрелочных улиц, достоинства и недостатки той или иной улицы.
3. Как определяется расстояние между центрами стрелочных переводов L_{1-n} той или иной улицы?
4. Как определяется расстояние до вершины углов $BУ$ той или иной улицы?
5. Как определяется значения тангенсов T той или иной улицы,
6. Как определяются длины кривых K той или иной улицы.