

# ***ЛЕКЦИИ ПО ЖДСУ (6 СЕМЕСТР)***

***Доцент Сычѳв Евгений Иванович***

## Список рекомендуемой литературы:

1. ЖДСУ. Учебник. Шубко В.Г. и др, Мск, 2002 год
2. ЖДСУ, Мск, 1992 год
3. ЖДСУ, Савченко, Земфринов, Строковский. 1980 год и более ранние издания
4. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на жд колеи 1520 мм (ЦД-858)
5. Задачи, примеры, расчѳты. Под ред Правдина и Шубко
6. Строительно-технические нормы МПС РФ жд колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95 МПС РФ. Мск, 1998 год
7. Проектирование жд станций и узлов (справочное и методическое руководство). Под ред. Козлова А.М. и Гусевой К.Л. Мск, Транспорт, 1981 год

## Методические указания:

1. Расчѳт соединения путей станций. Вакуленко, Сычѳв.
2. Проектирование жд разъездов, обгонный пунктов и промежуточных станций. Е.И. Сычѳв, Телятинская. Мск, 2002 год
3. Переустройство промежуточной станции. Вакуленко С.П., Голубев, Колин. Часть II. 2001+ год.
4. Соединение путей, стрелочные улицы (сборник задач). Ч.1. Мск, 1999 год.

# ЛЕКЦИЯ №1

## Нормативные документы, применяемые при проектировании жд.

Отметить правильные ответы:

1. Минимальное расстояние между осями смежных станционных путей составляет: 4100 мм, 4500 мм, **4800 мм**, 5300 мм.

2. Минимальное расстояние между осями смежных путей грузовых районов и других второстепенных путей составляет: 4100 мм, 4500 мм, **4800 мм**, 5300 мм.

3. В каком из указанных случаев допускается уменьшение расстояния между осями смежных путей до 3600 мм:

- а) **на путях непосредственной перегрузки из вагона в вагон;**
- б) на второстепенных путях станции и путях грузовых районов;
- в) между главным путём и смежным с ним предохранительным тупиком;
- г) на путях промышленных предприятий?

4. Нарушение габаритов приближения строения:

- а) допускается при проведении ремонтных работ;
- б) допускается при проведении строительных работ;
- в) допускается при выгрузке или подготовке к погрузке грузов;
- г) **не допускается.**

5. Какой инструкцией устанавливается расстояние на кривых участках между осями смежных путей:

- а) правила и нормы проектирования станций и узлов на жд РФ;
- б) СТН Ц-01-95;

в) **инструкция по применению габаритов приближения строения ГОСТ 9238-83;**

- г) ПТЭ жд РФ?

6. Указать 1-ую очередь переустраиваемых объектов, не отвечающих требованиям габаритов С, Спр:

- а) все объекты;
- б) пассажирские платформы;
- в) объекты, не обеспечивающие пропуск поездов, погруженных по зональному (увеличенному) габариту;
- г) временные объекты;
- д) **объекты, не обеспечивающие пропуск ПС габаритов Тпр и Тц**

7. На каком минимальном расстоянии от оси крайнего пути (кроме выемок) могут располагаться сигнальные знаки: 2450 мм, 2650 мм, 2850 мм, 3100 мм, 5700 мм.?

8. На прямом участке расстояние от оси пути до прилегающей низкой пассажирской платформы при новом строительстве: 1745 мм, 1840 мм, 1920 мм, 3100 мм.

## **ЛЕКЦИЯ №2**

### **ГАБАРИТЫ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЖД ВЛИЯНИЕ ГАБАРИТОВ НА ВЕЛИЧИНУ МЕЖДУПУТИЙ**

Для обеспечения безопасности движения поездов (БДП), требуется, чтобы вагоны и локомотивы могли свободно проходить мимо сооружений и устройств не задевая их, а также мимо следующего соседним путям ПС.

Это требование обеспечивается установленным в 1983 году ГОСТом габаритов:

- габарит приближения строений;
- габарит подвижного состава;
- габарит погрузки.

**Определения** в соответствии с ПТЭ (стр. 175 – термины):

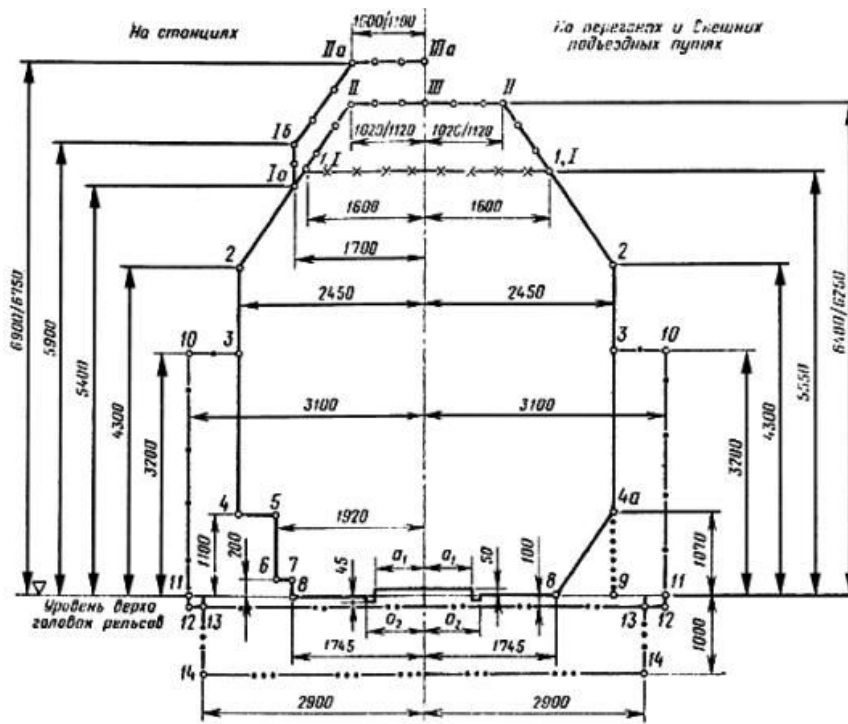
Габарит приближения строения – это предельное поперечное, перпендикулярное оси пути очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части сооружений или устройств. Исключения могут составлять лишь устройства, предназначенные для непосредственного взаимодействия с ПС (вагонные замедлители в рабочем состоянии, контактные провода и др.)

Габарит ПС – это предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться как гружёный, так и порожний ПС, установленный на прямом горизонтальном пути.

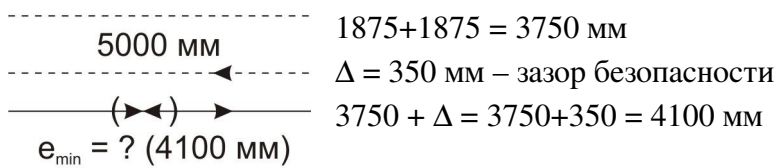
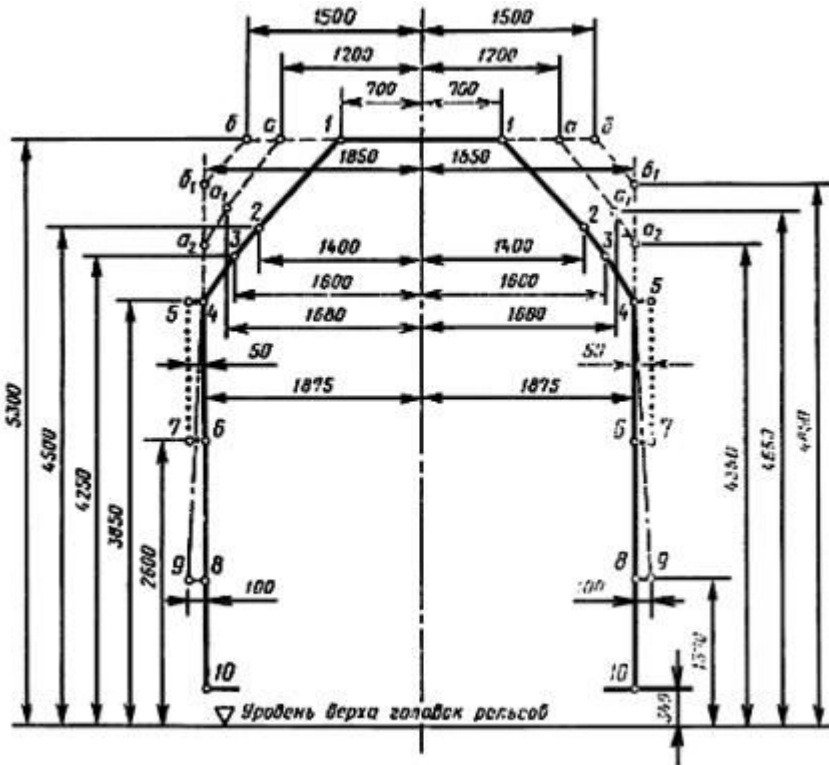
Габарит погрузки – это предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого, не выходя наружу, должен размещаться груз (с учётом упаковки и крепления) на открытом ПС при нахождении его на прямом горизонтальном пути.

Габарит приближения строения С и габарит подвижного состава Т

Габарит С

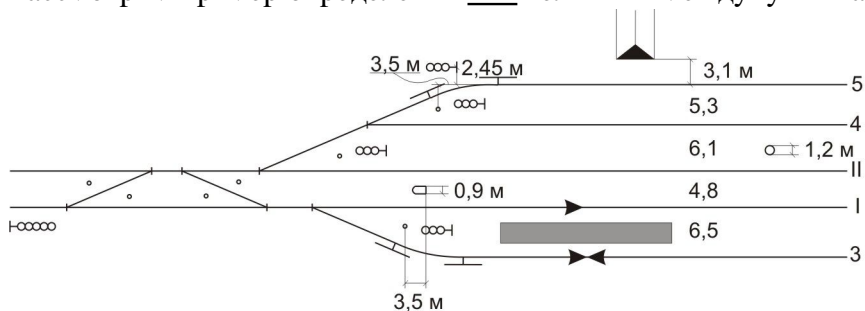


Габарит Т



В соответствии с «Правилами и техническими нормами» [4], расстояния между осями 2-ого и вновь укладываемого 3-го пути должно быть не менее 8 метров, а на участках, где могут быть реализованы скорости более 140 км/ч, – 10 метров. В трудных условиях допускается уменьшать это расстояние до 6 метров с соответствующим снижением скорости пропуска поездов.

Рассмотрим пример определения min величины междупутья на станции:



$$3,0 + 2 * 1,745 = 6,49 \text{ м [6,5 м]}$$

$$0,9 + 2 * 1,920 = 4,74 \text{ м [4,8 м]}$$

$$1,2 + 2 * 2,450 = 6,1 \text{ м}$$

$$0,133 + 2 * 2,450 = 5,033 \text{ м}$$

$$0,3 + 2 * 2,450 = 5,2 \text{ м}$$

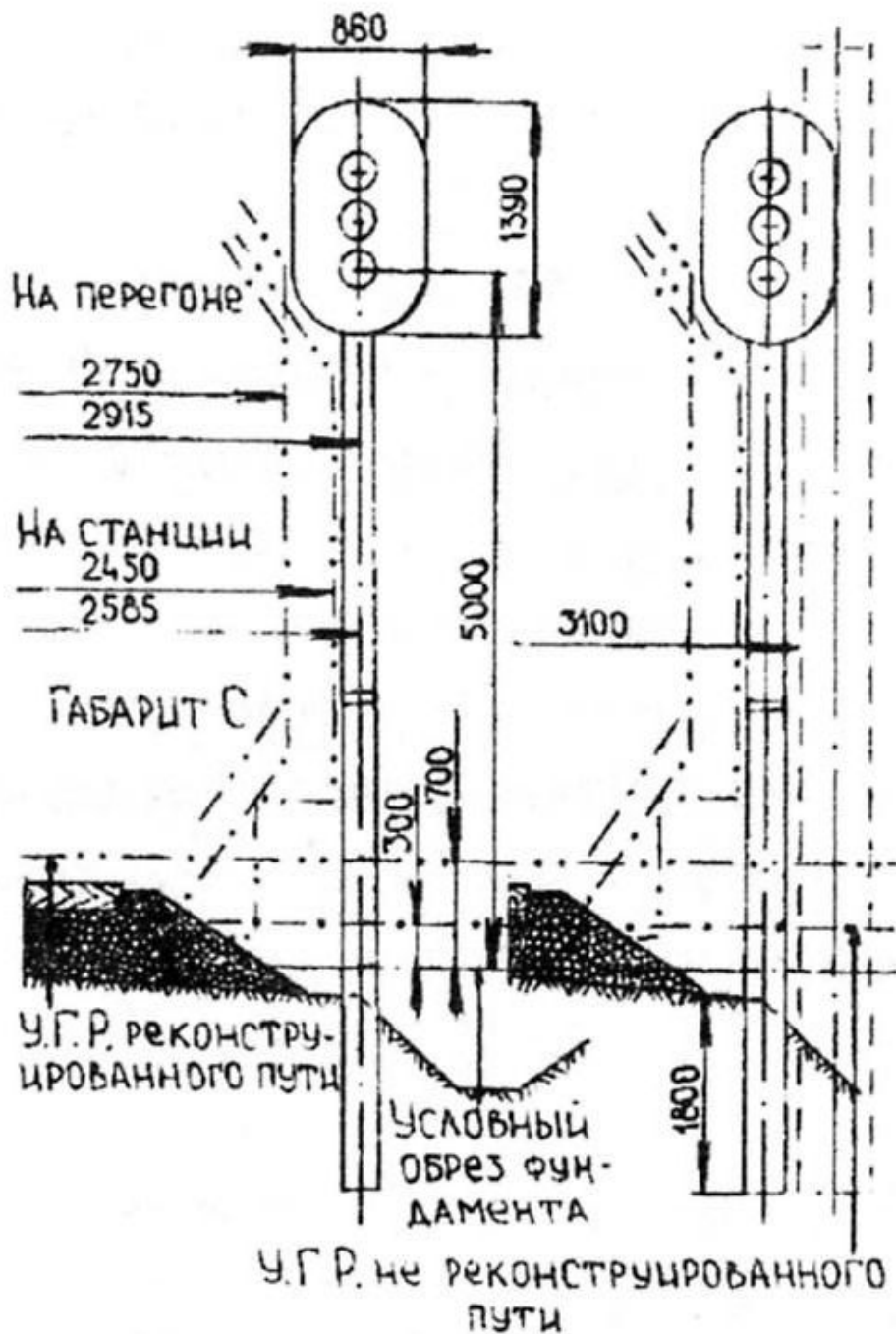
В соответствии с п. 2.5. ПТЭ, расстояние между осями путей, предназначенных непосредственно для перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено 3600 мм (габарит 1Т – 1700 мм)

Расстояния между осями смежных путей на станциях, разъездах и обгонных пунктах (из методички «Проектирование жд разъездов, обгонных пунктов и промежуточных станций», Е.И. Сычев, М.Ю. Телятинская, стр. 8):

Наименование путей	Расстояние между осями смежных путей на станциях, разъездах и обгонных пунктах, мм	
	Нормальное	Наименьшее
1. Главные пути при движении со скоростями: до 140 км/ч	5300	4800
142-200 км/ч	Равное расстоянию между осями путей на прилегающих перегонах	
2. Главный и смежные с ними пути при движении со скоростями: до 140 км/ч	5300	5300
141-200 км/ч	7650	7400

3. Приемо-отправочные и сортировочно-отправочные пути	5300	4800*
4. Второстепенные станционные пути: пути стоянки ПС, пути ГД (кроме путей для перегрузки) и т.п.	4800	4500
5. Пути парков приёма, отправления, где предусматривается безотцепочный ремонт вагонов	Через один путь: 5600 и 5300	Через один путь: 5600 и 5300
6. Пути для отцепочного ремонта вагонов	Через один путь: 6000 и 7500	Через один путь: 6000 и 7500
7. Вытяжной и смежный с ним путь	6500	5300

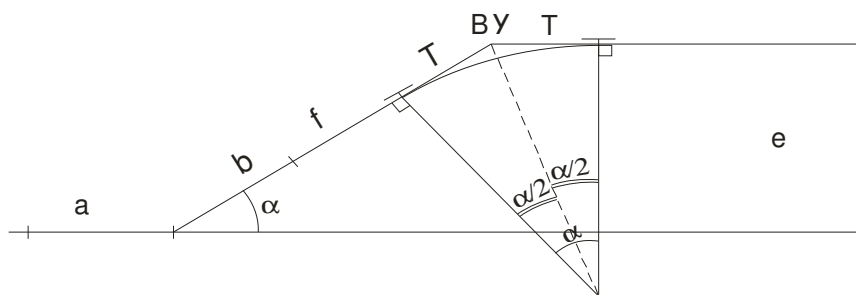
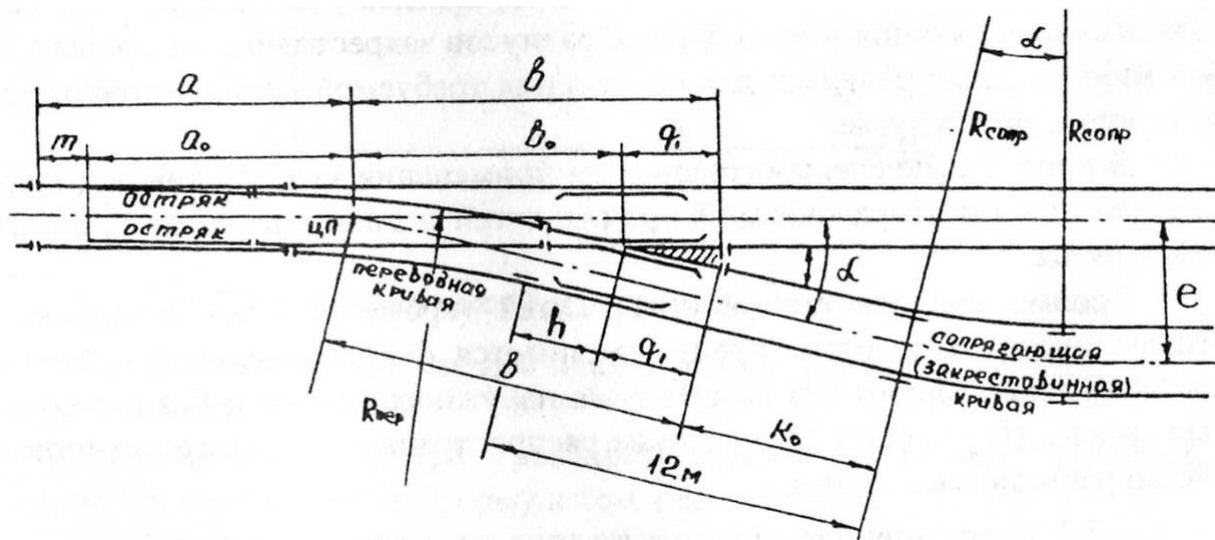
\* Если предусматривается обращение ПС габарита Т, это расстояние допускается применять только с разрешения министерства (ведомства) заказчика



## ЛЕКЦИЯ №3

### СОЕДИНЕНИЕ 2-Х ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗАКРЕСТОВИННЫХ КРИВЫХ

Два параллельных пути могут соединяться в виде простого или сокращённого соединения. Прежде чем рассматривать простое соединение двух параллельных путей, рассмотрим конструкцию обыкновенного правостороннего стрелочного перевода в нитках рельсов.



$$T/R = \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

$$\Rightarrow T = R \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

Для стрелочного перевода 1/9 радиус закрестовинной кривой обычно принимают равным: 200 м, 250 м, 300 м, 350 м, 400 м.

Для стрелочных переводов 1/11 – 300 м, 400 м, редко 500 м.

Для отвода уширения колеи в кривой за торцом крестовины предусмотрен прямой участок длиной  $P$ . В общем случае прямая вставка  $f$  определяется по формуле:

$$f = e/\sin\alpha - b - T \geq K_0, P$$

**Задача:** Определить  $\min$  величину  $e$ , при которой возможно запроектировать рассмотренное соединение при следующих исходных данных:



$$\alpha = 6^{\circ}20'25''$$

$$R = 200 \text{ м}$$

$$P = 8,00 \text{ м}$$

$$K_0 = 8,102 \text{ м}$$

Решение:

$$e_{\min} = (b + K_0 + R \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2)) \cdot \sin \alpha = (15,602 + 8,102 + 200 \cdot 0,055386) \cdot 0,110433 = 3,84 \text{ м}$$

**Задача:** Найти  $R_{\max}$ , при величине междупутья  $e=4,8\text{м}$  при тех же исходных данных

Решение:

$$e = b \cdot \sin \alpha + K_0 \cdot \sin \alpha + R \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \sin \alpha$$

$$R = (e - [(b + K_0) \cdot \sin \alpha]) / (\operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \sin \alpha) = (4,8 - [(15,602 + 8,102) \cdot 0,110433]) / (0,055386 \cdot 0,110433) = 356,79 \text{ м.}$$

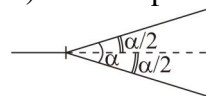
## СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Стрелочные переводы:

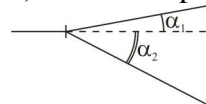
### 1. Одиночные

а) Односторонние (правосторонние, левосторонние)

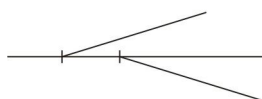
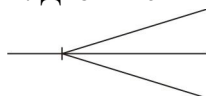
б) Симметричные



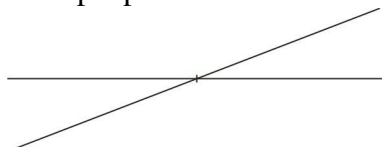
в) Несимметричные



### 2. Двойные



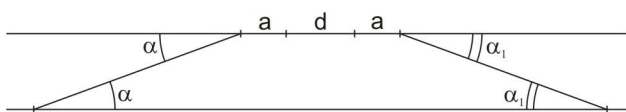
### 3. Перекрестные:



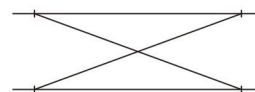
## СЪЕЗДЫ МЕЖДУ ДВУМЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ПУТЯМИ

Между двумя параллельными путями могут быть уложены съезды простые, сокращённые и перекрестные.

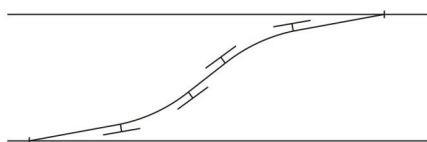
Простой съезд



Перекрестный съезд

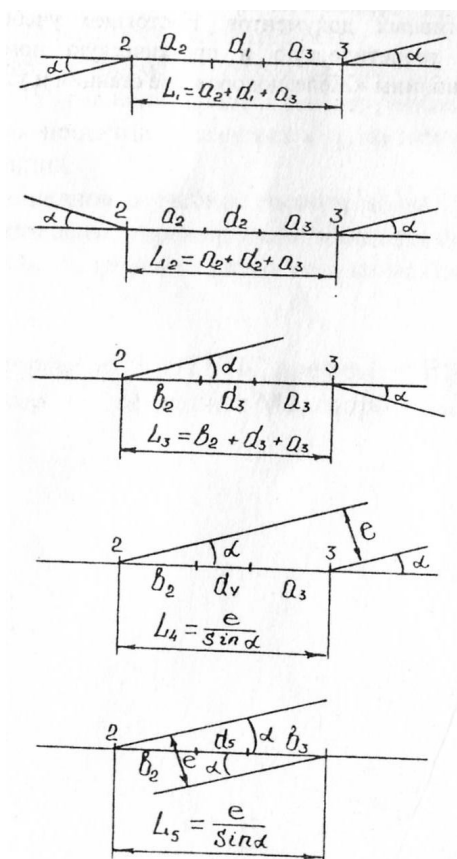


Сокращённый съезд

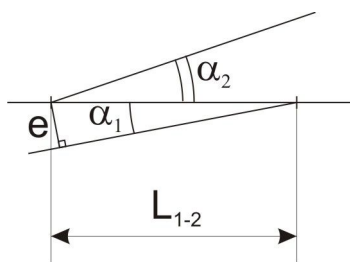


### ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ СМЕЖНЫХ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Различают 5 схем укладки взаимных стрелочных переводов:



**Задача:**



Для схемы № 5 определить расстояние между центрами смежных стрелочных переводов, если 1-ый стрелочный перевод 1/9, а второй – 1/11

При  $e=5.3$

$\alpha_1 = 6^\circ 20' 25''$

$\sin \alpha_1 = 0.110433$

$$L_{1-2} = e/\sin \alpha_1 = 5,3/0.110433 = 48 \text{ м}$$

При выходе экипажа из кривой на прямой участок пути изменяется направление движения его передних колёс. Происходящее при этом динамическое возмещение приводит к колебаниям кузова. Такое же явление наблюдается в момент схода с кривой последнего колеса 2-ой тележки.

На прямом участке пути  $d$  колебания кузова постепенно затухают и через некоторый промежуток времени  $t$  полностью прекращаются. Точка, в которой это происходит, может служить началом следующего стрелочного перевода.

Минимальная длина прямой вставки  $d$  определяется из условия стабилизации колебания кузова.

$$d \approx V_{\text{дв}}/k$$

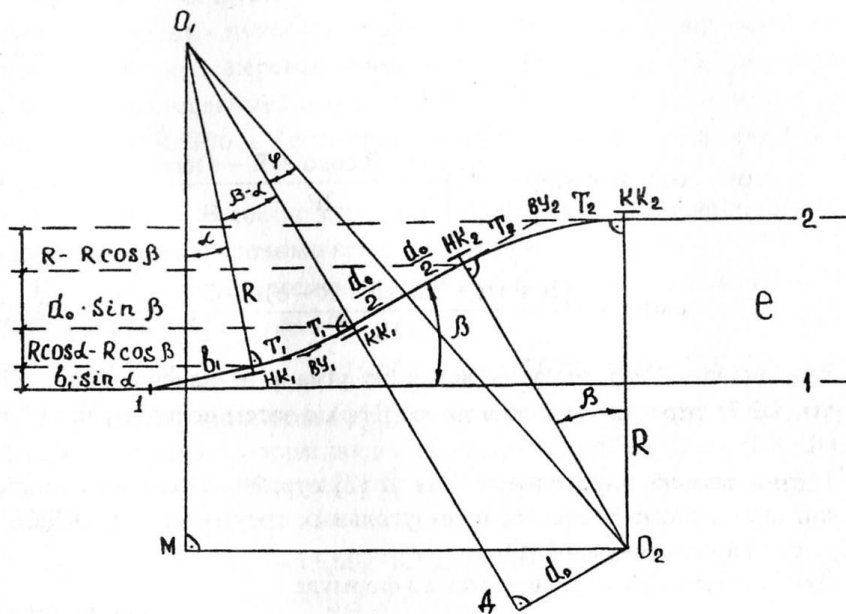
$V_{\text{дв}}$  = скорость движения экипажа, км/ч

$k$  – эмпирический коэффициент.  $k=2 \div 5$

## ***ЛЕКЦИЯ №4***

### ***СОКРАЩЁННОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДВУХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ***

При величине междупутья  $> 6,5$  м (уширенное междупутье), как правило, проектируют сокращённое соединение двух параллельных путей.



Дано: марка крестовины 1/N, R,  $\alpha$ , a, b, K<sub>0</sub>, d<sub>0</sub>, e<sub>уш</sub>;  
 $\beta = ?$

a – рассчитывается от стрелочного перевода до стыка рамного рельса;

b – рассчитывается от стрелочного перевода до торца крестовины.

Для определения значения угла  $\beta$  можно использовать 2 способа расчёта:

1. Путём проектирования всех элементов верхнего строения пути на вертикальную ось;
2. Путём построения двух вспомогательных прямоугольных треугольника с общей гипотенузой.

Решим задачу 1-ым способом расчёта:

$b_1 = b + K_0$ ;  $b_1 = b + P$  – рассчитываем и выбираем наибольшее

$$b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha - R \cdot \cos \beta + d_0 \cdot \sin \beta + R - R \cdot \cos \beta = e_{\text{уш}}$$

$$-2R \cdot \cos \beta + d_0 \cdot \sin \beta = -b_1 \sin \alpha - R \cdot \cos \alpha - R + e_{\text{уш}}$$

$$\cos \beta - d_0 \cdot \sin \beta / (2R) = (b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha + R - e_{\text{уш}}) / (2R)$$

Обозначим  $\text{tg} \varphi = \sin \varphi / \cos \varphi = d_0 / (2R)$

$$\cos \beta - \sin \varphi / \cos \varphi \cdot \sin \beta = (b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha + R - e_{\text{уш}}) / (2R)$$

$$\cos \beta \cdot \cos \varphi - \sin \varphi \cdot \sin \beta = (b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha + R - e_{\text{уш}}) \cdot \cos \varphi / (2R)$$

$$\cos(\beta + \varphi) = (b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha + R - e_{\text{уш}}) \cdot \cos \varphi / (2R)$$

Проверка правильности выполненных расчётов заключается в том, что при подстановке в исходное уравнение значения угла  $\beta$  должно получиться  $e_{\text{уш}}$ . Контроль правильности расчёта заключается в том, что сходимость результатов должна быть  $\pm 10$  мм.

Решим задачу 2-ым способом расчёта, т.е. методом построения двух вспомогательных прямоугольных треугольника с общей гипотенузой.

$$\operatorname{tg}\varphi = O_2D / O_1D = d_2/2R$$

Из прямоугольного треугольника  $O_1MO_2$ :

$$\cos(\beta+\varphi) = O_1M/O_1O_2 = O_1M/(O_1D/\cos\varphi) = O_1M * \cos\varphi / O_1D = (b_1 * \sin\alpha + R * \cos\alpha + R - e_{\text{yш}}) * \cos\varphi / (2R)$$

Иногда вместо  $e_{\text{yш}}$  ограничивающим элементом является длина сокращённого соединения двух параллельных путей, т.е.  $L$ . В этом случае все элементы 2-го пути проектируются на горизонтальную ось.

$$b_1 * \cos\alpha - R * \sin\alpha + R * \sin\beta + d_0 * \cos\beta + R * \sin\beta = L$$

$$R * \sin\beta + d_0 * \cos\beta + R * \sin\beta = L - b_1 \cos\alpha + R * \sin\alpha$$

$$2R * \sin\beta + d_0 * \cos\beta = L - b_1 \cos\alpha + R * \sin\alpha$$

$$\sin\beta + d_0 * \cos\beta / (2R) = (L - b_1 * \cos\alpha + R * \sin\alpha) / (2R)$$

$$\text{Обозначим } \operatorname{ctg}\varphi = \cos\varphi / \sin\varphi = d_0 / (2R)$$

$$\sin\beta - \operatorname{ctg}\varphi * \cos\beta = (L - b_1 * \cos\alpha + R * \sin\alpha) / (2R)$$

$$\sin\beta * \sin\varphi - \cos\varphi * \cos\beta = (L - b_1 * \cos\alpha + R * \sin\alpha) * \sin\varphi / (2R)$$

$$\sin(\beta+\varphi) = (L - b_1 * \cos\alpha + R * \sin\alpha) * \sin\varphi / (2R)$$

$$X_{\text{BV1}} = (b_1 + T_1) * \cos\alpha$$

$$Y_{\text{BV1}} = (b_1 + T_1) * \sin\alpha$$

$$T_1 = R * \operatorname{tg}(\beta + \alpha) / 2$$

$$X_{\text{BV2}} = X_{\text{BV1}} + (T_1 + d_0 + T_2) * \cos\beta$$

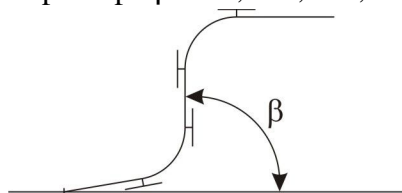
$$Y_{\text{BV2}} = Y_{\text{BV1}} + (T_1 + d_0 + T_2) * \sin\beta$$

$$T_2 = R * \operatorname{tg}(\beta/2)$$

### Задача:

Тождество  $b_1 * \sin\alpha + R * \cos\alpha + d_0 + R = e_{\text{yш}}$

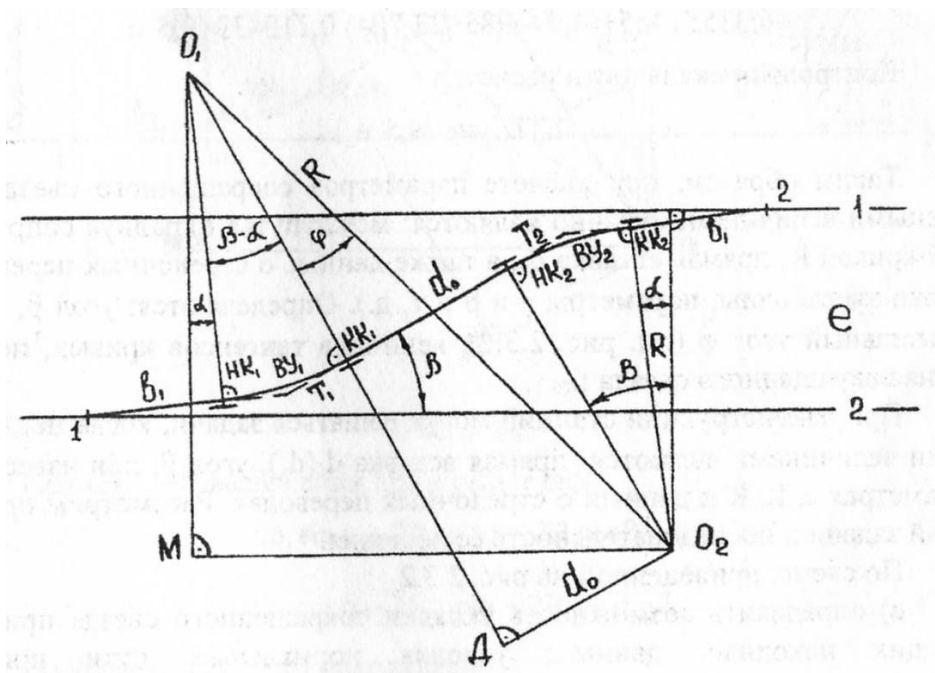
Верно при  $\beta = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$



## ЛЕКЦИЯ 5

### СОКРАЩЁННЫЙ СЪЕЗД

При широких междупутьях между двумя параллельными путями как правило проектируют сокращённые съезды



Дано:  $e_{\text{уш}}$ ,  $d_0$ ,  $1/N$ ,  $\alpha$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $R$ ,  $b_1 = b + P$ ;  $b + K_0$

Если по съезду не обращаются организованные поезда, то прямая вставка  $d_0$  может быть равно 0

Решим задачу вторым способом расчёта, т.е. путём построения двух вспомогательных прямоугольных треугольников с общей гипотенузой (на экзамене знать и первый способ – проектирование всех элементов съезда на вертикальную ось)

$$\operatorname{tg} \varphi = O_2D / O_1D = d_0 / (2R)$$

$$\cos(\beta + \varphi) = O_1M / O_1O_2 = O_1M / (2R / \cos \varphi) = O_1M * \cos \varphi / (2R)$$

$$b_1 * \sin \alpha + R * \cos \alpha + b_1 * \sin \alpha + R * \cos \alpha - e_{\text{уш}} = O_1M$$

$$O_1M = 2 * b_1 * \sin \alpha + 2 * R * \cos \alpha - e_{\text{уш}}$$

Недостатком этого метода является невозможность проверки  $\beta$ . Что бы проверить, нужно составить уравнение по 1-ому способу, подставить в него и посчитать  $\beta$ .

## **СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ**

Стрелочная улица – это путь, на котором по определённым правилам уложены стрелочные переводы для примыкания группы обычно параллельных путей.

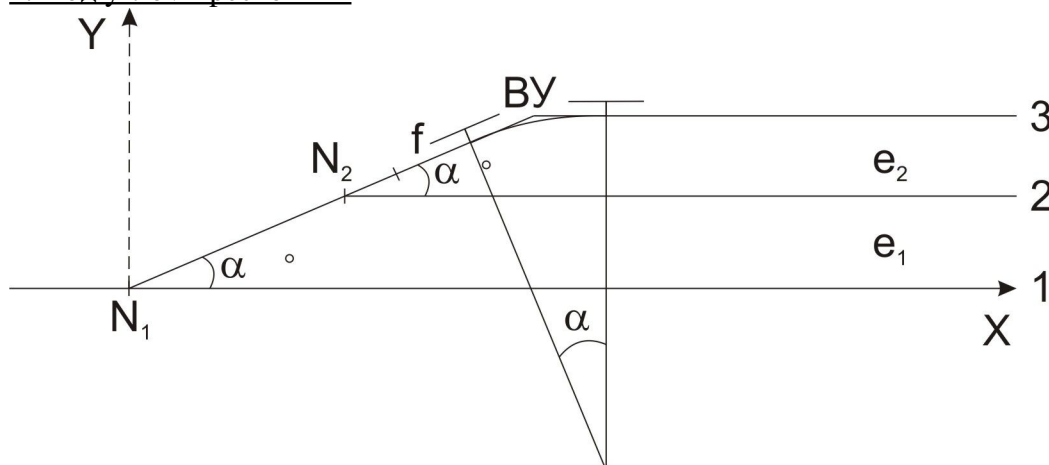
Учебник «жд путь» Чернышев, Кренин. Москва, 1985 год, с240: Стрелочная улица – это путь, на котором располагается ряд стрелочных переводов на расчётном расстоянии друг от друга.

Различают следующие виды стрелочных улиц:

1. Простейшие СУ (под углом крестовины и по основному пути);
2. СУ под двойным углом крестовины (под углом  $2\alpha$ );
3. Сокращённые СУ;
4. Веерные СУ:
  - а) концентрические, т.е. с изменением  $R$  сопрягающих кривых;
  - б) неконцентрические
5. Пучкообразные СУ;
6. Комбинированные СУ

I Простейшие стрелочные улицы:

1. Под углом крестовины



Достоинства: простота конструкции, хорошая видимость.

Недостатки: сокращение полезной длины путей при их увеличении.

## ЛЕКЦИЯ 6

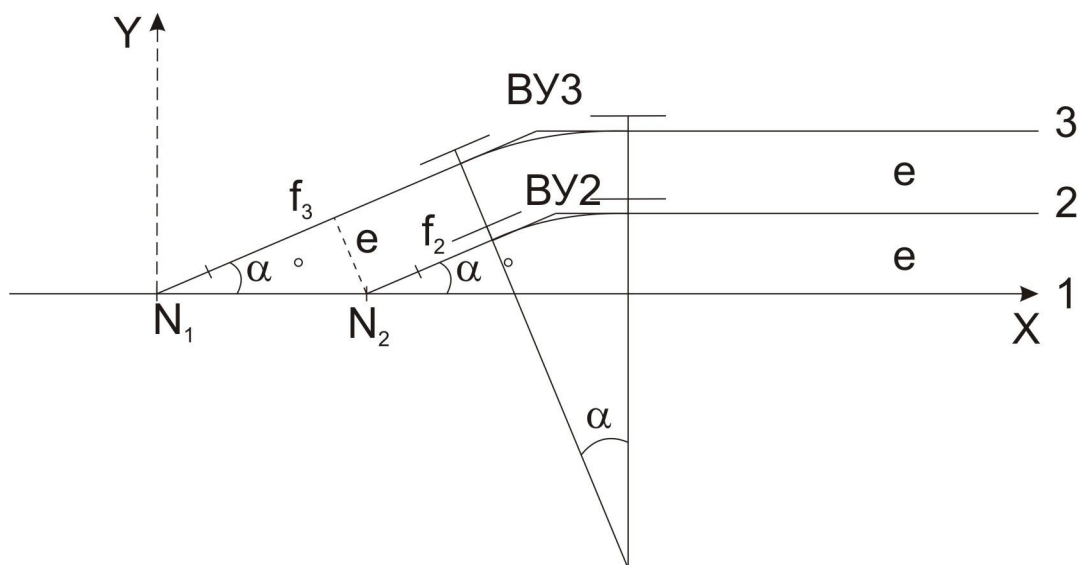
$$X_{уп2} = \frac{e_1}{\operatorname{tg} \alpha}; Y_{уп2} = e_1;$$

$$X_{бу} = X_{уп2} + \frac{e_2}{\operatorname{tg} \alpha}; Y_{бу} = e_1 + e_2;$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; f = \frac{e_2}{\sin \alpha} - b - T \geq p;$$

$$K = \frac{2\pi R \alpha}{360} = \frac{\pi R \alpha}{180}.$$

## 2. По основному пути:



$$X_{\text{УП}2} = \frac{e}{\sin \alpha}; Y_{\text{УП}2} = 0,000$$

$$X_{\text{ВУ}2} = X_{\text{УП}2} + \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha}; Y_{\text{ВУ}2} = e;$$

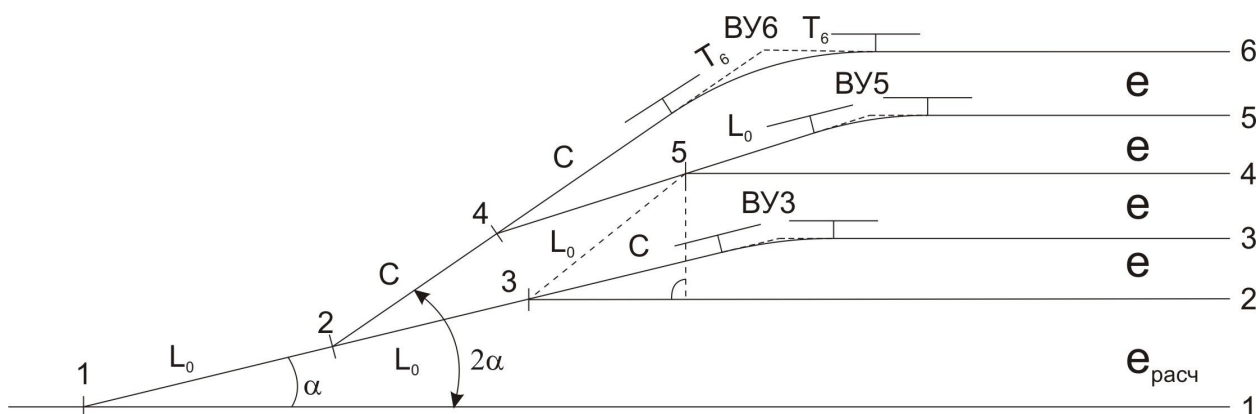
$$K = \frac{\pi R \alpha}{180}; f \geq p, k_0 \text{ (см. учебное пособие Вакуленко, Сычев).}$$

$$X_{\text{ВУ}3} = \frac{2e}{\operatorname{tg} \alpha}; Y_{\text{ВУ}3} = 2e;$$

$$T_3 = (R + e) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \text{ – кривые концентричны.}$$

Рассчитать *стрелочную улицу*, это значит определить нормативные расстояния между центрами стрелочных переводов, длины их проекций на оси X и Y, величины рельсовых вставок f, параметры круговых кривых и полную длину стрелочной улицы.

## II Стрелочная улица под двойным углом крестовины





$$Y_{BY6} = e_1 + 4e ; X_{BY6} = L_0 \cdot \cos \alpha + \frac{(e_1 - 4e) - Y_{BY2}}{\operatorname{tg} 2\alpha} ;$$

$$Y_{УП2} = L_0 / \operatorname{tg} \alpha ;$$

$$L_0 = b + d + a ; e_1 = 2L_0 \sin \alpha ; C = \frac{2e}{\sin 2\alpha} ;$$

$$f_6 = \frac{(e_1 + 4e) - Y_{УП2}}{\sin 2\alpha} - C - b - T_6 \geq p ;$$

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

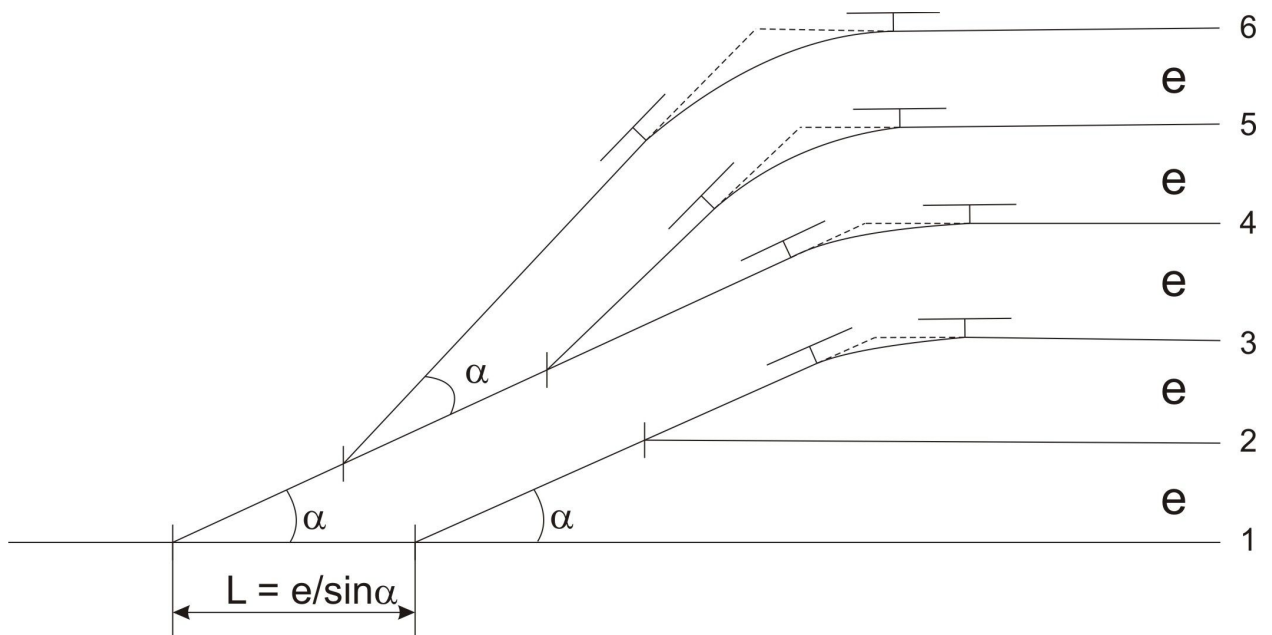
Достоинством такой схемы является: сокращение длины стрелочной улицы, т.е. уменьшение расстояния от входной стрелки до наиболее удаленного предельного столбика, по сравнению с простейшими стрелочными улицами, минимальная длина маневровых рейсов при заезде с одного пути на другой и хорошая видимость отдаленных стрелок.

Такие стрелочные улицы применяются в горловинах небольших сортировочных парков, при отсутствии сортировочной горки.

*Полной длиной стрелочной улицы* называется расстояние от 1-го стрелочного перевода до конца кривой последнего пути.

### III Комбинированные стрелочные улицы

Комбинированные стрелочные улицы могут проектироваться путем сочетания, например, 2-х простейших стрелочных улиц, а также других видов стрелочных улиц.

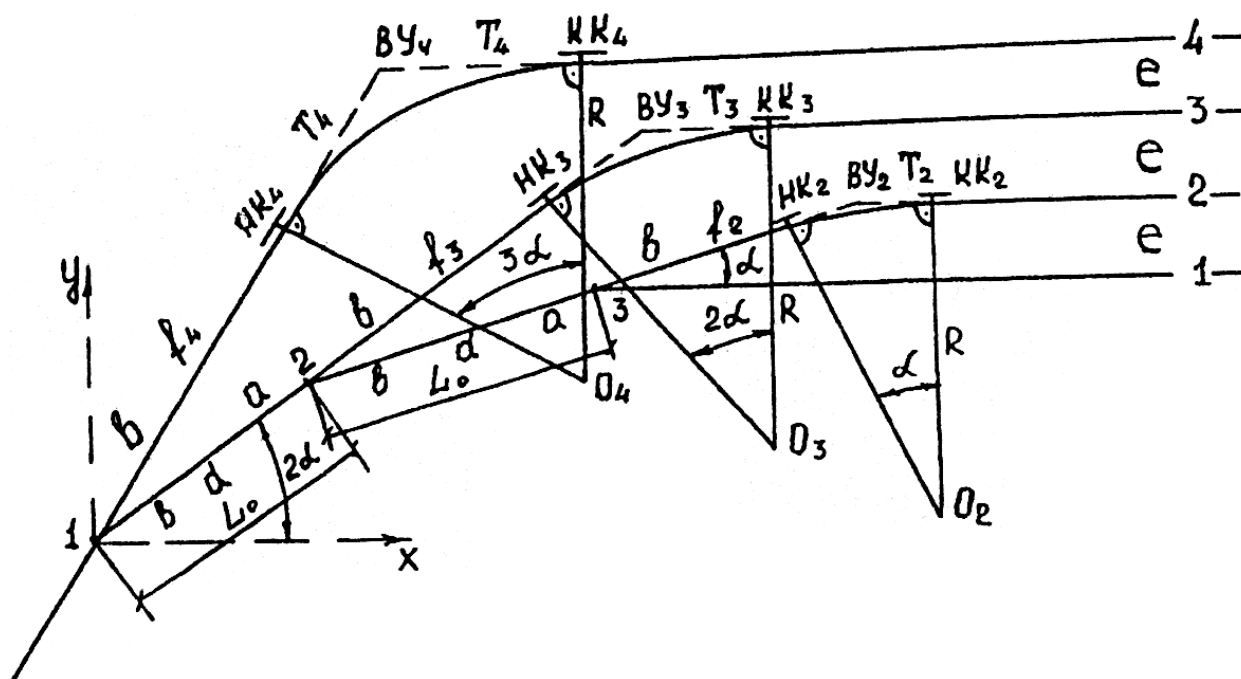


#### IV Верные стрелочные улицы (концентрические и неконцентрические)

Верные стрелочные улицы применяются, когда основной путь расположен по отношению к параллельно соединяемым путям под углом, более  $2\alpha$ , что часто встречается на территории промышленных предприятий, в локомотивных и вагонных депо, а также на крайних путях крупных парков.

Верная СУ имеет ось в виде ломанной линии, угол направления которой меняется после примыкания каждого последующего пути.

##### 1. Неконцентрическая верная СУ



$$X_{цп2} = L_0 * \cos 2\alpha$$

$$Y_{цп2} = L_0 * \sin 2\alpha$$

$$X_{ВУ2} = X_{цп3} + e * \operatorname{ctg} \alpha$$

$$Y_{ВУ2} = Y_{цп3} + e$$

$$X_{цп3} = X_{цп2} + L_0 * \cos \alpha$$

$$Y_{цп3} = Y_{цп2} + L_0 * \sin \alpha$$

$$X_{ВУ3} = X_{цп2} + (2e + Y_{цп3} - Y_{цп2}) * \operatorname{ctg} 2\alpha$$

$$Y_{ВУ3} = Y_{цп3} + 2e$$

$$X_{ВУ4} = (Y_{цп3} + 2e) * \operatorname{ctg} 3\alpha$$

$$Y_{ВУ4} = Y_{цп3} + 3e$$

$$f_2 = e/\sin\alpha - (b+T_2);$$

$$T_2 = R*\text{tg}(\alpha/2);$$

$$f_3 = (Y_{\text{ВУ}3}+Y_{\text{ЦП}2})/\sin 2\alpha - (b+T_3);$$

$$T_3 = R*\text{tg}\alpha;$$

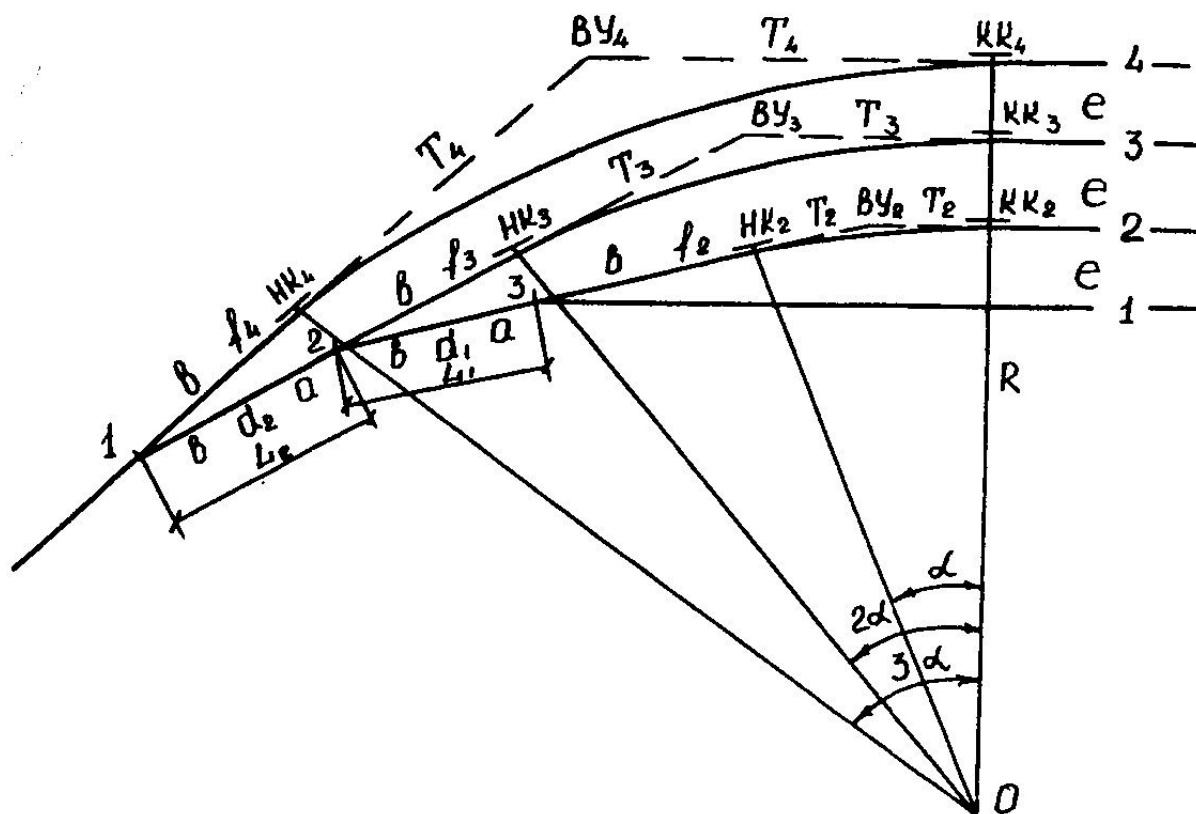
$$f_4 = Y_{\text{ВУ}4}/\sin 3\alpha - (b+T_4);$$

$$T_4 = R*\text{tg}(3\alpha/2);$$

Приведенные формулы предполагают последовательный расчёт координат точек и расстояний СУ. После соответствующих преобразований можно получить общее выражение для определения координат любой точки в отдельности.

*Недостаток:* при укладке неконцентрической СУ с постоянным радиусом кривых, междупутья в голове парка уширяются, вызывая большой объём земляных работ. Для ликвидации этого недостатка, можно увеличивать радиусы кривых на каждом последующем пути. При этом надо следить, чтобы междупутья в кривых не были менее допустимых.

## 2. Концентрическая веерная СУ



В концентрических веерных СУ кривые участки концентричны и прямые участки начинаются в одном створе. Радиусы кривых на каждом последующем пути увеличиваются на величину междупутья  $e$ , причём наименьший радиус  $R > 300\text{м}$ .

При расчёте данной СУ кроме координат ЦП и ВУП определяют так же длины вставок  $d$  и  $f$ . Минимальное значение  $d_1$  должно соответствовать требованиям схемы 3 попутной укладки (см стр 9 – лекция 3)

Недостатком веерной концентрической улицы является изменение вставки  $d$  при попутной укладке стрелочных переводов

$$f_2 = e/\sin\alpha - (b+T_2)$$

Вставка  $f$  на каждом последующем пути меньше на  $e*\text{tg}(\alpha/2)$ , т.е.  $f_2-f_3 = e*\text{tg}(\alpha/2)$ .

Вставка  $d$  между ЦП стрелок по мере возрастания номера стрелочного пути будут увеличиваться на  $2e*\text{tg}(\alpha/2)$ , т.е.  $d_2-d_3 = 2e*\text{tg}(\alpha/2)$ .

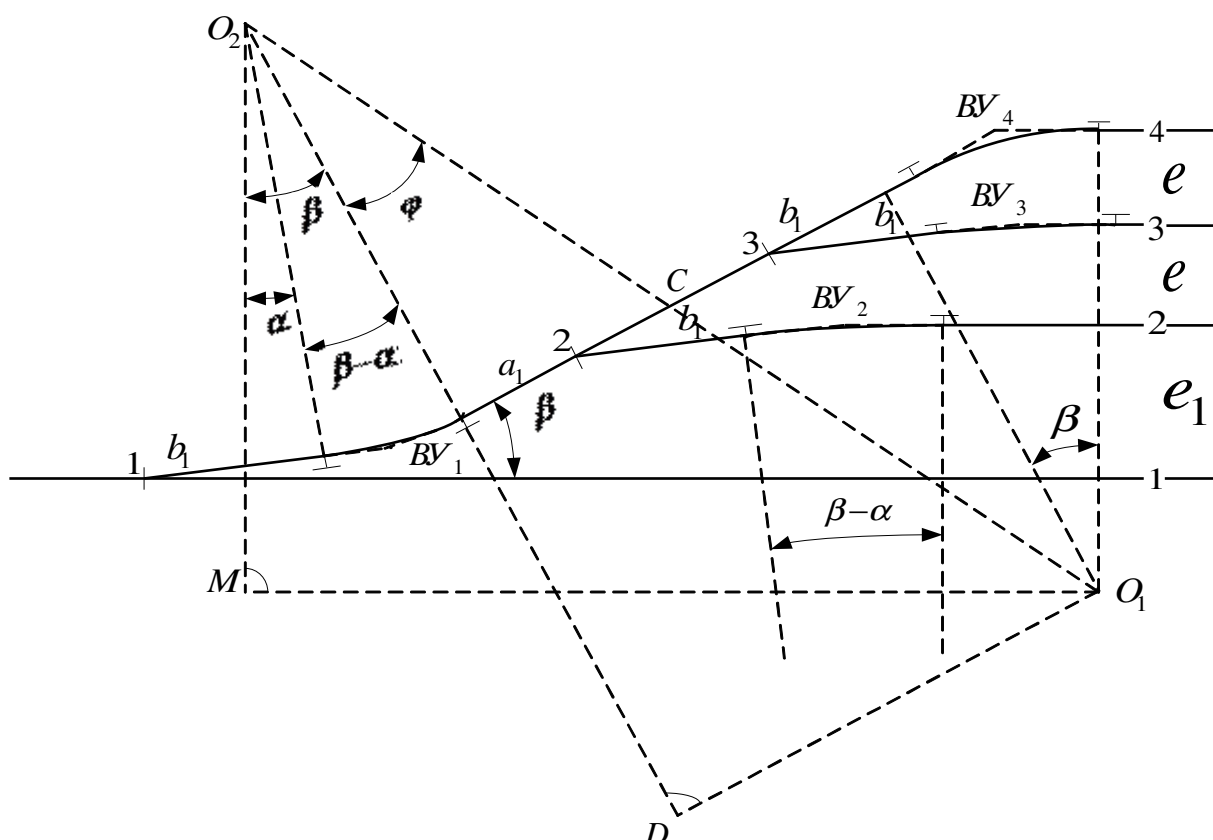
С учётом известных величин  $f$  и  $d$  на каждом примыкающем пути расчёт концентрической веерной СУ аналогичен расчёту неконцентрической веерной СУ.

## ЛЕКЦИЯ 7

### СОКРАЩЁННАЯ СТРЕЛОЧНАЯ УЛИЦА

Сокращённые стрелочные улицы применяют для сокращения длины маневровых передвижений и в случаях, когда требуется запроектировать широкие междупутья для размещения каких-либо сооружений.

Пример:



Если  $e_1$  не задано, то значение угла  $\beta$  определяется просто:

$$\sin\beta = \frac{e}{C} ; C = b + d + a .$$

Определяем значение  $e_1$  проецируя все элементы 2-го пути на вертикальную ось.

Определяется возможность вписывания пути №4, возможность укладки выдержать величину  $b_1$ . Если величина  $e_1$  задана и больше, чем получается по расчету, тогда между первым и вторым стрелочным переводом укладывается дополнительная вставка  $f_0$ , которая добавляется к  $a_1$ .

$$f_0 = \frac{e_{\text{заданное}} - e_1^{\text{расч}}}{\sin \beta}$$

Если заданное междупутье меньше, чем  $e_1^{\text{расч}}$ , тогда возможна укладка второго стрелочного перевода на путь №1 (применяется другая конструкция СУ) или определяется уменьшенное значение угла  $\beta$ . Необходимость в уменьшении угла  $\beta$  возникает также при невыполнении равенства. Как в этом случае определить значение угла  $\beta$ ?

1. Составляем уравнение:

$$e_{1\text{задан}} = b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha - R \cdot \cos \beta + a_1 \cdot \sin \beta + (b_1 + T_2) \cdot \sin(\beta - \alpha) \text{ И решаем}$$

2. Определяется так же значение угла  $\beta$  из условия вписывания пути №4.

Решаем поставленную задачу путем построения двух вспомогательных прямоугольных треугольников с общей гипотенузой.

$$\cos(\beta + \phi) = \frac{O_1 M}{O_1 O_2} = \frac{O_1 M}{O_1 D / \cos \phi} = \frac{O_1 M \cdot \cos \phi}{O_1 D};$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{O_2 D}{O_1 D} = \frac{a_1 + C + b_1}{2R}$$

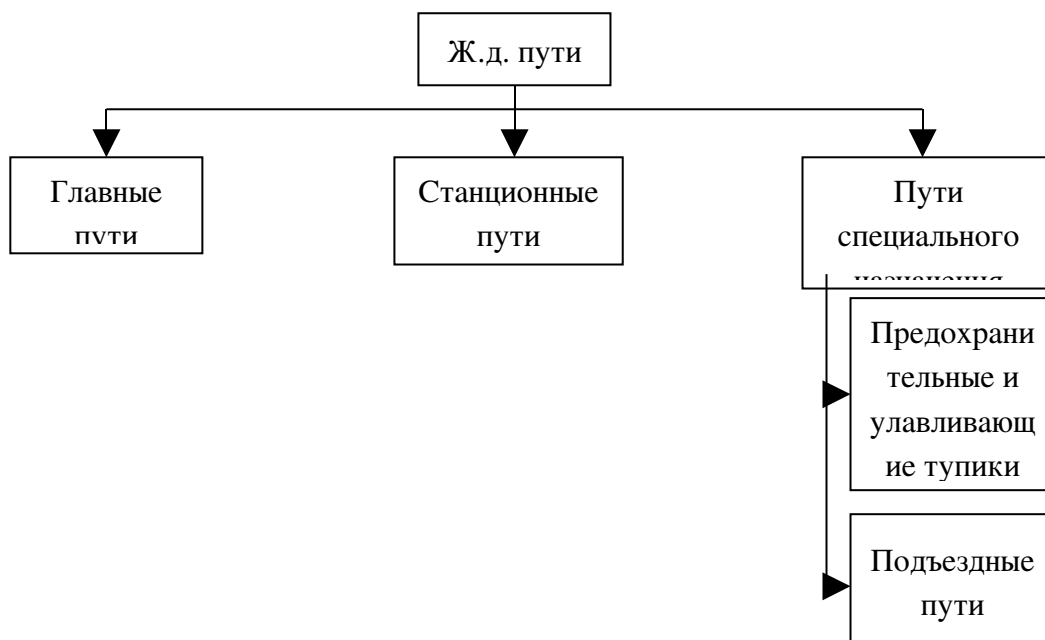
$$O_1 M = b_1 \cdot \sin \alpha + R \cdot \cos \alpha + R - \Sigma e$$

## ЛЕКЦИЯ 8

### КЛАССИФИКАЦИЯ ЖД ПУТЕЙ

Жд путь – это комплекс инженерных сооружений, предназначенный для пропуска поездов с установленной скоростью.

Жд путь состоит из нижнего и верхнего строений.



Главные пути – это пути перегонов, а так же пути станций, являющиеся непосредственным продолжением путей прилегающих перегонов и, как правило, не имеющие отклонений на стрелочных переводах.

Станционные пути – это пути в границах станции – главные, приемоотправочные, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные, деповские (локомотивного и вагонного хозяйств), соединительные, а так же прочие пути, назначение которых определяется производимыми на них операциями.

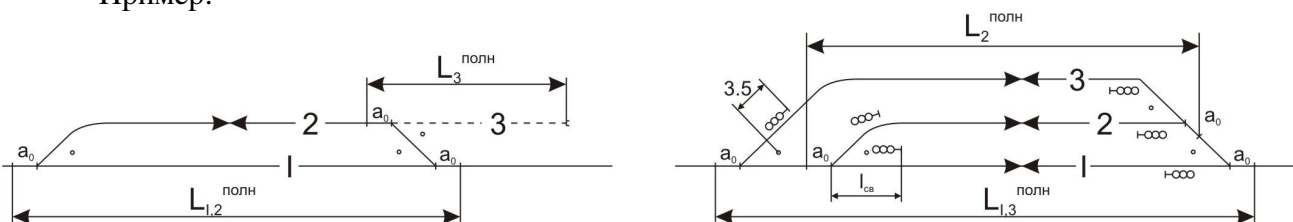
### **ПОНЯТИЕ О ПОЛНОЙ, ПОЛЕЗНОЙ, И СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЛИНЕ СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ.**

#### **УСТАНОВКА ПРЕДЕЛЬНЫХ СТОЛБИКОВ И СОГНАЛОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ КООРДИНАТ**

Полной длиной сквозного пути называется расстояние между острьями крайних стрелочных переводов, ведущих на этот путь, а тупикового – между острьяком и упором.

В другой справочной литературе понятие *полной длины* сформулировано следующим образом: это расстояние между стыками рамных рельсов, стрелочных переводов, ограничивающих дальний путь.

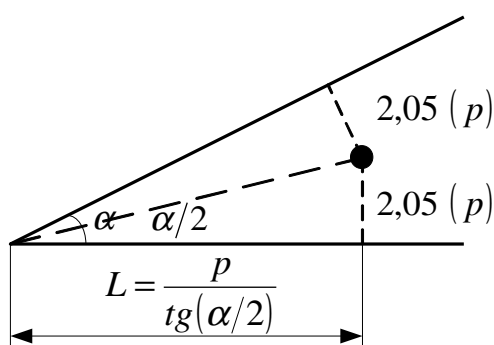
Пример:



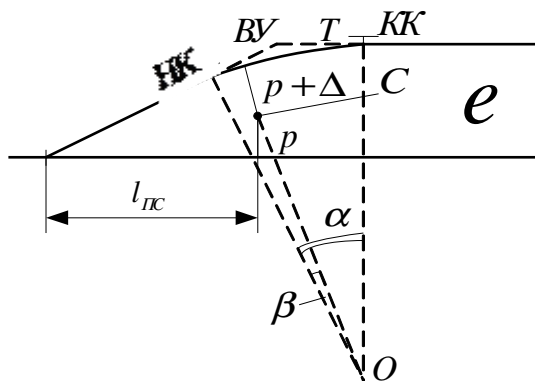
Строительная длина пути – это часть полной его длины за вычетом суммарной длины стрелочных переводов, уложенных на этом пути.

Полезная длина пути – это часть полной его длины в пределах которой может устанавливаться подвижной состав не нарушая безопасности движения по соседним путям. Полезная длина может ограничиваться: предельными столбиками, светофорами, изолирующими стыками и тупиками. В настоящее время приняты следующие стандарты полезной длины путей: 850 м, 1050 м, 1250 м, 1700 м, 2100 м. Различают всего 3 случая установки выходных светофоров.

### **ПРАВИЛА УСТАНОВКИ ПРЕДЕЛЬНЫХ СТОЛБИКОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ КООРДИНАТ**



Предельный столбик устанавливается в том месте, где расстояние между осями сходящихся путей составляет 4,1 метра.



$$L_{\text{пс}} = \frac{e}{\text{tg } \alpha} + T - c$$

$$T = R * \text{tg } \alpha$$

$$\cos \beta = \frac{R - e + P}{R - (P + \Delta)}$$

$$c = (R - e + P) * \text{tg } \beta$$

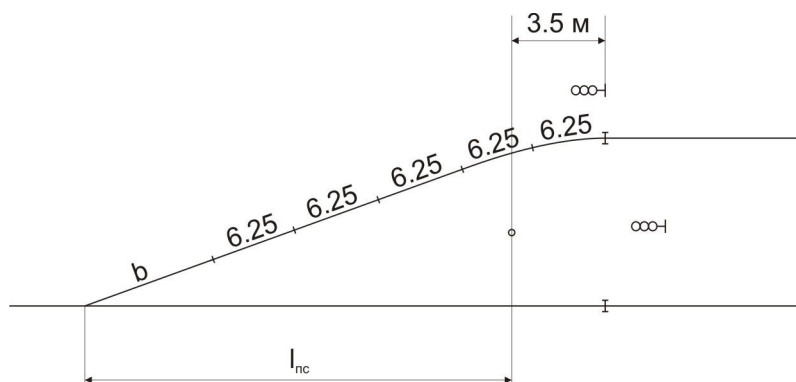




Светофоры, расположенные в одном и том же междупутье с ПС, устанавливаются по габариту на таком расстоянии от стрелочного перевода, где ширина междупутья составляет

- 5.2 м для мачтовых светофоров с лестницей;
- 5.04 м для мачтовых светофоров без лестницы или со складной лестницей;
- 4.6 м для светофоров сдвоенных карликовых;
- 4.2 м для светофоров карликовых одиночных.

При этом одиночные карликовые светофоры во всех случаях устанавливаются в створе с изолирующими стыками на минимальном расстоянии 3.5 м от ПС



Электрическая изоляция путей (при их кодировании) и ЭЦ стрелочных переводов влияют на установку ПС и светофоров.

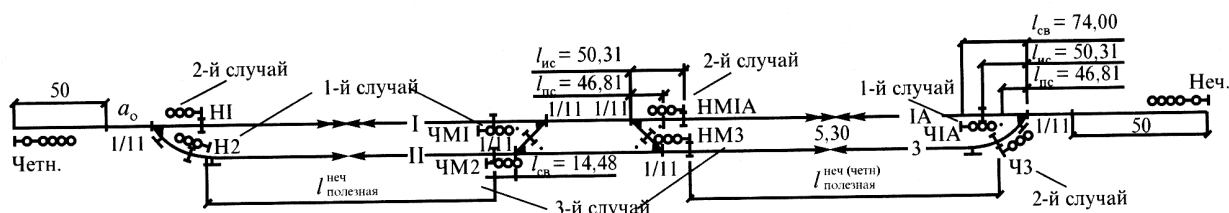
МПС и МИНТРАНСТРОЙ приняли решение, согласно которому возможно увеличение расчетного расстояния между ПС и центром СП с сохранением расстояния между изолирующими стыками и ПС 3,5 м. Вследствие этого ПС оказывается на 4÷6 м дальше от СП, чем это получается по расчету.

В связи с упорядочиванием норм взаимного расположения изолирующих стыков и ПС, правила и нормы установки светофоров приняты следующие:

- 1) Светофоры мачтовые и карликовые перед СП в разных междупутьях с ПС данного пути устанавливаются в створе с изолирующим стыком, т.е. на расстоянии 3,5 м от ПС в сторону пути;
- 2) Светофоры, расположенные в одном междупутье с ПС, устанавливаются по габариту на таком расстоянии от СП, где ширина междупутья: 5.2 м, 5.04 м, 4.5 м, 4.2 м.

Рассмотрим пример установки ПС и выходных светофоров на разъезде продольного типа:

По схеме разъезда продольного типа определить положение предельных столбиков, входных, выходных и маршрутных светофоров. На главных и приемо-отправочных путях уложены стрелочные переводы марки 1/11, рельсы Р65, радиусы закрестовинных кривых 400 м. Пути оборудованы электрическими рельсовыми цепями, тяга тепловозная.



Удаление входных светофоров Н и Ч от центров противоположных стрелочных переводов

$$L_{\text{сиз}} = a_0 + L ,$$

где  $a_0$  – расстояние от начала остряка до центра перевода;

$L$  – расстояние от начала остряка до входного светофора, устанавливаемого (при тепловозной тяге) не ближе 50 м от остряка противоположного или предельного столбика пошерстного стрелочного перевода. На электрифицированных участках  $L \geq 300$  м, так как входные светофоры в этом случае устанавливают перед воздушными промежутками, отделяющими контактную сеть перегона от контактной сети станции, ограждая их со стороны перегона.

$$L_{\text{сиз}} = 11.3 + 50 = 61.3 \text{ м.}$$

Входные светофоры:

- в нечётном направлении: Н1 и Н2;
- в чётном направлении: Ч1А и Ч3.

Маршрутные светофоры: ЧМ1, ЧМ2, НМ1А, НМ3 – делят станцию в каждом направлении на 2 станционных блок-участка.

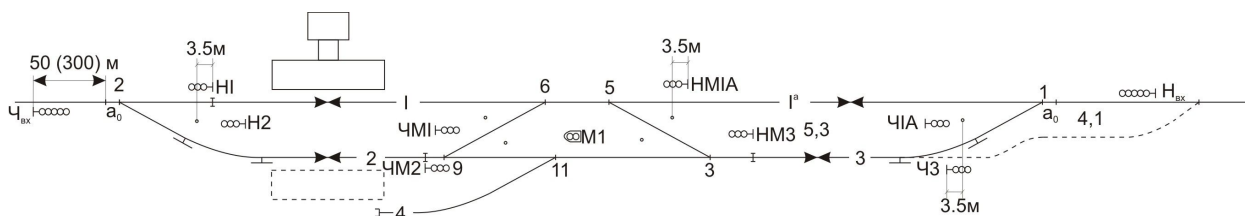
### **ПОНЯТИЕ О ГОРЛОВИНЕ СТАНЦИИ И ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ КОНСТРУКЦИИ**

Стрелочная горловина парка станции – это зона расстояния СП, соединяющих пути и парк между собой, а также с главными, вытяжными и ходовыми путями локомотивов.

Требования к горловине: конструкция горловины должна обеспечивать выполнение необходимых параллельных технологических операций, изоляцию маневровой работы от поездной и быть при этом компактной.

## **ЛЕКЦИЯ 10**

### **СИСТЕМА НУМЕРАЦИИ СВЕТОФОРОВ, ПУТЕЙ И СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ**



Если светофор мачтовый с наклонной лестницей (что имеет место на крупных станциях), то расстояние между осями смежных путей должно быть не менее 5,2 м;

Если светофор без лестницы или со складной лестницей, то светофор устанавливается в междупутье 5,04 м.

В случае недостаточной ширины междупутья допускается устанавливать карликовые светофоры с двумя головками междупутей 4,5 м, а с одиночными – 4,2 м. На главных и боковых путях, по которым осуществляется пропуск поездов более 50 км/ч, устанавливают только мачтовые светофоры. Мачтовыми должны быть также групповые светофоры. Остальные светофоры, как правило, проектируют карликовыми.

Система нумерации светофоров базируется на ИСИ и нормах технического проектирования СЦБ устройств автоматики и телемеханики на федеральном ж.д.т. (НТП СЦБ МПС-99).

Входные светофоры. Им присваиваются литеры Ч или Н в зависимости от направления движения.

Выходные светофоры. Им присваиваются литеры Ч или Н в зависимости от направления движения, после которой указывается номер пути, к которому относится светофор.

Для лучшего использования путевого развития станции применяют маршрутные светофоры, которые делят территорию станции от входного до выходного светофора на станционные блок-участки (и разрешают или запрещают поезду проследовать с одного участка на другой). Такими светофорами являются ЧМ1, ЧМ2, НМ1А, НМ3, что означает четный маршрутный с I пути и т.д.

Маневровые светофоры. Им присваивают литеры М с порядковым номером: в четной горловине станции четным, а в нечетной горловине – нечетным. Обычно номера возрастают от горловины к оси станции, но это требование не является жестким.

## ***ПАРКИ ПУТЕЙ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА***

Парки путей являются одним из основных элементов станции.

Парк – это группа путей одинакового назначения, объединенное общими горловинами или стрелочными улицами.

### **Парки путей различают по назначению:**

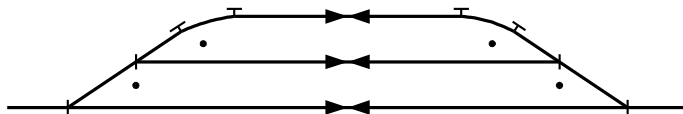
- 1) Парк приема (ПП);
- 2) Приемо-отправочный парк (ПОП);
- 3) Сортировочный парк (СП);
- 4) Сортировочно-отправочный парк (СО);
- 5) Парк отправления (ПО);
- 6) Транзитный парк (ТП);
- 7) Выставочный парк (ВП);
- 8) Ранжирный парк (на помывочных станциях и технических).

### **По форме парки различают:**

1) Парк трапеция (применяется с числом путей 3-4).

*Достоинства:* простота конструкции, пути прямые, следовательно, хорошая видимость путей и светофоров;

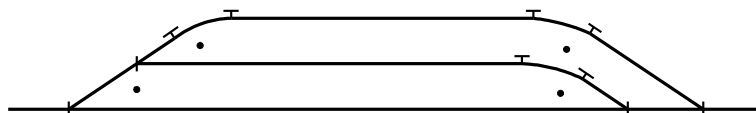
*Недостатки:* при увеличении числа путей существенно возрастает их полезная длина. Это приводит к излишкам длины части путей против нормы;



2) Парк трапециод:

*Достоинства:* равная полезная длина путей;

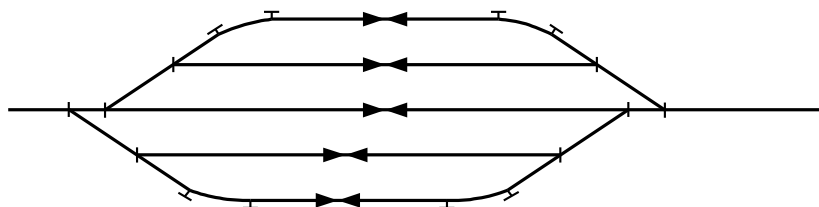
*Недостатки:* излишний износ стрелочных переводов, уложенных на основном пути



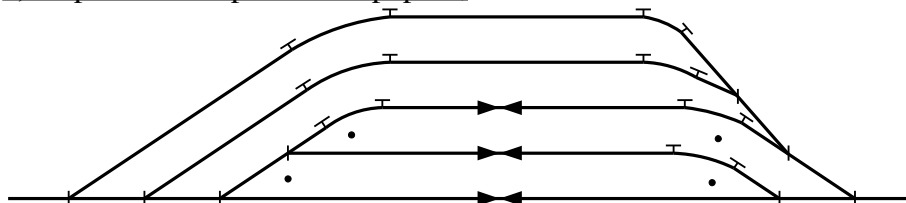
3) Парк рыба – сочетание двух трапеций;

*Достоинства:* компактное расположение стрелочных переводов при большом числе путей в парке, хорошая видимость;

*Недостатки:* при увеличении числа путей увеличивается их длина, выход через один стрелочный перевод

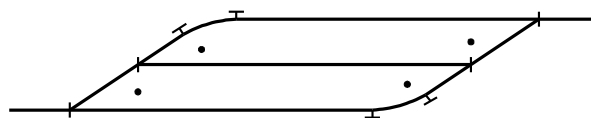


4) Парк комбинированной формы:



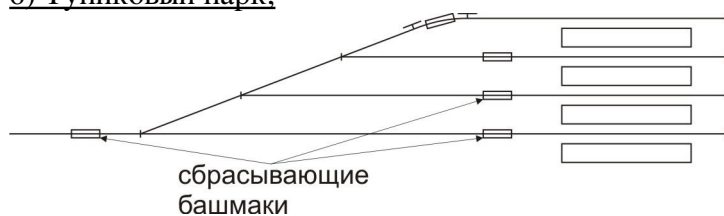
5) Парк параллелограмм:

*Достоинства:* обеспечивается одинаковая длина всех путей, кроме крайних, которые длиннее остальных на величину  $e \cdot N$ ;



*Недостатки:* искривление главного (основного) пути;

**б) Тупиковый парк:**



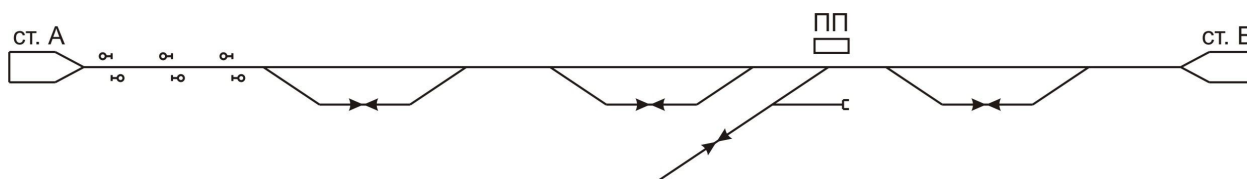
## **ЛЕКЦИЯ 11**

### **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТАХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

Для обеспечения необходимой пропускной способности, регулирования движения поездов и соблюдения условий безопасности железнодорожные линии делятся раздельными пунктами на перегоны и блок-участки.

Раздельный пункт – это пункт, разделяющий дорожную линию на перегоны или блок-участки (термины в ПТЭ стр. 182).

Пример:  $L=200\text{км}$ ; \$200 млн + \$1 млн



К раздельным пунктам относятся все типы ж.д. станций, разъезды, обгонные пункты, путевые посты, проходные светофоры при автоблокировке, а также границы участков при АЛС, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи.

Кафедра ЖДСУ, совместно с МПС РФ, в 2000 году разработала справочное пособие «Классификация железнодорожных раздельных пунктов». В соответствии с этим пособием раздельные пункты подразделяются на:

1) не имеющие путевого развития (путевые посты, проходные светофоры при автоблокировке, границы блок-участков при АЛС, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи;

2) имеющие путевое развитие (разъезды, обгонные пункты и железнодорожные станции)

Разъезд – это раздельный пункт на однопутных линиях, имеющий путевое развитие, предназначенное для скрещения и обгона поездов (ПТЭ – термины, стр. 182).

Обгонный пункт – это раздельный пункт на двухпутных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее обгон поездов и в необходимых случаях – перевод поезда с одного главного пути на другой (ПТЭ – термины, стр. 178).

Железнодорожная станция – это раздельный пункт, имеющий путевое развитие, позволяющее производить операции по приему, отправлению, скрещению и обгону поездов, операции по приему, выдаче грузов, багажа и грузобагажа и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах – маневровую работу по расформированию и формированию поездов и технические операции с поездами (ПТЭ – термины, стр. 183).

Положение о ж.д. станции, утвержденное 29 декабря 2006 года (№ВМ-12-182), дает следующее определение железнодорожной станции:

Железнодорожная станция – это пункт, который разделяет ж.д. линию на перегоны или блок-участки, обеспечивающий функционирование инфраструктур ж.д.т., имеющий путевое развитие, позволяющий выполнять операции по приему, отправлению, обгону поездов, операции по обслуживанию пассажиров и приему, выдаче грузов, багажа, грузобагажа, а при развитых путевых устройствах – выполнять маневровые работы по расформированию и формированию поездов и технические операции с поездами.

## ***ЛЕКЦИЯ 12***

### ***РАЗЪЕЗДЫ***

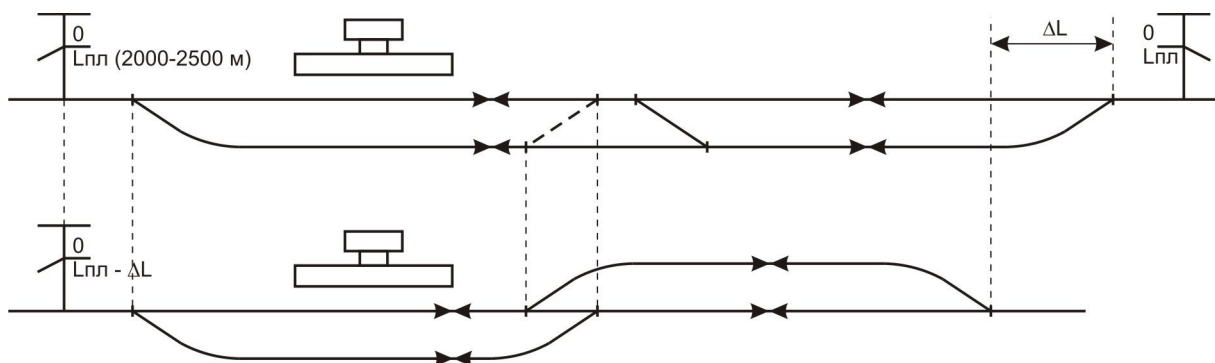
По характеру выполняемой эксплуатационной работы различают 2 вида разъездов:

1. для скрещения поездов с остановкой;
2. для безостановочного скрещения поездов (двухпутные вставки)

По схеме расположения приёмо-отправочных путей различают 3 вида разъездов:

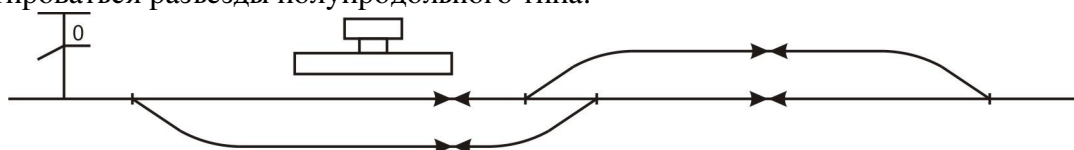
1. с продольным расположением приёмо-отправочных путей (основной вид);
2. разъезды с полупродольным расположением приёмо-отправочных путей;
3. разъезды с параллельным расположением приёмо-отправочных путей.

Рассмотрим первый тип разъездов:

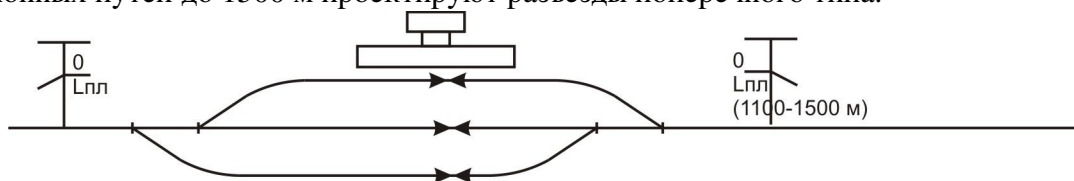


2-ая схема разъезда имеет более низкие эксплуатационные показатели и рекомендована только в случаях значительного пропуска пассажирских поездов,двигающихся по данному разъезду с обгоном грузовых.

При невозможности проектирования разъездов продольного типа, могут проектироваться разъезды полупродольного типа:



На линиях III категории, а в трудных условиях и на линиях I категории, при длине станционных путей до 1500 м проектируют разъезды поперечного типа.



Достоинства схем разъездов продольного типа:

1. Обеспечивается БОльшая безопасность при одновременном приёме встречных поездов.
2. Повышается пропускная способность прилегающих перегонов вследствие некоторого сокращения их длины
3. Имеется возможность скрещения длинносоставных поездов;
4. Создаются лучшие условия для разгона поездов после их остановки
5. Обеспечивается лучшая этапность развития однопутной линии при необходимости сооружения двухпутной вставки или строительстве второго главного пути. При размерах движения до 12 пар поездов параллельного графика на разъездах предусматривают 1 приемоотправочный путь (кроме главного). При размерах движения 13-24 п/п – 1-2 пути, более 24 п/п – 2 пути

Малодеятельный участки – это участки с размерами движения пассажирских и грузовых поездов (в сумме) по графику не более 8 пар в сутки (ПТЭ, стр 177)

Интенсивное движение поездов – размеры движения пассажирских и грузовых поездов (в сумме) по графику на двухпутных участках более 50 пар и однопутных – более 24 пар в сутки.

Особо интенсивное движение поездов – размеры движения пассажирских и грузовых поездов (в сумме) по графику на двухпутных участках более 100 пар и на однопутных – более 48 пар в сутки

В книге В.А. Болотного и М.Н. Брехова «Переустройство жд станций» на стр. 49 указано, что устройство двухпутных вставок даёт экономический эффект при потребной пропускной способности линии 30-32 пары поездов параллельного графика за счёт увеличения участковой скорости и устранения излишних торможений и разгонов. Здесь решающее влияние оказывает число пассажирских поездов.

При числе поездов > 10-12 пар в сутки и непараллельном графике устройство двухпутных вставок нецелесообразно. В этом случае при потребной пропускной способности линии 50-60 пар поездов параллельного графика надо сразу строить второй сплошной главный путь. При числе пассажирских поездов от 6 до 12 пар целесообразность устройства двухпутных вставок подлежит проверке. При меньшем числе пассажирских поездов устройство двухпутных вставок даёт экономически оптимальное решение при потребной пропускной способности линии от 32 до 70 пар поездов параллельного графика.

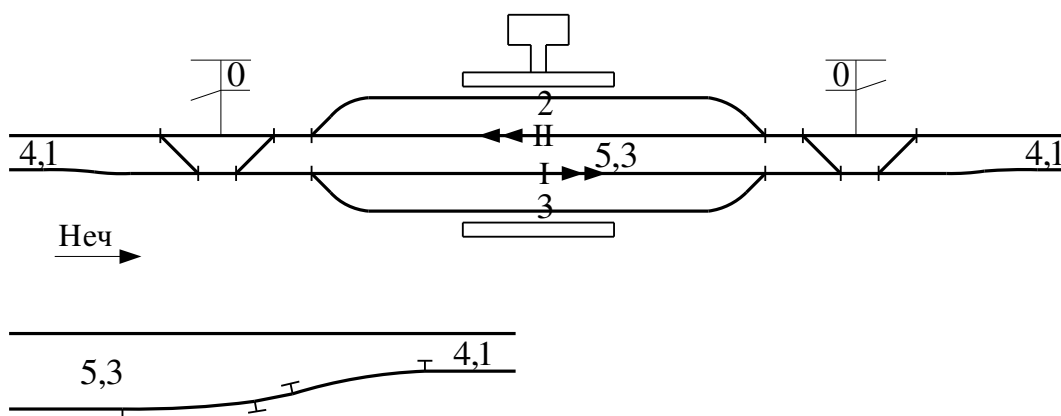
## ЛЕКЦИЯ 13

### ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

Они устраиваются на двухпутных и многопутных линиях и так же как и разъезды проектируются с поперечным (основные схемы), полупродольным и продольным расположением приёмо-отправочных путей.

**Обгонный пункт** – это раздельный пункт на двухпутных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее обгон поездов и, в необходимых случаях, перевод поезда с одного главного пути на другой (ПТЭ стр. 178).

Рассмотрим схему обгонного пункта поперечного типа.





Замечание: есть статья Яхимовича В.В. в журнале «Железнодорожный транспорт» под названием «Опыт организации движения при капитальном ремонте путей (на примере Восточно-Сибирской железной дороги)».

*Обгонные пункты*, устраиваемые на двух- и многопутных линиях, предназначены для обгона более срочными поездами менее срочных, перевода поезда с одного главного пути на другой и для выполнения пассажирских, а в некоторых случаях и грузовых операций.

Приемо-отправочные пути для обгона одних поездов другими называются обгонными путями. Различают обгонные пункты: с поперечным, продольным, полупродольным расположением путей и с одним обгонным путем. На обгонных пунктах, помимо двух главных путей, сооружают обгонные пути, диспетчерские съезды, служебное здание, устройства СЦБ и связи, входные и выходные светофоры, контактную сеть, а в необходимых случаях пассажирскую платформу и погрузочно-разгрузочный тупик. Обычно укладывают один или два приемо-отправочных пути. На предузловых обгонных пунктах число приемо-отправочных путей может быть увеличено.

Инструкцией по проектированию станций и узлов рекомендуется применение четырех типов схем обгонных пунктов: поперечного (схема I), полупродольного (схема II), продольного (схема III) и с последовательным расположением пассажирских устройств и путей для грузового движения (схема IV). Наибольшее распространение получила схема I, которую следует считать основной для всех двухпутных участков железных дорог. Основное достоинство этой схемы – возможность размещения обгонного пункта на короткой площадке, а недостаток – неудобство прохода пассажиров к поездам.

Схему II полупродольного типа со смещенным расположением обгонных путей применяют в случаях, когда надо облегчить разгон грузовых поездов после остановки или разместить погрузочно-выгрузочные площадки по обе стороны главного пути. В этой схеме по сравнению с другими создаются более удобные условия посадки и высадки пассажиров. Схема III продольного типа может применяться, когда необходимо иметь погрузочно-выгрузочные площадки по обе стороны главных путей и осуществлять передачу вагонов (или поездов) с одного направления на другое. Схема IV целесообразна при значительных размерах пассажирских перевозок. При наличии регулярных удлиненных грузовых поездов рекомендуется использовать схему V; на многопутных линиях (как правило, на трехпутных) – схему VI.

Расположение во всех схемах боковых пассажирских платформ (отсутствуют платформы между главными путями) является лучшим вариантом при скоростном движении по главным путям.

*Обгонный пункт* с обеих сторон имеет по два диспетчерских съезда, что позволяет переводить движение с одного главного пути на другой в случае закрытия движения по одному из них. Марки крестовин стрелочных переводов диспетчерских съездов на обгонных пунктах должны быть не круче 1/11.

При небольших размерах пассажирского движения, с преимущественно односторонними обгонами и в сложных топографических условиях, как правило, применяют схему с расположением обгонного пути с одной стороны главных путей. На обгонных пунктах ранее была принята схема с одним обгонным путем, расположенным между главными путями (в настоящее время практически не встречается). Обгонный путь в этом случае используется попеременно в одном и другом направлениях в соответствии с графиком движения поездов или по указанию диспетчера.

Схема I

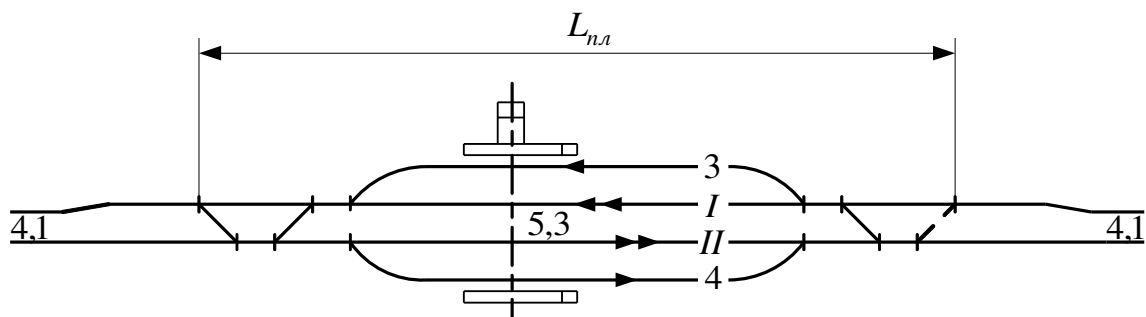


Схема II

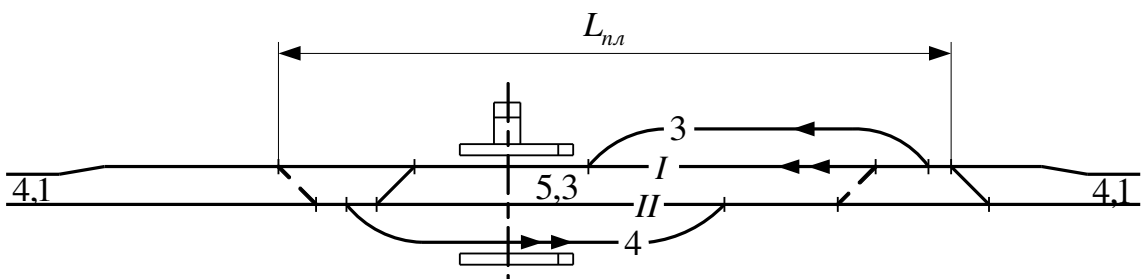


Схема III

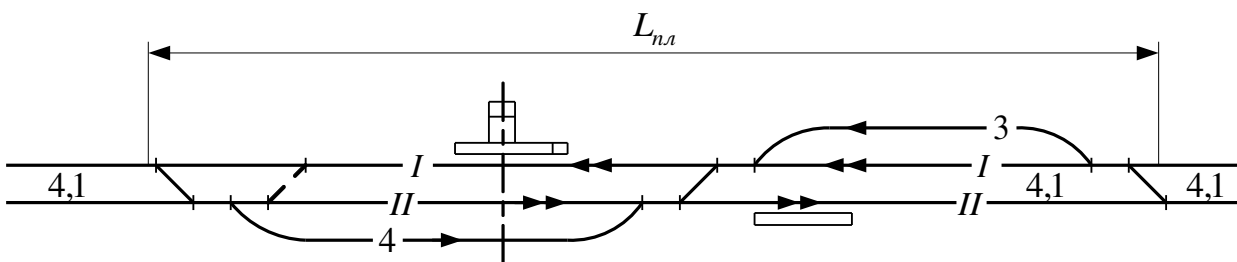


Схема IV

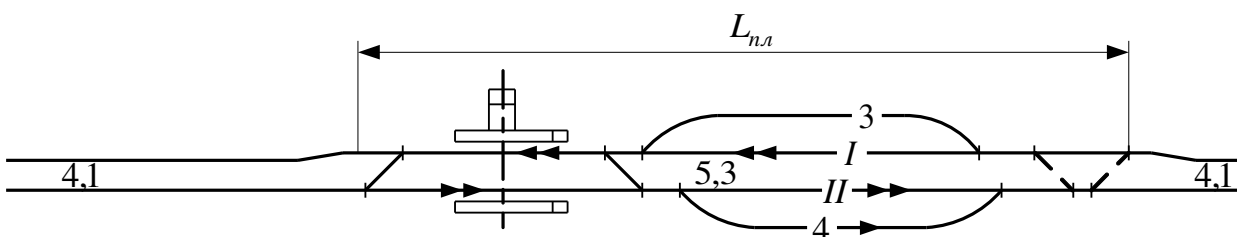


Схема V

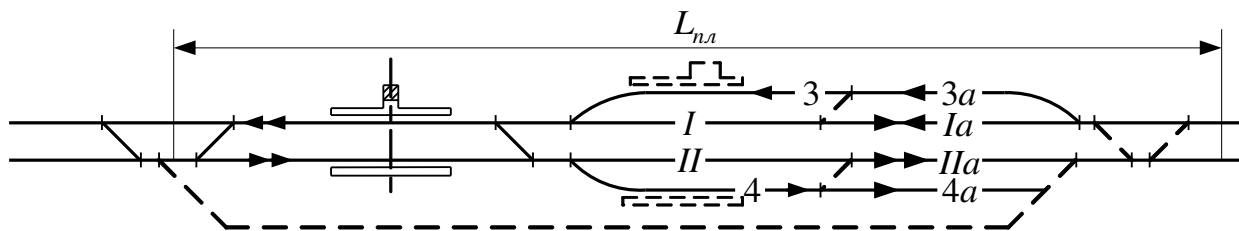
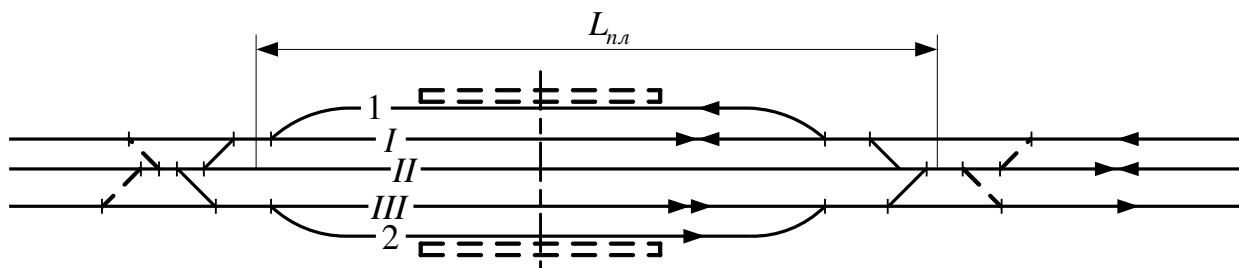


Схема VI



$L_{пл}$  – длина станционной площадки

### **Технические требования к расположению отдельных пунктов в профиле**

В соответствии с СТН-Ц-0195 станции, разъезды и обгонные пункты необходимо располагать на горизонтальных площадках. В отдельных случаях допускается отдельные пункты располагать на уклонах, не круче 0,0015 (1,5‰). А в трудных условиях не круче 0,0025 (2,5‰).

Во всех случаях, для предотвращения самопроизвольного хода подвижного состава за пределы полезной длины путей, продольный профиль путей новых станций, разъездов и обгонных пунктов, где предусматривается отцепка локомотивов или вагонов от составов и производство маневровых операций, должен проектироваться в вогнутого (ямообразного) очертания с одинаковыми отметками высот по концам полезной длины путей.

В особо трудных топографических условиях разъезды и обгонные пункты всех типов, где не предусматривается отцепка локомотивов и вагонов от составов и разъединение соединенных поездов, а по согласованию с ОАО «РЖД» также промежуточных станций полупродольного и продольного типов части станционной площадки, где не предусматривается выполнение маневровых операций допускается при соответствии технико-экономических обоснований располагательных уклонов не круче 0,010 (10‰). В необходимых случаях для предупреждения самопроизвольного выхода на другие пути и маршруты приема, отправление поездов должны предусматриваться соответствующие устройства в виде дополнительных тупиков, охранных стрелок, сбрасывающих стрелок и башмаков, сбрасывающих остряков, а также применение стационарных устройств для закрепления вагонов.

Во всех случаях расположение станций, разъездов и обгонных пунктов на уклонах должны быть обеспечены условия трогания с места поездов установленной весовой нормой и условия удержания поездов вспомогательными тормозами локомотивов.

Указанием МПС в настоящее время запрещено оставлять вагоны без локомотива на приемо-отправочных путях, имеющих уклоны более 2,5‰.

### **Нормы размещения в профиле отдельных пунктов и подходов к ним**

Станции, разъезды и обгонные пункты следует располагать на горизонтальной площадке, что облегчает условия трогания поездов, снижает опасность ухода вагонов. Для уменьшения объема земляных работ в отдельных случаях допускается расположение отдельных пунктов на уклонах. Нормы размещения отдельных пунктов в профиле представлены в таблице:

### **Нормы размещения в профиле отдельных пунктов, отдельных элементов станций и подходов к ним**

№ п/п	Раздельные пункты и их элементы	Условия расположения в профиле		
		нормальные	трудные	особо трудные <sup>1</sup>
1	Станции, разъезды и обгонные пункты поперечного типа, стрелочные горловины	На горизонтальной площадке	–	–
		В отдельных обоснованных случаях на уклоне не круче:		
		1,5 ‰	2,5 ‰	2,5 ‰
			На этих уклонах располагают ту часть раздельного пункта, где не будут производиться маневры и отцепка локомотивов и вагонов от состава	
2	Пути для стоянки пассажирских составов и отдельных пассажирских вагонов на пассажирских и пассажирских технических станциях	На горизонтальной площадке, а также пассажирские остановочные пункты на уклонах, допускающих трогание с места		
3	Пути для передвижения электровозов, моторвагонных секций и тепловозов	На уклонах не круче 40 ‰		
4	Пути, на которых	Не круче 6 ‰		

<sup>1</sup> Трудные и особо трудные условия характеризуются местностью с большим руководящим уклоном и в горных районах.

	предусматривается соединение или разъединение соединенных поездов	
5	Горловины сортировочных путей, на которых сортировку вагонов производят с вытяжных путей	На спуске с сторону сортировки крутизной не более 2 ‰; при работе преимущественно с порожними вагонами – не более 2,5 ‰
6	Подходы к станциям	Перед входными светофорами на протяжении, равном полезной длине приемо-отправочных путей, по возможности на уклонах, обеспечивающих трогание поездов с места
7	Выход со станции на подъем	При проектировании новых линий с электрической тягой на постоянном токе от оси раздельного пункта до начала подъема должен предусматриваться разгонный участок длиной, м, не менее $l_p = 4,17 \frac{V^2}{1,10i - i_c},$ где $V$ – скорость, км/ч, до которой должен разогнаться поезд, принимаемая равной расчетно-минимальной скорости на подъеме $i$ , ‰; $i_c$ – средний уклон на протяжении разгонного участка, ‰
8	Пути, где предусматривается движение пассажирских поездов с локомотивной тягой со скоростями более 120 км/ч	При грузонапряженности до: 15 млн. т-км/км – не более 20 ‰ 15-30 млн. т-км/км – не более 15 ‰ свыше 30 млн. т-км/км – не более 12 ‰ на международных линиях – не более 12,5 ‰
9	Сопряжение смежных прямолинейных элементов вертикальной кривой радиусом $R_g$	При алгебраической разнице уклонов $\Delta i$ смежных элементов менее 2 ‰ и $R_g = 20$ км; 2,3 ‰ и $R_g = 15$ км; 2,8 ‰ и $R_g = 10$ км; 4 ‰ и $R_g = 5$ км; 5,2 ‰ и $R_g = 3$ км вертикальные кривые допускается не предусматривать
10	Точки перелома продольного профиля главных путей в пределах станций и на подходах к ним	Вне переходных кривых на расстоянии $T_g$ от их концов, а также от концов пролетных строений мостов и путепроводов с безбалластной проезжей частью <sup>2</sup>

<sup>2</sup> При проектировании внутристанционных соединительных и подъездных путей IV категории в трудных условиях допускается располагать точки перелома вне зависимости от размещения переходных кривых.

$$T_{\epsilon} = \frac{R_{\epsilon} \Delta i}{2}$$

При расположении отдельных пунктов на уклонах круче 2,5 ‰ следует предусмотреть условия трогания поездов с места, а также удержание поездов вспомогательными тормозами локомотивов для чего производится расчет допускаемого подъема, на котором возможно трогание с места:

$$i_{\text{тр}} \leq \frac{F_{\text{ктр}}}{Q+P} - (w_{\text{тр}} + w_{\text{кр}}),$$

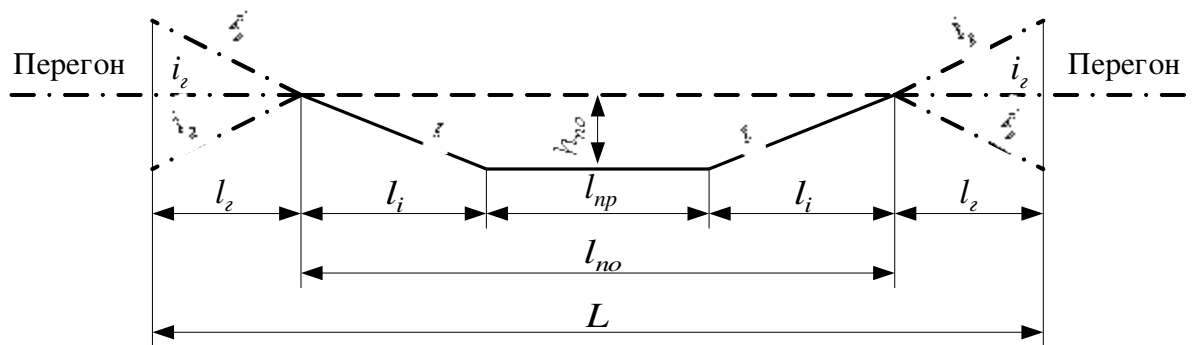
где  $F_{\text{ктр}}$  – сила тяги локомотива при трогании с места, кгс;  $Q$  – расчетный вес состава на участке, тс;  $P$  – расчетный вес локомотива, тс;  $w_{\text{кр}}$  – дополнительное сопротивление движению поезда от кривых, кгс/тс:

$$w_{\text{кр}} = \frac{0,23 V^2 \sum \alpha + 0,56 V^2 n}{L_c},$$

где  $L_c$  – длина состава, м;  $\sum \alpha$  – сумма углов поворота в пределах расчетной длины состава;  $V$  – средняя скорость на длине состава.

Полное (основное и дополнительное) удельное сопротивление при трогании с места  $w_{\text{тр}}$  для вагонов на роликовых подшипниках следует определять согласно Правилам тяговых расчетов. К сопротивлению  $w_{\text{тр}}$  добавляется среднее удельное сопротивление от кривых и стрелок на длину состава.

На отдельных пунктах, где предусматривается производство маневровых операций или отцепка локомотивов, профиль следует проектировать трехэлементным вогнутого очертания с одинаковыми отметками по концам полезной длины пути:



$i$  – крутизна противоуклона;  $i_2$  – крутизна уклона горловины;  $l_i$  – длина противоуклона;  $l_{\text{пр}}$  – длина отдельной площадки;  $l_{\text{но}}$  – полезная длина приемо-отправочного пути;  $l_2$  – длина горловины;  $L$  – длина станционной площадки;  $h_{\text{но}}$  – глубина понижения профиля;  $i = 1,5 - 2,0$  ‰ при  $l_{\text{но}} = 1050$  м,  $l_i = 200 - 300$  м,  $l_{\text{пр}} = 280 - 650$  м

Длина противоуклонов с каждой стороны пути, м:

$$l_i = k \frac{l_{\text{но}}}{i},$$

где  $k$  – коэффициент, определяющий допустимый диапазон глубины понижения (0,45-0,55 ‰);  $l_{по}$  – полезная длина приемо-отправочного пути, м;  $i$  – крутизна противоуклона (1,5-2,5 ‰).

*Станционной площадкой* называется участок профиля, на котором размещается станция, разезд или обгонный пункт. Можно выделить три варианта расположения станционных площадок в профиле. Расположение станционной площадки на возвышенности (на горбе) создает благоприятные условия для замедления поездов на подходе к раздельному пункту, а также для разгона после остановки. Создаются более безопасные условия для одновременного приема поездов на однопутных линиях, облегчается отвод воды с площадки, но ухудшаются условия трогания поезда, задержанного перед входным светофором. Расположение станционной площадки в углублениях профиля, «в яме», ухудшает условия разгона поездов после остановки и одновременного приема поездов на однопутных линиях, но при этом устраняется опасность ухода вагонов на роликовых подшипниках. И третий вариант – расположение станционной площадки на уступе.

При трассировании железнодорожных линий площадки разездов и обгонных пунктов по возможности следует располагать на возвышенностях, а участки, предшествующие входным светофорам, на протяжении, равном полезной длине приемо-отправочных путей, – размещать на уклонах, обеспечивающих трогание с места.

В тех случаях, когда раздельный пункт расположен на переломном продольном профиле, длина элементов профиля должна быть не менее половины полезной длины приемо-отправочных путей, принятых на перспективу, а на железнодорожных линиях IV категории и подъездных путях – не менее половины длины поезда или состава, передаваемого маневровым порядком, но не менее 100 м с таким расчетом, чтобы в пределах длины поезда было не больше одного перелома профиля. При переустройстве существующих и строительстве новых раздельных пунктов на действующих линиях, а также при проектировании развязок в узлах допускается уменьшение длины элементов профиля до 200 м. Для сокращения объемов работ при переустройстве раздельных пунктов возможно применение облегченных требований к профилю.

Раздельные пункты с путевым развитием, отдельные парки и вытяжные пути должны располагаться в плане на прямых участках, что улучшает условия видимости при движении поездов и маневровой работе, трогании поездов с места.

При реконструкции существующих станций, разездов и обгонных пунктов допускается сохранять в непереустройстваемой части кривые радиусом меньше нормативного, а при соответствующем обосновании сохранять величины радиусов существующих кривых и в переустройстваемой части.

Главные пути на подходах к станции следует проектировать на прямых или кривых возможно большего радиуса, что создает лучшие условия обеспечения безопасности и плавности движения поездов. Главные и приемо-отправочные пути, по которым предусматривается безостановочный пропуск поездов, расположенные на кривых, сопрягаются с прямыми участками посредством переходных кривых. Длина переходных кривых определяется расчетом и составляет (в соответствии с СТН Ц-01-95) от 20 до 160

м, увеличиваясь с уменьшением радиуса кривой и ростом скоростей движения поездов. Остальные станционные пути, по которым не планируется безостановочный пропуск поездов, могут располагаться на кривых без возвышения наружного рельса и без переходных кривых.

На подходе к станции, в развязках и при раздвижке путей может быть несколько кривых на одном пути. Между начальными точками переходных кривых, а при их отсутствии – круговых кривых предусматриваются прямые вставки. При расположении платформы между главными путями, а также при переходе с междупутья 4100 мм на перегоне к 5300 мм на станции радиусы кривых и переходные кривые принимаются такие же, как и на перегоне, а прямые вставки между кривыми – по нормам проектирования.

На отдельных пунктах, где главные пути расположены на кривой, для укладки стрелочных переводов предусматриваются прямые участки. При этом переходные кривые проектируются по нормам, установленным для перегонов.

Радиусы закрестовинных кривых должны быть не менее радиуса переводной кривой прилегающего стрелочного перевода. Радиусы кривых соединительных и ходовых локомотивных путей проектируются не менее 200 м.

При введении на линиях высокоскоростного движения поездов со скоростями более 200 км/ч (например, проектная скорость на линии Петербург–Москва до 300-350 км/ч) требования к плану и профилю станций устанавливаются специальными нормами.

## ***ЛЕКЦИЯ 14***

### ***ПРИЧИНЫ УХОДА ВАГОНОВ С ПУТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ.***

Одно из крупных технических решений, которое было осуществлено на ж.д. транспорте является оборудование вагонов роликовыми подшипниками. При этом многие трудоемкие и опасные станционные операции были ликвидированы. По оценке специалистов ВНИИЖТа экономический эффект составил 420 млн. рублей (годовой экономический эффект) в твердых ценах до 1991 года. Экономия прежде всего достигалась за счет снижения энергетических расходов на тягу поездов, маневровую работу и техническое обслуживание составов на станциях. Однако, в связи с переводом вагонного парка на роликовые подшипники, возникла проблема закрепления и заграждения составов на станционных путях. Объясняется тем, что оборудованные вагоны роликовыми подшипниками потеряли способность удерживать самих себя на станционных путях с профилем  $0 \div 2,5\%$ .

Удельное сопротивление троганию с места вагона на подшипниках скольжения определяется по формуле

$$w_{mp}^{ск} = \frac{128}{q_0 + 7}, \text{ кгс/тс};$$

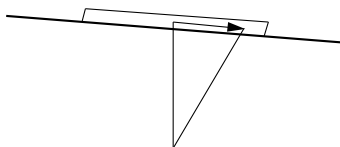


$$w_{тр}^{пол} = \frac{28}{q_0 + 7}, \text{ кгс/тс,}$$

где  $q_0$  – нагрузка на ось вагона, тс.

Рассмотрим пример:

$$m_б = 6000 \text{ тс.}$$



$$2,5\text{‰} = 0,0025$$

$$F_{ска\tau} = Q_{бр} \cdot \sin \alpha \approx Q_{бр} \cdot tg \alpha = Q_i = 6000 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 15 \text{ тс;}$$

$$W_{т\text{роз}}^{ск} = Q_{бр} \cdot w_{тр}^{ск} \cdot 10^{-3} = 6000 \cdot \frac{128}{21+7} \cdot 10^{-3} = 28,2 \text{ тс;}$$

$$F_{уд} = W_{тр}^{ск} - F_{ска\tau} = 28,2 - 15 = 13,2 \text{ тс}$$

$$W_{тр}^{пол} = Q_{бр} \cdot w_{тр}^{пол} \cdot 10^{-3} = 6000 \cdot \frac{28}{21+7} \cdot 10^{-3} = 6 \text{ тс.}$$

Из рассмотренных примеров видно, что до оборудования вагонов роликовыми подшипниками проблемы закрепления и заграждения составов и отдельных групп вагонов не существовало. Вагоны обладали собственной удерживающей силой за счет значительного сопротивления трогания их с места. С оборудованием вагонов роликовыми подшипниками, вагоны были лишены способности удерживать самих себя на всех станционных путях, т.к. они могут быть приведены в движение с помощью ветра, толчков при маневровой работе, даже на путях, расположенных на площадке.

$$k_{мб} = \frac{h_0}{200} \cdot (1,5i + c).$$

В этих условиях очевидно, что проблема оборудования роликовыми подшипниками должна быть своевременна или даже полностью комплексно решаться с проблемой закрепления и заграждения составов и отдельных групп вагонов на станционных путях, что сделано не было.

## **ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИИ**

В соответствии с ранее действующими основными положениями работы железнодорожной станции (утв. Первым зам. министром путей сообщения 26 марта 2001г.) к промежуточным следовало относить станции, основным назначением которых являются: прием, отправление, обгон, скрещение и пропуск грузовых и пассажирских поездов. На промежуточной станции производится также погрузка и выгрузка грузов на местах общего пользования и железнодорожных подъездных путях предприятий, отцепка и прицепка вагонов к сборным поездам.

Изменение характера работы сети железных дорог потребовало разработку нового положения о железнодорожной станции. Проект такого положения был разработан в 2005 г. В соответствии с проектом этого положения основным назначением промежуточной

станции являются: прием, отправление, обгон, скрещение и пропуск грузовых и пассажирских поездов. На промежуточной станции производится также погрузка и выгрузка грузов на местах общего пользования и железнодорожных подъездных путях предприятий, отцепка и прицепка вагонов к сборным поездам.

Более года это положение дорабатывалось и 29 декабря 2006 г. Первым вице-президентом ОАО «РЖД» В.Н. Морозовым было утверждено новое «положение о железнодорожной станции». №ВМ–12182.

## **ЛЕКЦИЯ 15**

В соответствии с действующим положением о железнодорожной станции №ВМ–12182 от 29 декабря 2006 года (пункт 4.10) к промежуточным относятся станции, предназначенные в основном для выполнения технических операций по приему, отправлению, обгону, скрещению и пропуску грузовых и пассажирских поездов, маневровых операций по прицепке/отцепке вагонов к сборным поездам, подаче и уборке вагонов на грузовые фронты, а также грузовых, коммерческих и пассажирских операций.

В соответствии с этим положением, в зависимости от требований к технологии работы на ж.д. станции (имеются в виду все виды ж.д. станций), выполняются технические, грузовые, коммерческие и пассажирские операции.

К техническим операциям относятся: прием отправление, обгон, скрещение и пропуск поездов всех категорий, маневровая работа (прицепка/отцепка, подача/уборка вагонов и др.), сортировочная работа, формирование и расформирование поездов в соответствии с планом формирования для данной ж.д. станции, техническое обслуживание составов поездов и устранение выявленных неисправностей вагонов, смена локомотивов и локомотивных бригад, промывка/пропарка, экипировка вагонов, подготовка вагонов к погрузке.

К грузовым операциям относятся: сортировка, погрузка, выгрузка, подготовка вагонов к перевозке конкретного груза.

К коммерческим операциям относятся: прием груза к перевозке, взвешивание, хранение, выдача и переадресовка грузов, оформление перевозочных документов, коммерческий осмотр составов поездов и устранение коммерческих неисправностей, пломбирование вагонов, транспортно экспедиционное обслуживание.

К пассажирским операциям относятся: обслуживание пассажиров, прием и выдача багажа и почты, погрузка и выгрузка багажа и почты.

К техническим пассажирским операциям относятся: техническое обслуживание и экипировка подъездных составов, отстой пассажирских составов, ремонт пассажирских вагонов, маневровая работа с пассажирскими составами (вагонами).

### **Типообразующие (неповторяющиеся) операции станции**

Тип ж.д. станции	Типообразующие операции	Единицы измерения, в сутки
------------------	-------------------------	----------------------------

Промежуточная	1. Пропуск поездов 2. Обгон поездов 3. Скрещение поездов 4. Прицепка/отцепка вагонов к сборным поездам	поездов поездов поездов вагонов
Участковая	1. Смена локомотивов 2. Смена локомотивных бригад 3. Формирование участковых и сборных поездов 4. Технические и коммерческие осмотры вагонов	поездов бригад поездов вагонов
Сортировочная	1. Расформирование грузовых поездов всех категорий на горке 2. Переработка вагонов 3. Формирование одногруппных грузовых поездов всех категорий	поездов вагонов поездов

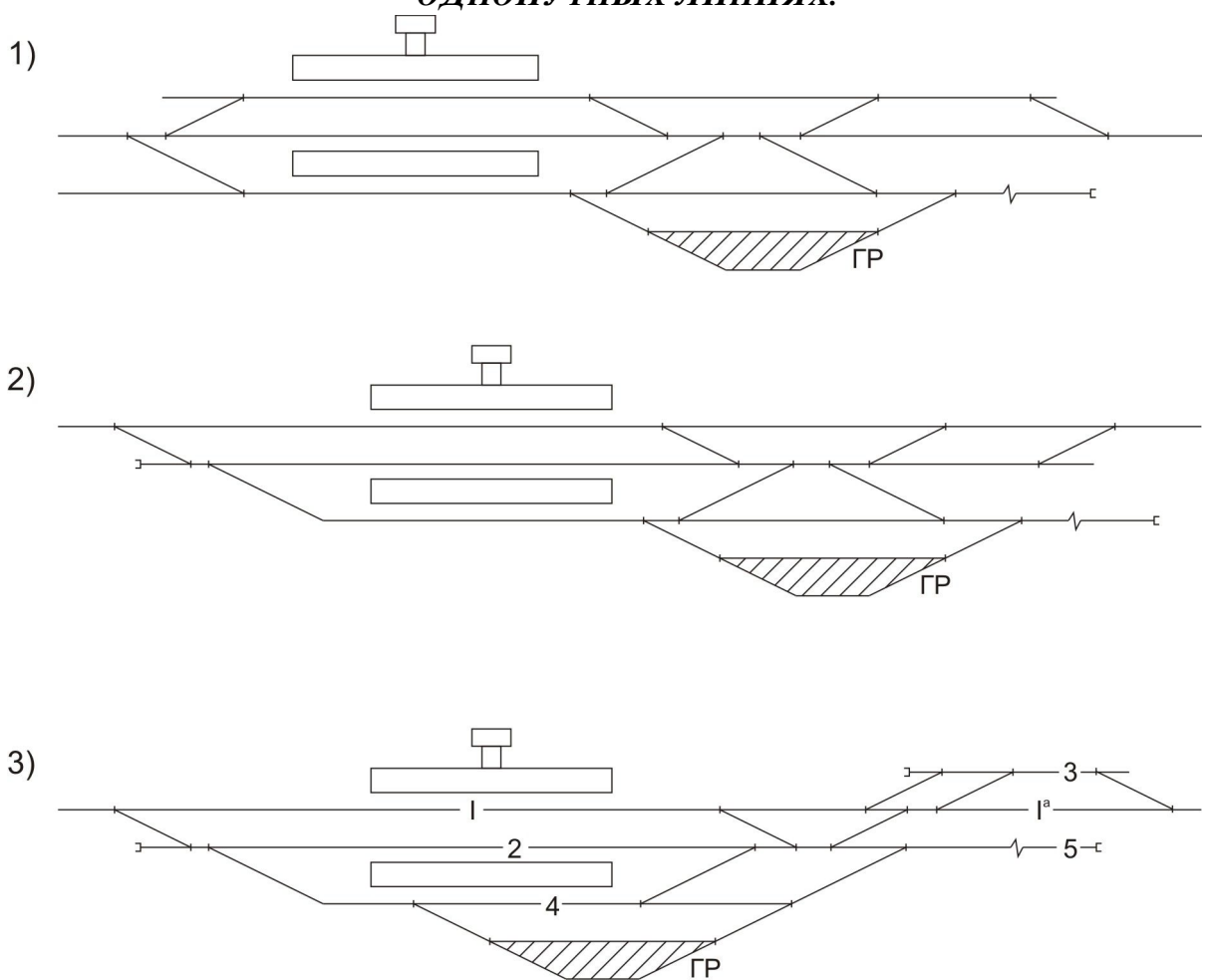
**Пример расчета объемов работ ж.д.станции для определения ее типа (взято из положения)**

Тип ж.д.станции	Типообразующие операции	Единицы измерения, в сутки	Количество во единиц	Расходная ставка, тыс. руб.	Коэф-т важности	Оценки операции
Промежуточная	1. Пропуск поездов	поездов	5	1	1	5
	2. Обгон поездов					
	3. Скрещение поездов	поездов	–	–	–	–
	4. Прицепка/отцепка вагонов к сборным поездам	поездов	–	–	–	–
		вагонов	5	1	1	5

Участковая	1. Смена локомотивов	поездов	7	0,1	1	7
	2. Смена локомотивных бригад	бригад	7	0,2	1	14
	3. Формирование участковых и сборных поездов	поездов	?	7	2	42
	4. Технические и коммерческие осмотры вагонов	вагонов	600	0,2	1	1200

## **ЛЕКЦИЯ 16**

### **СХЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ ПРОДОЛЬНОГО ТИПА НА ОДНОПУТНЫХ ЛИНИЯХ.**



На промежуточных станциях однопутных линий, как правило, все приёмootправочные и главные пути работают в двух направлениях.

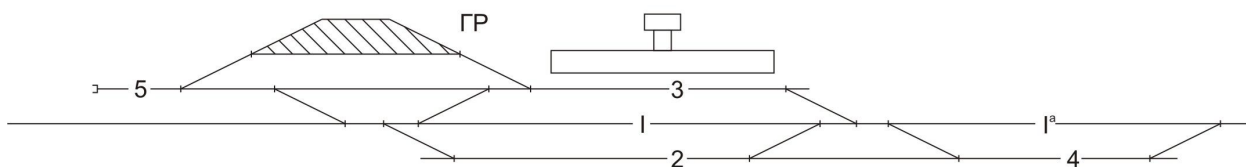
На всех приёмootправочных путях должны устраиваться сбрасывающие стрелки для предотвращения отправления поездов по неприготовленным маршрутам.

Для обеспечения изоляции поездной работы от маневровой, стрелочный перевод, ведущий с вытяжки к грузовому району, укладывают за последним съездом, обеспечивающим связь приёмootправочного пути с главным.

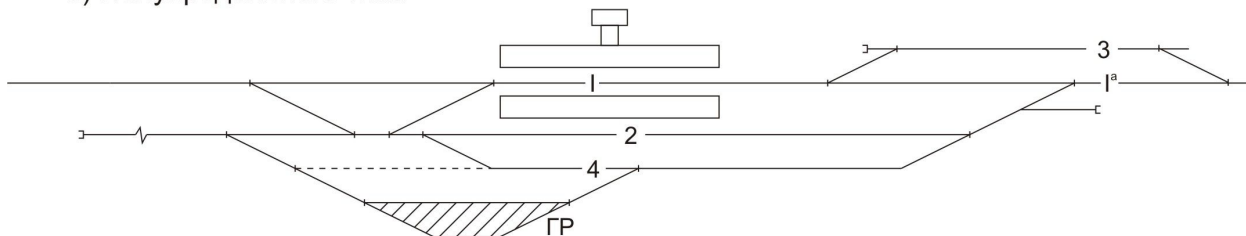
Схемы 1 и 2 обеспечивают возможность скрещения двух соединённых поездов; схема 3 обеспечивает связь пути 3 с 2 и 4

Продольные схемы позволяют уменьшить длины однопутных перегонов, сокращение станционных интервалов (интервалов скрещения) за счёт возможности трогания с места поезда по разрешающему показанию маршрутного светофора при запрещающем выходном светофоре.

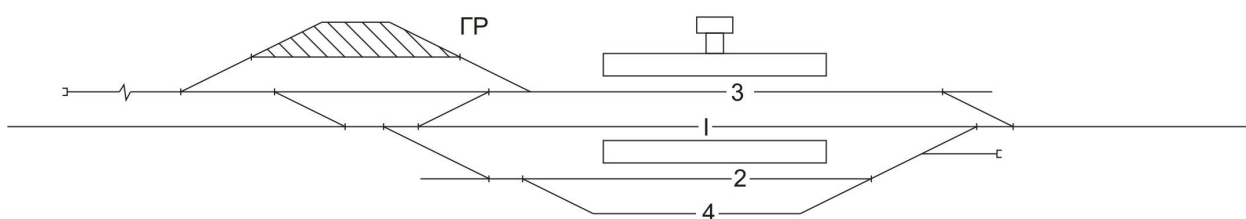
#### 4) Продольного типа



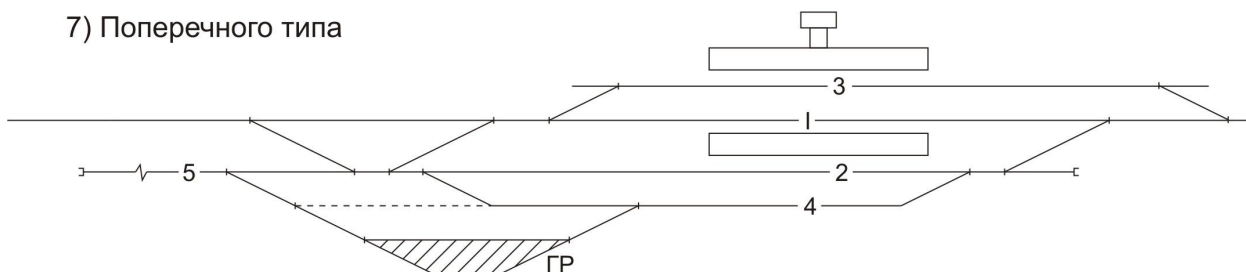
#### 5) Полупродольного типа



#### 6) Поперечного типа



#### 7) Поперечного типа



В схеме 4 грузовой район расположен рядом с пассажирским зданием, благодаря этому отпадает необходимость в сооружении автомобильной дороги, обеспечивающей связь привокзальной площади с территорией, расположенной на противоположной стороне от главного пути и нет необходимости в жд переезде; в то же время, для работы со сборными поездами будет специализирован путь №3, расположенный у пассажирского здания, из-за этого ухудшаются условия безопасности пассажиров, находящихся на платформе рядом с пассажирским зданием. Во время маневровой работы со сборным поездом пассажирские поезда не могут быть приняты к пассажирскому зданию. В связи с этим, схему не рекомендуется применять с интенсивным пассажирским движением.

Схемы полупродольного типа (5) имеют преимущество, указанные для продольных схем лишь в частичной мере и применяются в стеснённых условиях.

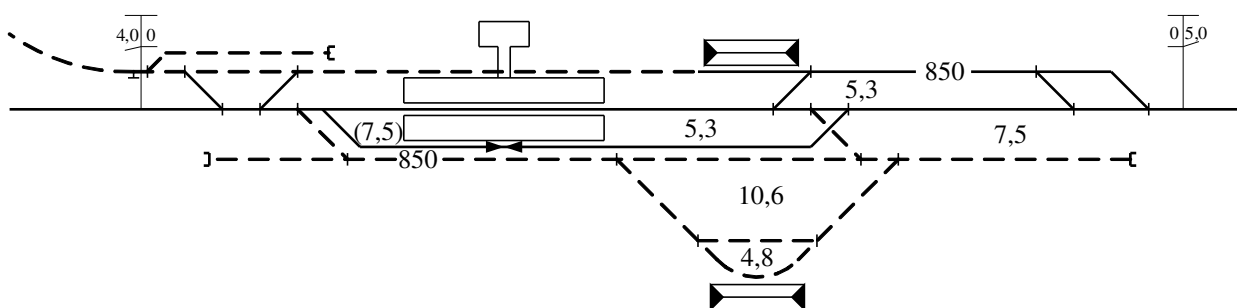
Поперечные схемы (6 и 7) рекомендуется применять на линиях II и III категорий, либо в трудных стеснённых условиях.

## ЛЕКЦИЯ 17

### РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ПЕРЕУСТРОЙСТВА РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ.

#### УДЛИНЕНИЕ СТАЦИОННЫХ ПУТЕЙ.

Рассмотрим вариант переустройства разъездов продольного типа в промежуточную станцию:

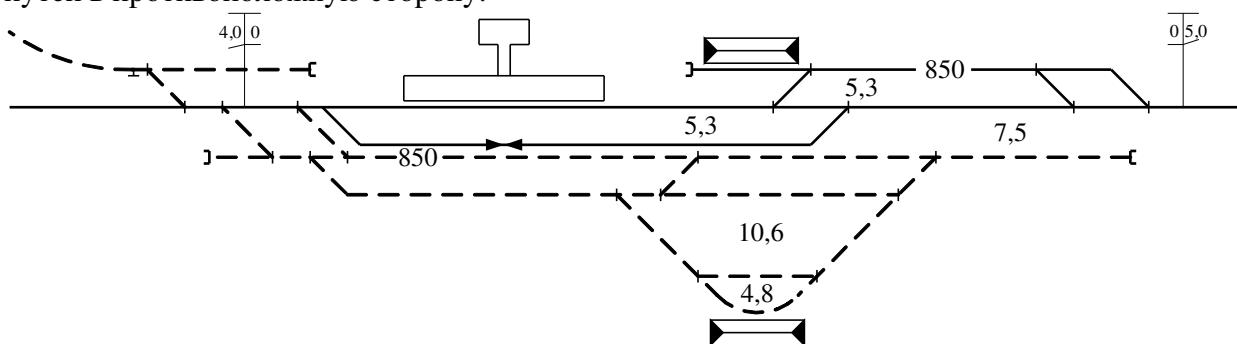


Удлинение путей должно производиться не в обе стороны, а только в одну, где горловина станции проще и объем работ по перекладке стрелочных переводов меньше.

Очень часто направление удлинения путей определяется наличием различных препятствий на подходах станций:

- 1) крутые уклоны;
- 2) кривые в плане главного пути;
- 3) мосты и переезды;
- 4) глубокие выемки или высокие насыпи.

Наличие такого препятствия на одном из подходов предопределяет удлинение путей в противоположную сторону.



Станции, разъезды и обгонные пункты должны располагаться на площадке или уклоне, не круче 1,5‰, а в трудных условиях – не круче 2,5‰.

Рассмотрим случай удлинения станционных путей при наличии на подходах к станции уклонов, круче 2,5‰, когда необходима подъемка или подрезка пути. Известно, что подрезка пути значительно сложнее, чем подъемка, т.к. подъемка осуществляется за счет увеличения толщины балластного слоя, тогда как при подрезке, во избежание уменьшения толщины балластного слоя против нормированной, требуется также подрезка земляного полотна с предварительной уборкой вышележащего балластного слоя и последующим его восстановлением. Поэтому, к подрезке прибегают лишь в исключительных случаях.

Пример №1.

Станция расположена на площадке с уклонами, приведенными на рисунке



Приведенный уклон на линии  $i_p = 8‰$ ;

Необходимо удлинить станционную площадку на 400м. Возможно ли это сделать?

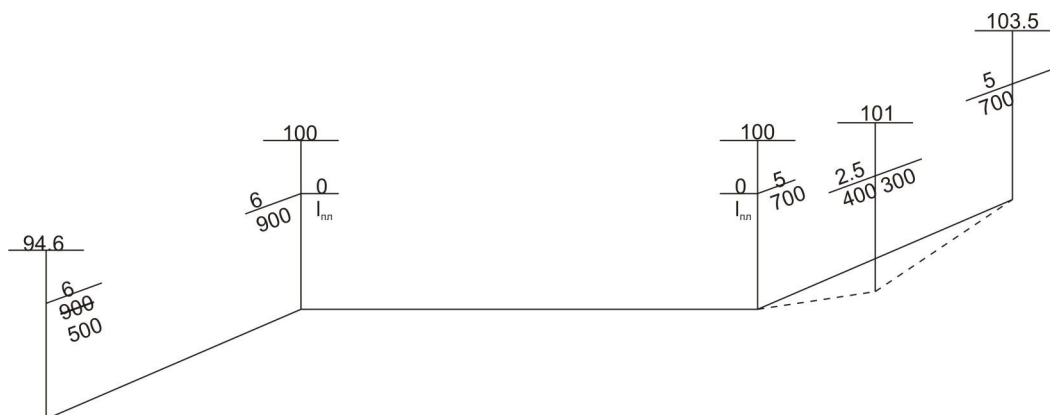
$$5.4 = l \cdot i \cdot 10^{-3} \Rightarrow i = 5.4 / (1 \cdot 10^{-3}) = 5400 / 500 = 10.8‰ > i_p$$



$$4.4 = l \cdot i \cdot 10^{-3} \Rightarrow i = 4400 / 500 = 8.8‰ > i_p$$

В сторону А удлинение путей невозможно





$$2.5 = 300 \cdot i \cdot 10^{-3} \Rightarrow i = 2500/300 = 8.3\% > i_p$$

В сторону Б удлинение путей невозможно

## ЛЕКЦИЯ 18

### СХЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ ДВУХПУТНЫХ ЛИНИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Промежуточные станции на двухпутных линиях проектируют с поперечным, продольным и полупродольным расположением приемо-отправочных путей.

В правилах и нормах проектирования станций и узлов приведено всего 3 схемы промежуточных станций на двухпутных линиях: схемы с поперечным, полупродольным и продольным расположением приемо-отправочных путей.

В правилах отличается (см. предыдущую лекцию), что промежуточные станции на двухпутных линиях следует проектировать с расположением приемо-отправочных путей применительно к аналогичным схемам станций однопутных линий с максимальным использованием, предусмотренным этими схемами путей и устройств. При этом удлиненный разъездной путь, предназначенный для безостановочного скрещения поездов, как правило, следует использовать в качестве второго главного пути.

При равных условиях следует отдавать предпочтение схеме поперечного типа.

Рассмотрим типовую схему промежуточной станции с поперечным расположением приемо-отправочных путей.

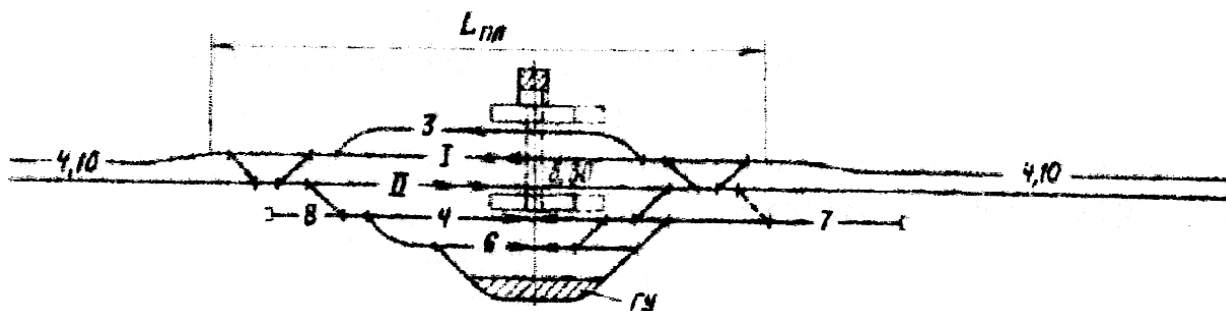


Рисунок 18.1

Схема промежуточной станции с полупродольным расположением приемо-отправочных путей.

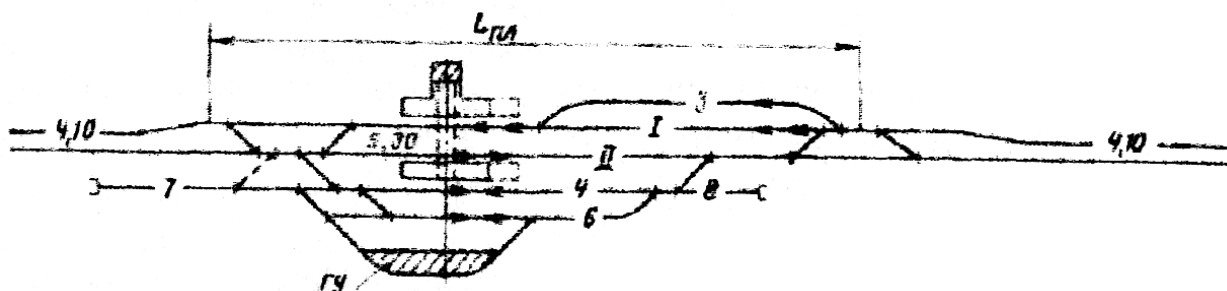


Рисунок 18.2

Схема промежуточной станции с продольным расположением приемо-отправочных путей. Размещение промежуточной пассажирской платформы.

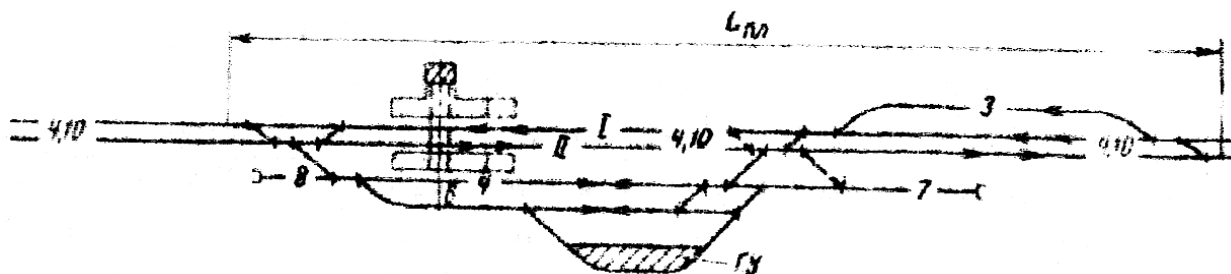


Рисунок 18.3

Рассмотрим 2 варианта переустройства исходной схемы промежуточной станции поперечного типа.

Существующие промежуточные станции однопутных линий в большинстве случаев построены по поперечной схеме. На промежуточной станции, кроме главных путей, обычно имеется как минимум три приемо-отправочных пути: два – для приема встречных грузовых поездов при безостановочном пропуске пассажирского и один – для приема сборного поезда, работа с которым может выполняться во время пропуски других грузовых и пассажирских поездов.

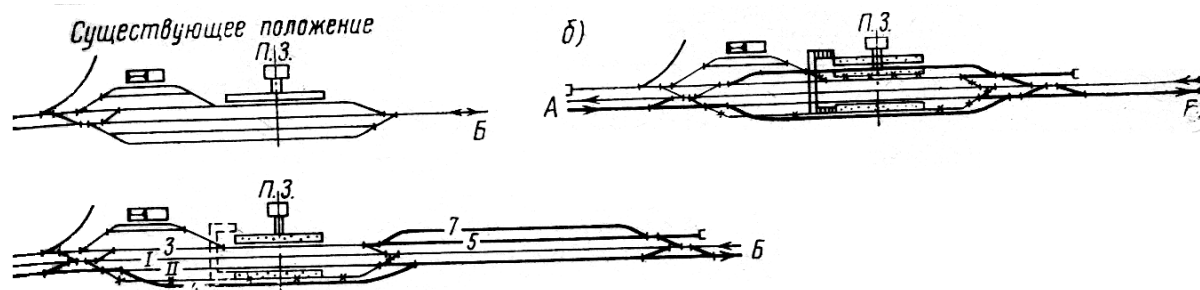
При сооружении второго главного пути необходимо уложить по крайней мере один новый приемо-отправочный путь взамен станционного, превращаемого во второй главный.

Путь для приема сборного поезда целесообразно укладывать на той стороне, где сосредоточены грузовые устройства и примыкания подъездных путей, так как в противном случае возникают пересечения главного пути маневровыми передвижениями по подаче и уборке вагонов к местам погрузки-выгрузки. Эти передвижения особенно усложняются и вызывают излишние задержки сборных поездов при наличии двух или большего числа главных путей. Пересечение противоположного главного пути при приеме сборного поезда на «неправильную» сторону связано со значительно меньшими осложнениями.

Рассмотрим возможные варианты связанного с сооружением второго главного пути переустройства промежуточной станции, построенной по типу, изображенному на *рисунке 18.4, а*.

При сохранении поперечной схемы новый приемо-отправочный путь должен быть уложен перед пассажирским зданием (*рисунок 18.4, б*). Такой вариант имеет следующие недостатки:

- главные пути отделяются от пассажирского здания еще одним путем, что затрудняет выход дежурного по станции к безостановочно пропускаемым поездам;
- удлиняется пешеходный мост для прохода пассажиров на промежуточную платформу;
- помимо промежуточной пассажирской платформы, приходится строить также новую основную платформу;
- если перронные сооружения и грузовые устройства находятся на малом расстоянии от крайнего станционного пути, укладка дополнительного пути со стороны пассажирского здания связана с их сносом.



*Рисунок 18.4.* Переустройство в связи с укладкой второго главного пути промежуточной станции с грузовыми устройствами, расположенными со стороны пассажирского здания

Указанные недостатки исключаются при переходе от параллельной схемы к продольной или полупродольной (*рисунок 18.4, в*). Однако маневровая работа со сборным поездом нередко требует обгона локомотива (*рисунок 18.4, в* – при работе сборного поезда, следующего в направлении А – Б). Поэтому при больших размерах движения по главным путям по варианту, изображенному на *рисунке 18.4, в*, требуется укладка не одного, а двух новых путей, что соответственно увеличивает строительные затраты.

Недостатком продольной схемы является также удлинение территории станции и связанное с этим некоторое усложнение ее обслуживания.

При наличии на подходе от Б уклона круче 2,5 ‰ возможность перехода к схеме, изображенной на *рисунке 18.4, в*, может быть вообще исключена.

Сопоставление возможных вариантов должно вестись с учетом условий эксплуатации, а также строительных затрат и эксплуатационных расходов, имея в виду расходы по содержанию станционных путей и стрелочных переводов. При незначительном увеличении строительных и эксплуатационных затрат предпочтение следует отдать продольной (или полупродольной) схеме.

При расположении на существующей промежуточной станции грузовых устройств на стороне, противоположной пассажирскому зданию, переход от поперечной к продольной или полупродольной схеме при строительстве второго главного пути (рисунки 18.5) имеет дополнительные преимущества: на подходе от *Б* не требуется укладка двух новых приемо-отправочных путей, достаточно одного; главные пути не отделяются от пассажирского здания приемо-отправочными. В этих условиях при благоприятном профиле подхода от *Б* следует считать преимущество продольной и особенно полупродольной схем перед поперечной бесспорным.

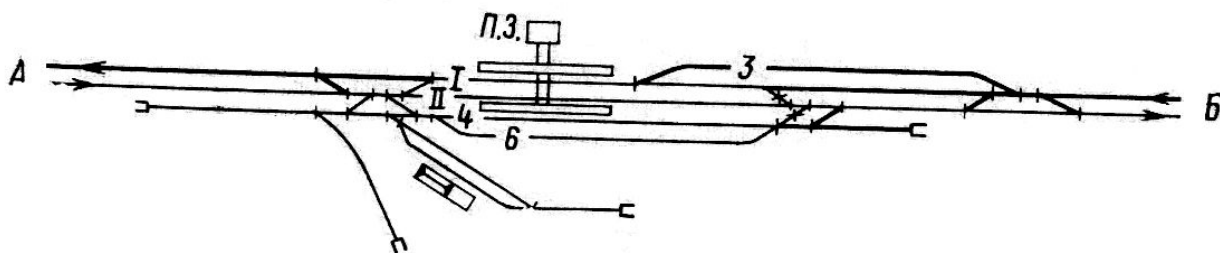


Рисунок 18.5. Переустройство промежуточной станции с грузовыми устройствами, расположенными на стороне, противоположной пассажирскому зданию на полупродольной схеме

Аналогичные соображения имеют место при превращении разъезда в обгонный пункт с двумя обгонными путями. Надо учитывать также, что обгонные пункты разрешается располагать на уклонах круче 2,5 ‰, поскольку здесь не предусматривается отцепка локомотива от состава. Этот уклон может быть увеличен до 12 ‰. В том случае, когда поезд, останавливающийся на обгонном пути, располагается на подъеме, уклон этого пути должен быть проверен по условиям трогания с места.

## ЛЕКЦИЯ 19

### УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

В соответствии с основными положениями работы ж.д. станции (утверждены 26 марта 2001 г.) к участковым станциям относили станции, основным назначением которых являлось: формирование участковых и сборных поездов; прием, техническое обслуживание и коммерческий осмотр (состава), отправление транзитных грузовых поездов, смена локомотивов и локомотивных бригад; погрузка, выгрузка грузов и обслуживание железнодорожных подъездных путей предприятий; прием и отправление пассажирских поездов.

В проекте нового положения о ж.д. станции: участковая станция – станция смены поездных локомотивов, основным назначением которой является формирование участковых и сборных поездов; прием (см. выше по тексту).

В положении о ж.д. станции (утв. 29 декабря 2006 г.) ж.д. станции по основному характеру работы следует относить к категориям: пассажирская, грузовая, техническая и промежуточная.

К техническим станциям относятся ж.д. станции, на которых операции пассажирской и грузовой работы не являются доминирующими. Основное назначение технической ж.д. станции состоит в выполнении технических операций с грузовыми вагонами, составами, поездами для организации перевозок и обеспечения безопасности движения.

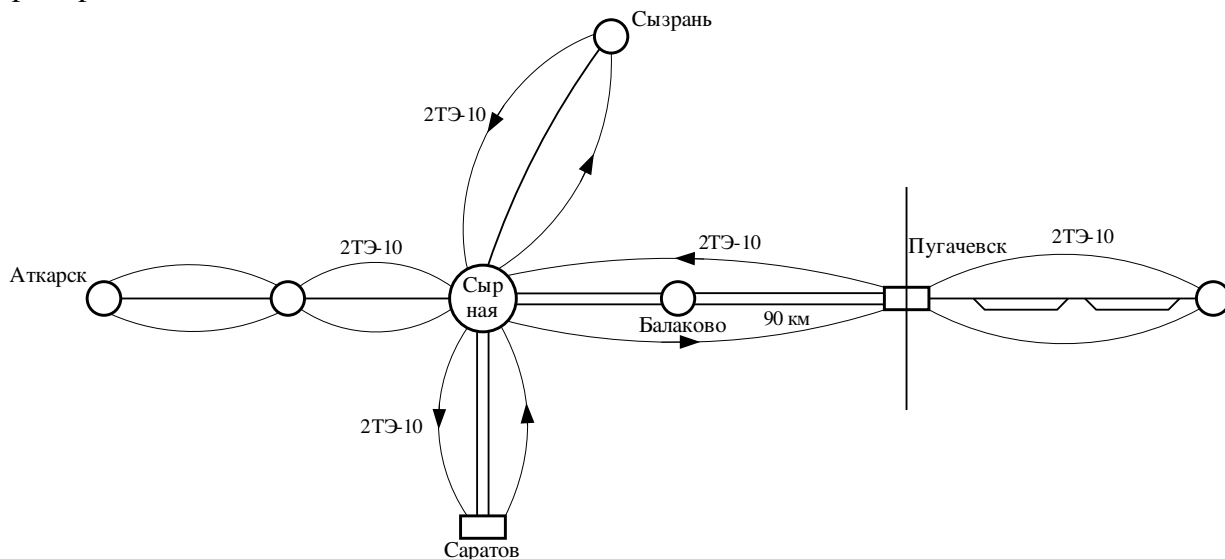
В зависимости от выполняемых технических операций с грузовыми вагонами, составами или поездами, технические ж.д. станции подразделяются на: сортировочные, участковые, предпортовые (припортовые).

Основное назначение участковой ж.д. станции состоит в смене локомотивов и (или) локомотивных бригад, расформирование и формирование грузовых поездов (в основном участковых и сборных). В техническом обслуживании и коммерческом осмотре составов поездов, выполнение грузовых и пассажирских операций.

#### Размещение участковых станций на сети железных дорог

Размещение участковых станций на сети ж.д. зависит от вида тяги и способа тягового обслуживания поездов локомотивами. В настоящее время при электрической и тепловозной тяге движение локомотивов осуществляется без их смены большие расстояния при сменном способе их обслуживания локомотивными бригадами.

Пример:



При существующей технической вооруженности однопутный участок Сызрань – Сырная к 2010 году может пропустить 15 пар грузовых поездов и 16 пар пассажирский поездов в сутки, а к 2015 году – 12 пар грузовых и 18 пар пассажирский поездов в сутки.

Таким образом, пропуск перспективных размеров движения на расчетные 2010 г. и 2015 г. соответственно 32 и 43 пары грузового, 16 и 18 пар пассажирского движения по этому участку не может быть обеспечено.

Исходя из вышеизложенного принято решение о строительстве сплошного второго главного пути. Участок Сызрань – Сырная является единственным участком на данном направлении. Его электрификация обеспечит создание единого электрифицированного направления для реализации межремонтных транспортно-экономических связей в восточных и северных районах страны, с северным Кавказом и государствами Закавказья.

### **Классификация участковых станций**

А) По роду тяги различают участковые станции:

- 1) для электрической (на постоянном или переменном токе) тяге;
- 2) для тепловозной тяги;
- 3) для смешанного вида тяги.

Б) По роли станции в тяговом обслуживании:

- 1) с основным депо для ремонта локомотивов;
- 2) с оборотным депо (с пунктом оборота локомотивов);
- 3) со сменой локомотивных бригад.

В) По числу главных путей:

- 1) участковые станции на однопутных линиях;
- 2) участковые станции на двухпутных линиях;
- 3) участковые станции на многопутных линиях.

Г) По наличию примыкания дополнительных подходов:

- 1) узловые участковые станции;
- 2) неузловые (линейные) участковые станции.

Д) В зависимости от объема выполняемой работы:

- 1) с большим транзитным движением;
- 2) с большим объемом местной работы;
- 3) с большим транзитным движением и большим объемом местной работы.

Е) По взаимному расположению основных парков:

- 1) продольного типа;
- 2) полупродольного типа;
- 3) поперечного типа;

4) с последовательным размещением пассажирских устройств и устройств для грузового движения.

## ***ЛЕКЦИЯ 20***

### ***ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ НЕУЗЛОВЫХ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ***

Как отмечено в лк. №19 схемы участковых станций могут быть различными в зависимости от размеров грузового и пассажирского движения, числа главных путей на подходах к станции, длины станционной площадки и местных условий.





### Решим экзаменационную задачу

Обосновать необходимость переустройства исходной схемы станции при следующих данных: линия однопутная, минимальный период графика движения поездов на ограничивающем перегоне  $T_{\min} = 32$  мин, число пассажирских пар – 10 пар поездов в сутки, время на осмотр одного вагона в составе прибывающих поездов – 2,1 мин, число вагонов в составе поезда – 71 вагон, на приемо-отправочных путях станции необходимо выполнять только контрольный осмотр вагонов, максимальную пропускную способность линии определить по формуле

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{T_{\min}} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0,95}{32} = 41 \text{ ваг/сут.}$$

## **ЛЕКЦИЯ 21**

### **РАСЧЁТ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ**

Рассмотрим пример определения потребного числа приёмо-отправочных путей на участковой станции поперечного типа однопутной линии (см лк 20) при следующих исходных данных:

1. период ГДП на ограничивающем перегоне  $T_{\min} = 32$  мин
2. продолжительность технологического окна в ГДР  $t_{\text{тех}} = 60$  мин
3. коэффициент надёжности работы технических устройств  $\alpha_n = 0.95$

Пропускную способность однопутной линии определим по известной формуле:

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\text{тех}}) \cdot \alpha_n}{T_{\min}} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0.95}{32} = 40.96 = 40 \text{ пар поездов в сутки}$$

При допустимом коэффициенте использования пропускной способности 0.85:

$$0.85 \cdot 40 = 34 \text{ пары поездов в сутки}$$

$$N_{\text{рп}} = 26 \text{ пар поездов в сутки}$$

$$N_{\text{пасс}} = 8 \text{ пар поездов в сутки}$$

В справочнике Козлова при расчётных размерах движения  $N_p = 25-36$  пар поездов в сутки соответствующего направления,  $m = 2-3$  – число путей. При смене поездных локомотивов к  $m$  добавляют 1 путь. При размерах движения пассажирских поездов на однопутной линии  $> 5$  пар поездов к  $m$  прибавляют 1 путь обязательно. Необходимость отступления от табличного числа путей должна быть обоснована технико-экономическими расчётами.

Потребное число путей в приёмо-отправочном парке определяют по расчётному интервалу следования поездов по формуле:

$$m = t_3 / I_p + 1, \text{ где:}$$

$t_3$  – среднее время занятия пути одним поездом с учётом межоперационных простоев:



$$t_3 = t_{\text{пр}} + t_{\text{оп}}^{\text{ож}} + t_{\text{обр}} + t_{\text{отпр}}^{\text{ож}} + t_{\text{отпр}}, \text{ где}$$

$t_{\text{пр}}$  – время занятия пути при приёме поезда на станцию

$I_p$  – расчётный интервал поступления грузовых поездов на пути ПОП

1 – дополнительный путь, необходимый для обгона грузовых поездов пассажирскими.

В соответствии с указанием МПС №Д-737у от 26.04.2001 года для участковых станций сети жд установлены единые нормы простоя транзитных вагонов без переработки ( $t_{\text{оп}}^{\text{ож}} + t_{\text{обр}} + t_{\text{отпр}}^{\text{ож}}$ ):

а) при смене у транзитного поезда локомотивной бригады – 30 мин;

б) при смене у транзитного поезда локомотива – 40 мин;

в) при смене у транзитного поезда локомотива и проведении технического обслуживания и коммерческой обработки состава – 1 час.

Время технического обслуживания состава определяется по известной формуле:

$$t_{\text{обр}} = \frac{t * m_{\text{в}}}{x} + a_{\text{пз}}$$

$$t_{\text{обр}} = \frac{t * m_{\text{в}}}{x} + \alpha_{\text{рем}} * t_{\text{рем}} + a_{\text{пз}}, \text{ где}$$

$t$  – среднее время на осмотр 1 вагона в составе поезда,  $t = 2.1 \text{ мин} = 0.035 \text{ часа}$ ;

$m_{\text{в}}$  – число вагонов в составе,  $m_{\text{в}} = 71$ ;

$x$  – число групп осмотровщиков вагонов в бригаде ПТО;  $x=4$ , ( $x=1-4$ )

$$t_{\text{обр}} = \frac{t * m_{\text{в}}}{x} + a_{\text{пз}} = \frac{0.035 * 71}{4} + 0.03 = 0.6514 \text{ часа} = 39 \text{ мин}$$

$$m = \frac{t_{\text{пр}} + t_{\text{обр}} + t_{\text{отпр}}}{I_p} + 1 = \frac{6 + 39 + 5}{16} + 1 = 4.13 \text{ пути}$$

Если в парк приёма поступают поезда с одного подхода, то в данном случае за расчётный интервал принимается  $T_{\text{min}}$  ( $I_p = T_{\text{min}}$ ); т.к. в нашем случае на пути ПОП поезда принимаются с 2-ух подходов, в качестве расчётного интервала прибытия поездов принимается средневзвешенный интервал прибытия поездов в парк:

$$I_p = I_p^{\text{срв}} = \frac{T_{\text{min}}^A * T_{\text{min}}^B}{T_{\text{min}}^A + T_{\text{min}}^B} = \frac{32 * 32}{32 + 32} = 16 \text{ минут}$$

Определим количество бригад работников ПТО:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{N_{\text{гр}} * t_{\text{обр}}}{24} = \frac{(26 + 26) * 0.651}{24} = 1.41$$

При работе на путях станции двух бригад, состоящих из двух групп, загрузка бригады составит:

$$\Psi_{\text{бр}} = \frac{26 * 0.651}{24} = 0.71$$

Время ожидания обработки состава при такой загрузке бригад определится по формуле:

$$t_{\text{ТО}}^{\text{ож}} = \frac{\Psi_{\text{бр}} * (V_{\text{вх}}^2 + V_{\text{обсл}}^2)}{2 * \left( \frac{1}{t_{\text{обр}}} - \frac{N_{\text{обр}}}{24} \right)} = \frac{0.71 * (1^2 + 0.5^2)}{2 * \left( \frac{1}{0.651} - \frac{26}{24} \right)} = 0.854 \text{ ч} = 51 \text{ мин}$$

## **ЛЕКЦИЯ 22**

### **СХЕМА УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ ПОПЕРЕЧНОГО ТИПА НА ДВУХПУТНОЙ ЛИНИИ**

В этой схеме ПОП для грузовых поездов специализированы по направлениям движения. Конструкция горловин проектируется таким способом, чтобы можно было одновременно принимать и отправлять поезда обоих направлений. Центральная горловина проектируется так, чтобы можно было убирать одновременно локомотивы в депо и подавать их из депо к составам.

Локомотивное хозяйство размещают в IV четверти по следующим соображениям:

1) Маршруты уборки и подачи локомотивов пересекаются с маршрутами отправления грузовых поездов, а не с маршрутами приема при расположении ЛХ в III четверти, что более благоприятно по условиям безопасности движения;

2) При дальнейшем развитии станции возможен переход к продольному или полупродольному типу.

Однако по местным условиям иногда ЛХ может быть размещено в III четверти или в некотором удалении от станции.

В этой схеме горловина станции запроектирована таким образом, чтобы имелся выход со всех парков на оба главные и вытяжные пути. В горловинах станции укладывают параллельные съезды, которые позволяют одновременно выполнять следующие операции:

- 1) Прием и отправление поездов четного и нечетного направлений;
- 2) Подачу локомотива в тупик и маневровую работу на вытяжном пути.

#### Достоинства схемы:

1) Станция размещается на короткой площадке и имеет компактное расположение устройств;

2) Требуется меньший штат работников движения и вагонной службы;

3) Для ликвидации пересечения маршрутов отправления грузовых поездов на B с маршрутами уборки и подачи поездных локомотивов можно запроектировать обходной главный путь  $I_a$  с минимальной реконструкцией.

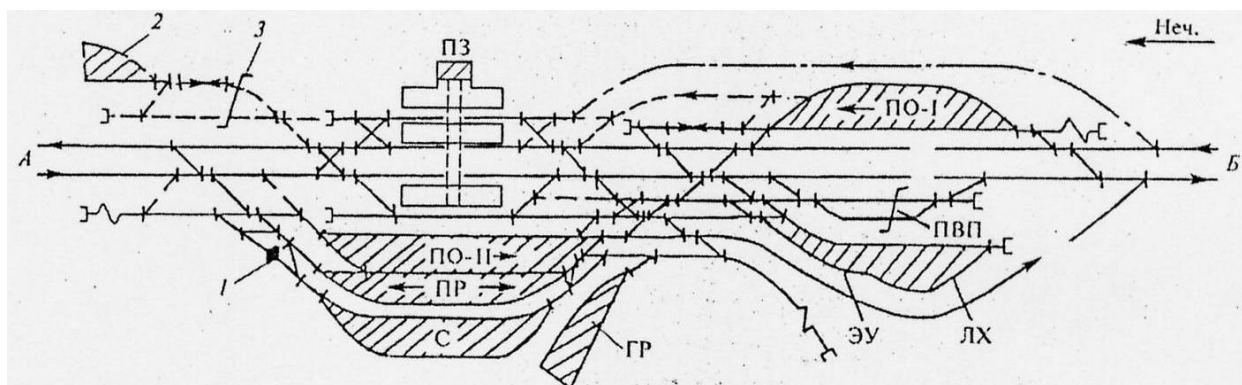
#### Недостатки схемы:

1) Существенный недостаток данной схемы заключается в том, что в обеих горловинах на станции имеется пересечение маршрутов следования пассажирских и грузовых поездов;

2) Сменяемые поездные локомотивы из парка ПО-I имеют на территории станции значительный пробег.

## ЛЕКЦИЯ 23

### СХЕМА УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ ПРОДОЛЬНОГО ТИПА НА ДВУХПУТНОЙ ЛИНИИ



В этой схеме парк ПО-I смещён в продольном направлении в сторону подхода Б, при этом в схеме проектируется непосредственная связь с путями этого парка парка СП

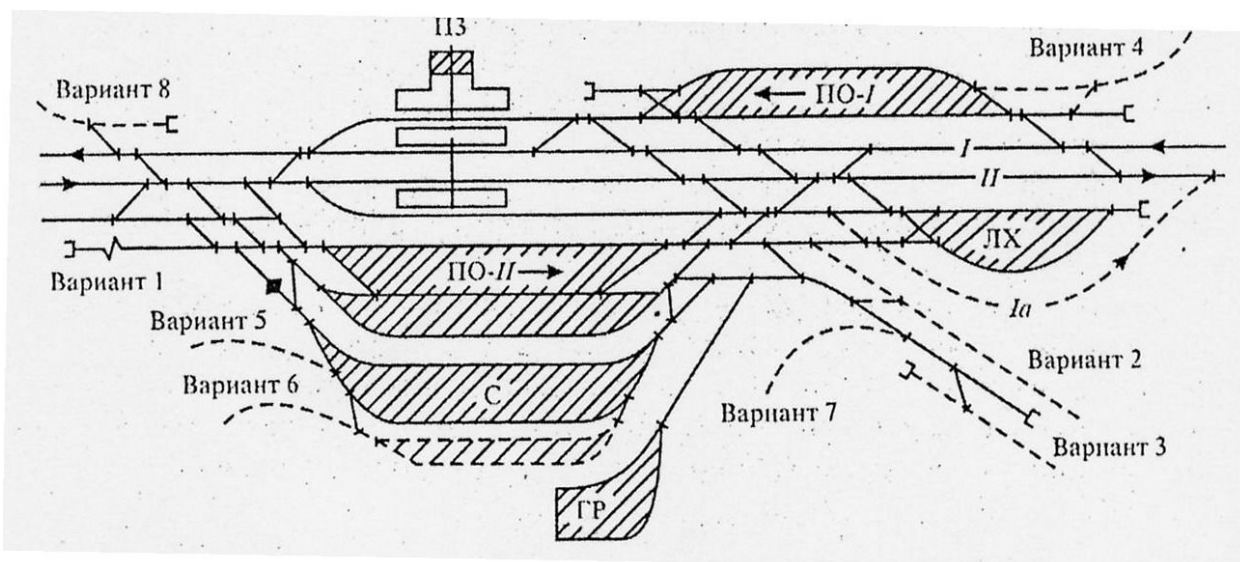
#### Достоинства схемы станции продольного типа:

1. Маршруты приёма транзитных грузовых поездов с направления Б и их отправление на А не пересекаются с маршрутами следования пассажирских поездов;
2. Обеспечивается меньший пробег сменяемых поездных локомотивов;
3. Имеется возможность примыкания п/п с обеих сторон станции.

Стоимость строительства участковой станции продольного типа выше, чем поперечного из-за большей длины станционной площадки, расходы по пробегу сменяемых поездных локомотивов меньше, а расходы на содержание штата больше, т.к. увеличивается число работников вагонной службы и службы движения.

Общий недостаток у станций продольного и полупродольного типа заключается в том, что имеется пересечение главных путей сменяемыми поездными локомотивами при поезде с подхода Б, следующими в локомотивное депо и обратно.

### СХЕМА УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ ПОЛУПРОДОЛЬНОГО ТИПА НА ДВУХПУТНОЙ ЛИНИИ



Эта схема отличается от участковой станции продольного типа тем, что приемоотправочный парк ПО-I сдвинут ближе к ПЗ (примерно на 700 м), поэтому прямой выход из парка ПО-I в парки ПО-II и ПО-III отсутствует. Также отсутствует такой выход и из СП. Сдвигка парка ПО-I даёт возможность расположить станцию на более короткой площадке, но при этом несколько ухудшается манёвренность станции, т.к. связь ПО-I с СП осуществляется через пассажирские пути и вытяжной путь со стороны А.

По характеру перемещения в горловинах схема участковой станции полупродольного типа не отличается существенно от схемы продольного типа.

Величина смещения ПО-I может быть различной в зависимости от длины станционной площадки, но во всех случаях должна обеспечивать размещение пассажирских путей и платформ последовательно с размещением парков.

**УЗЛОВЫЕ УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ.  
СХЕМА УЗЛОВОЙ УЧАСТКОВОЙ СТАНЦИИ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ  
ОДНОПУТНОЙ ЛИНИИ С ОДНОПУТНОЙ**

Участковые станции, к которым примыкает не менее трёх линий магистрального назначения, называются узловыми.

УУС отличаются от неузловых наличием путепроводных развязок (подходов в разных уровнях), более сложной конструкцией горловины и специализацией парков.

Схема УУС зависит от:

1. числа примыкающих путей;
2. количества главных путей на этих линиях
3. размеров пассажирского движения, числа транзитных и перерабатывающих поездов, а так же от направления следования поступающих на станцию вагонопотоков.

На схему влияют так же местные условия:

- А) длина имеющийся станционной площадки;
- Б) сложившееся размещение устройств на станции до примыкания новой линии.

## ***ЛЕКЦИЯ 24***

Количество одновременных поездных маршрутов в горловине должно быть равно числу главных путей на подходе к станции. Кроме того, одновременно должно быть обеспечена возможность маневровой работы на вытяжных путях и пропуск сменяемых поездных локомотивов.

Если вагонопотоки, прибыв с каждой линии, делятся на 2 направления, то парк специализируют по направлениям движения. Если такого не наблюдается, то возможна специализация по линиям.

Если к участковой станции на однопутной линии примыкает только один новый однопутный подход (из В или Г), то путепроводную развязку не строят (но для неё бронируется территория). Тогда вторая горловина станции существенно упрощается.

Достоинства: аналогичны достоинствам схемы участковой станции поперечного типа на однопутной линии.

Недостатки так же аналогичны.

### ***СХЕМЫ УЗЛОВЫХ УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ ПРОДОЛЬНОГО И ПОЛУПРОДОЛЬНОГО ТИПОВ ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ ДВУХПУТНОЙ ЛИНИИ И ДВУХПУТНОЙ ИЛИ ОДНОПУТНОЙ.***

Значительно сложнее конструкция УУС при пересечении двухпутной линии и однопутной или двухпутной. Если не имеется существенных ограничений по длине станционной площадки, то применяют УУС продольного типа, а при наличии ограничений в длине – полупродольного.

