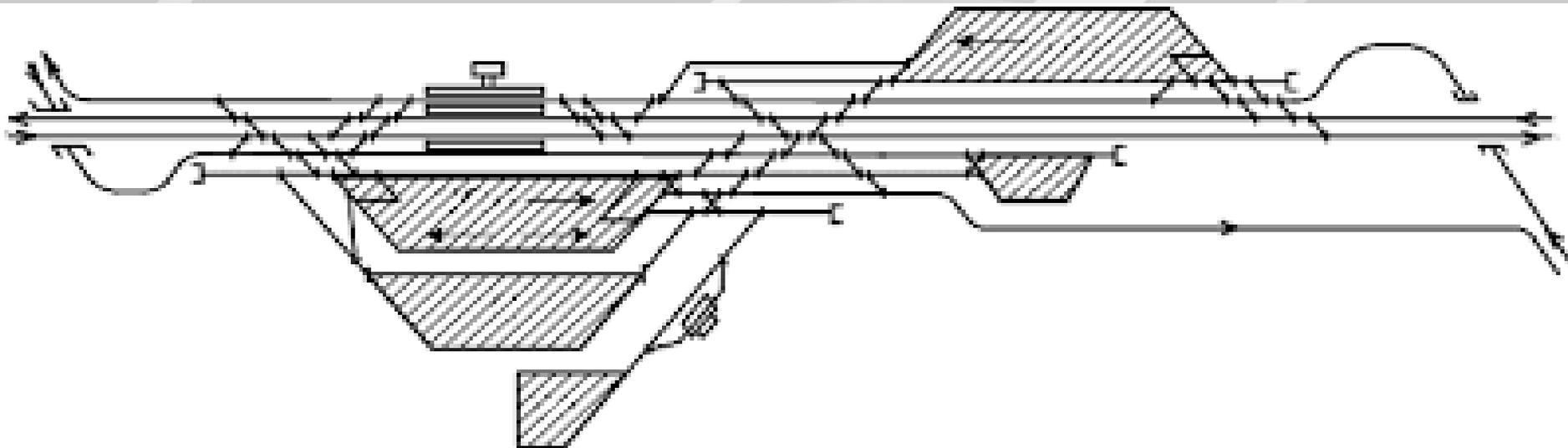




# ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ



## Лекция 2

Стрелочные переводы  
и их взаимное расположение.  
Стрелочные улицы





# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



**Стрелочная улица** это участок пути, на котором последовательно уложены стрелочные переводы, соединяющие группу параллельных путей.

Стрелочные улицы дают возможность принимать поезда с главного пути на любой путь парка станции, отправлять поезда с любого пути на главный путь, а также переставлять вагоны с одного пути на другой через вытяжной путь.

Конструкция стрелочных улиц имеет существенное значение при проектировании крупных станций, она определяет условия работы и влияет на безопасность движения. От длины стрелочных улиц часто зависят необходимая длина площадки станции и строительные затраты.



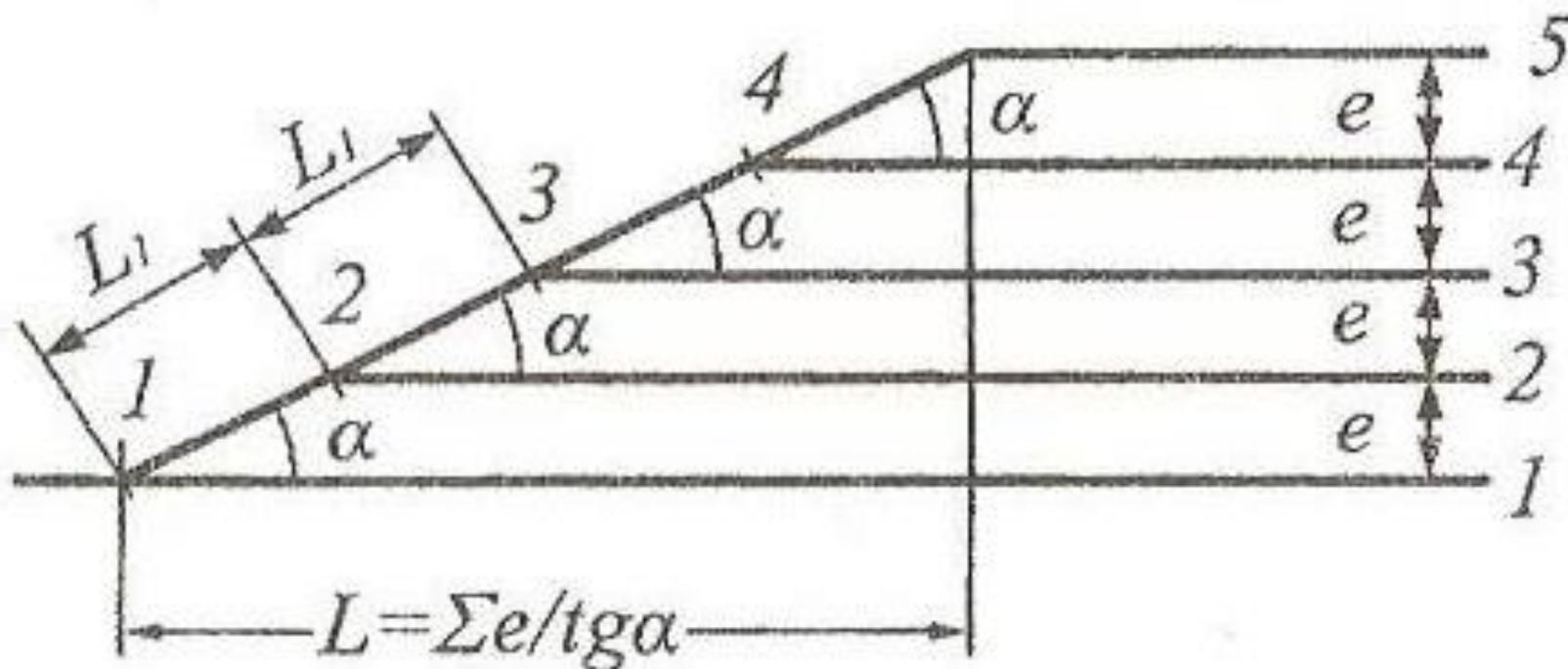
# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



В зависимости от схемы расположения стрелочных переводов и угла наклона различают несколько видов стрелочных улиц.

Стрелочные улицы классифицируются на:

- простейшие стрелочные улицы
- а) под углом крестовины





# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



При расчете стрелочных улиц всех видов известными величинами являются:

- расстояния между осями параллельных путей  $e$ ;
- радиусы сопрягающих кривых  $R$ ;
- данные о стрелочных переводах (тип рельса, марки крестовин, расстояния  $a$ ,  $b$ ,  $L_{\pi}$ ).

При расчете стрелочной улицы под углом крестовины определяют значения  $L$ ,  $L_1$ ,  $T$ , координаты центров переводов и вершины угла поворота ( $ВУ$ ).

Проверяется достаточность вставки  $f$  для разгонки уширения колеи.

Значения  $T$ ,  $K$  и  $f$  определяются по известным формулам.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



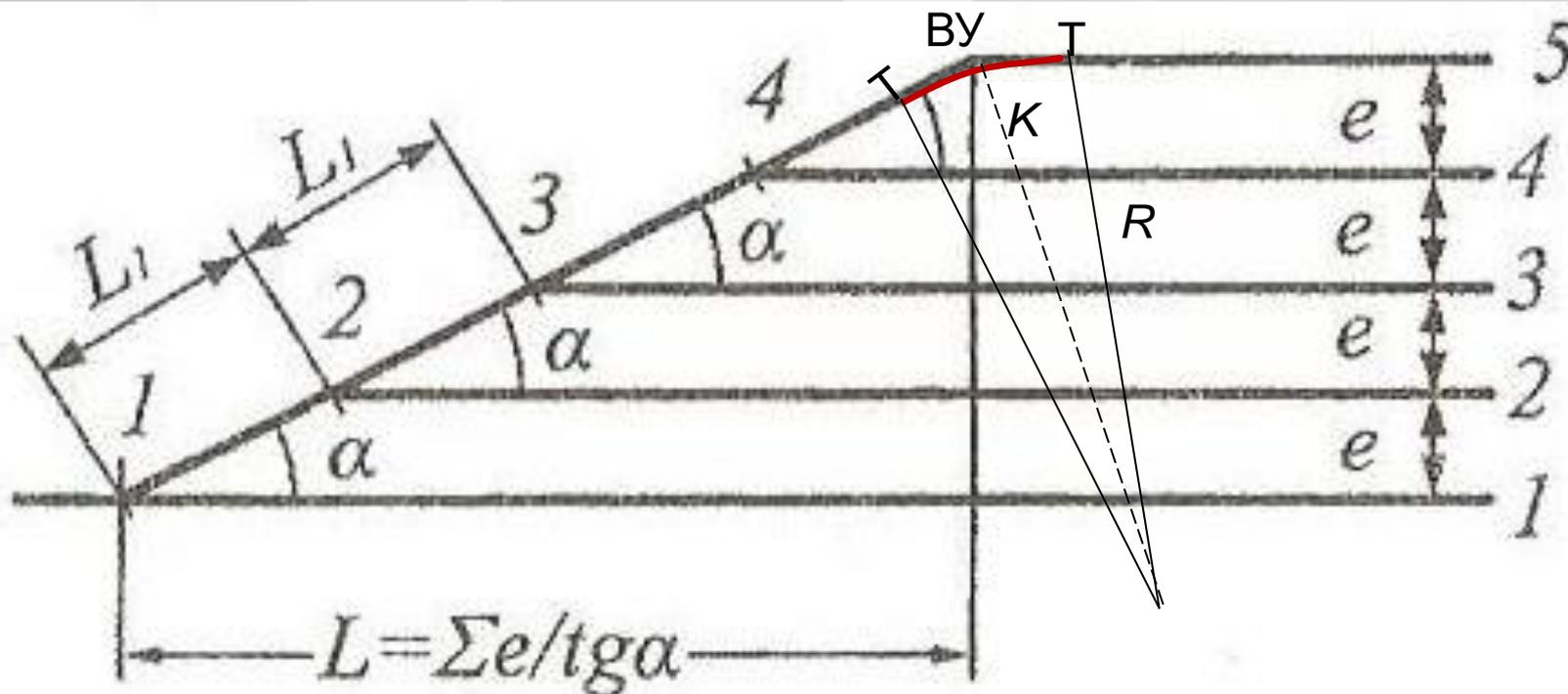
Расчет стрелочной улицы по углом крестовины

$$L_1 = \frac{e}{\sin \alpha}$$

$$L = \frac{\sum e}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \left( \frac{\alpha}{2} \right)$$

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

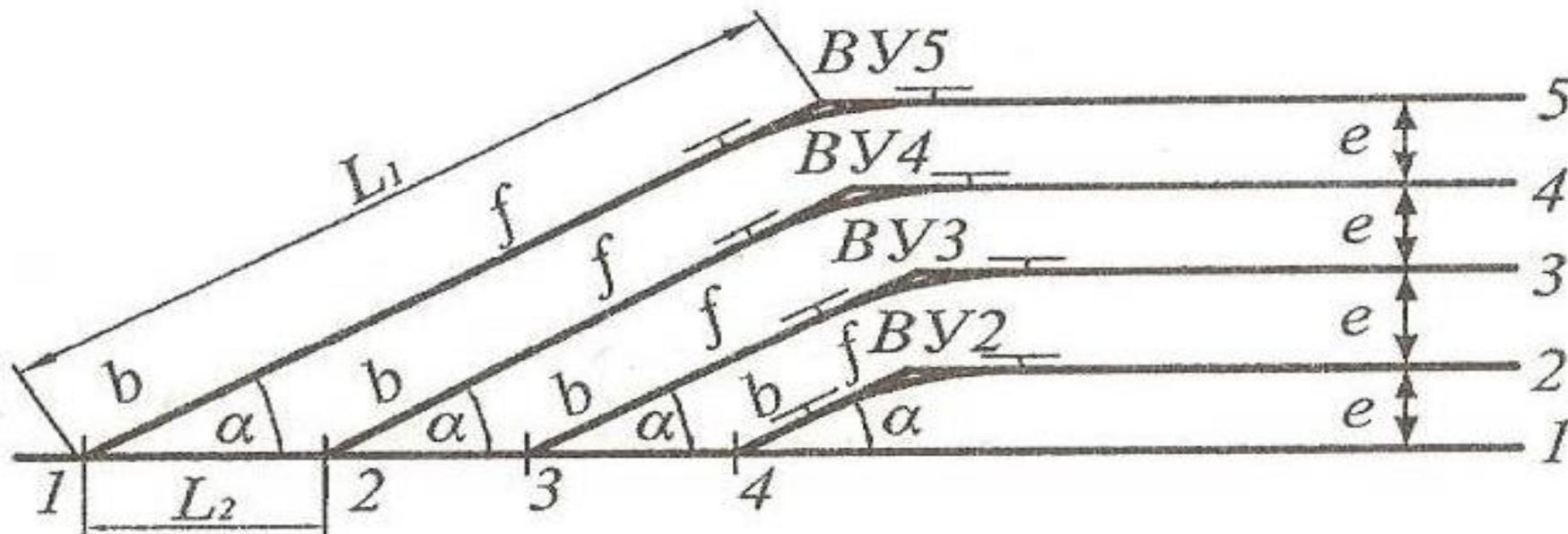




# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



б) на основном пути;



$$L_1 = b + f + T_5, \quad T = R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right),$$

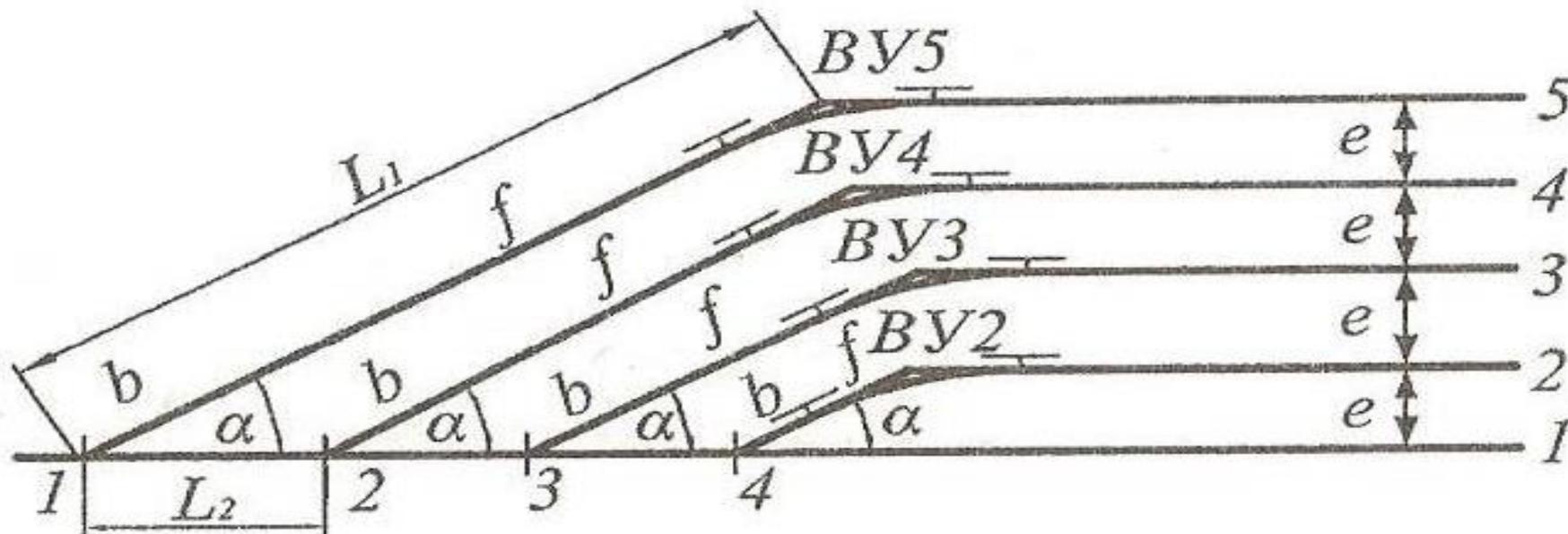
$$L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}, \quad K = \frac{R\alpha}{180}.$$



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



б) на основном пути;



$$L_1 = b + f + T_5, \quad T = R \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right),$$

$$L_2 = \frac{e}{\operatorname{tg}\alpha}, \quad K = \frac{\pi R \alpha}{180}.$$



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



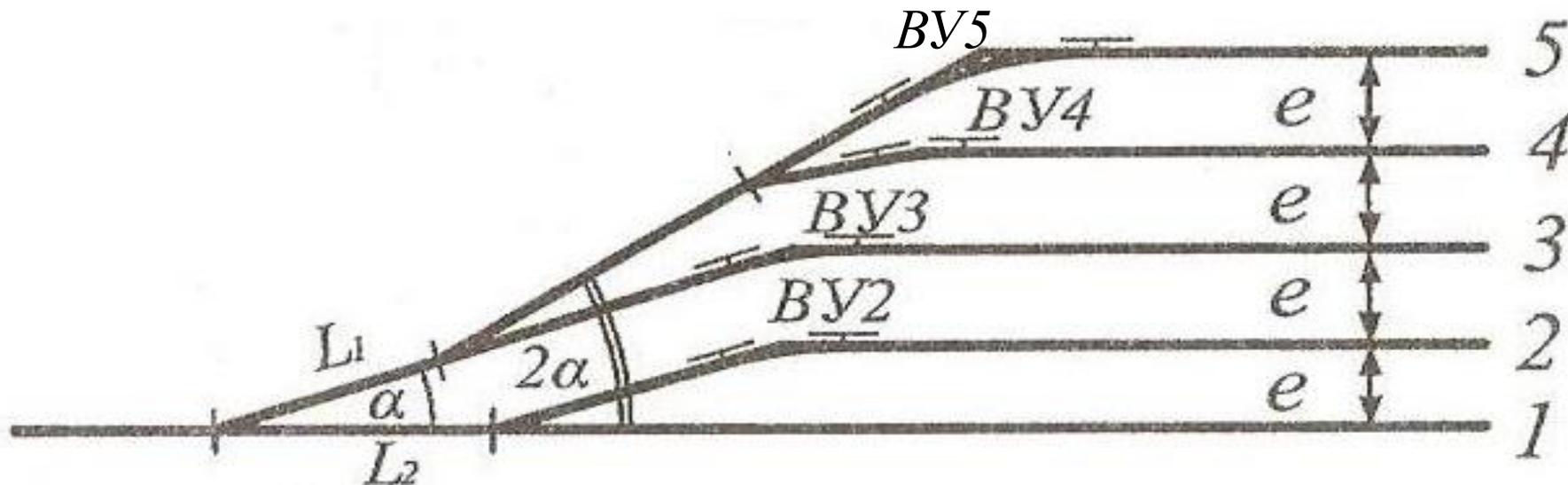
Достоинством простейших стрелочных улиц является хорошая видимость и удобство обслуживания, а недостатком – значительное увеличение длины при большом числе путей. Поэтому такие улицы применяют при числе путей 4-5.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



- стрелочная улица под двойным углом крестовины



$$L_1 = b + d + a$$
$$L_2 = \frac{e}{\sin \alpha}$$

$$T_5 = R \operatorname{tg} \frac{2\alpha}{2}, K = \frac{\pi R 2\alpha}{180}$$

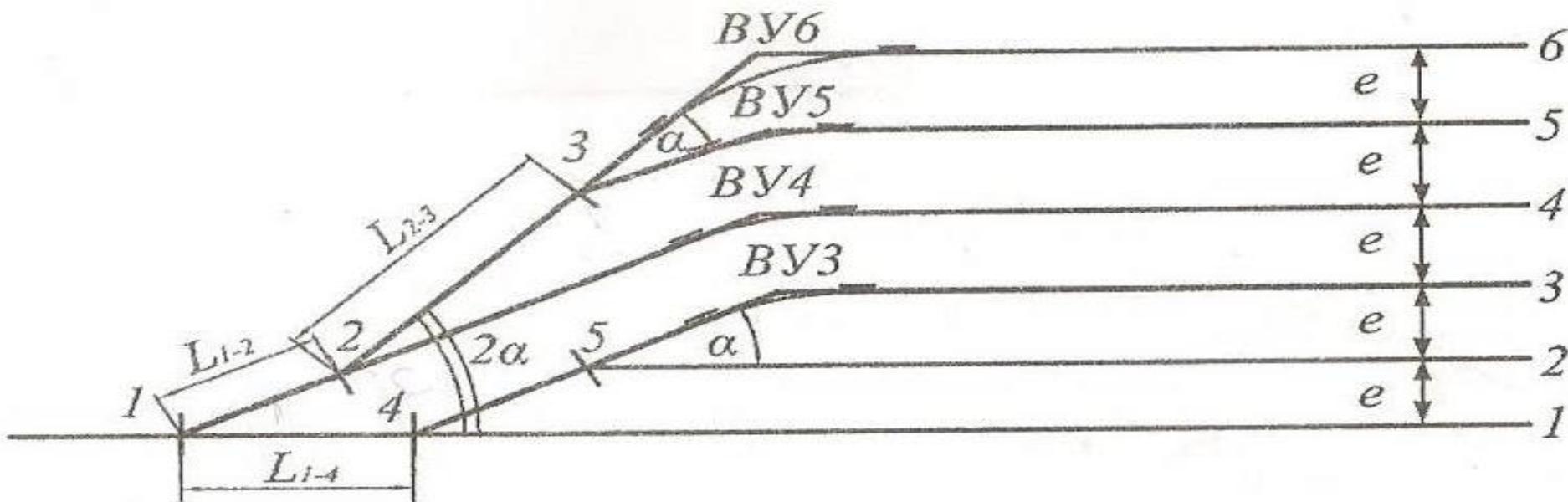
Такие стрелочные улицы применяются для уменьшения длины улицы при большом числе путей.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



- комбинированные (составные)



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

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

$$L_{1-4} = \frac{e}{\sin \alpha}, T_6 = R \operatorname{tg}\left(\frac{2\alpha}{2}\right)$$

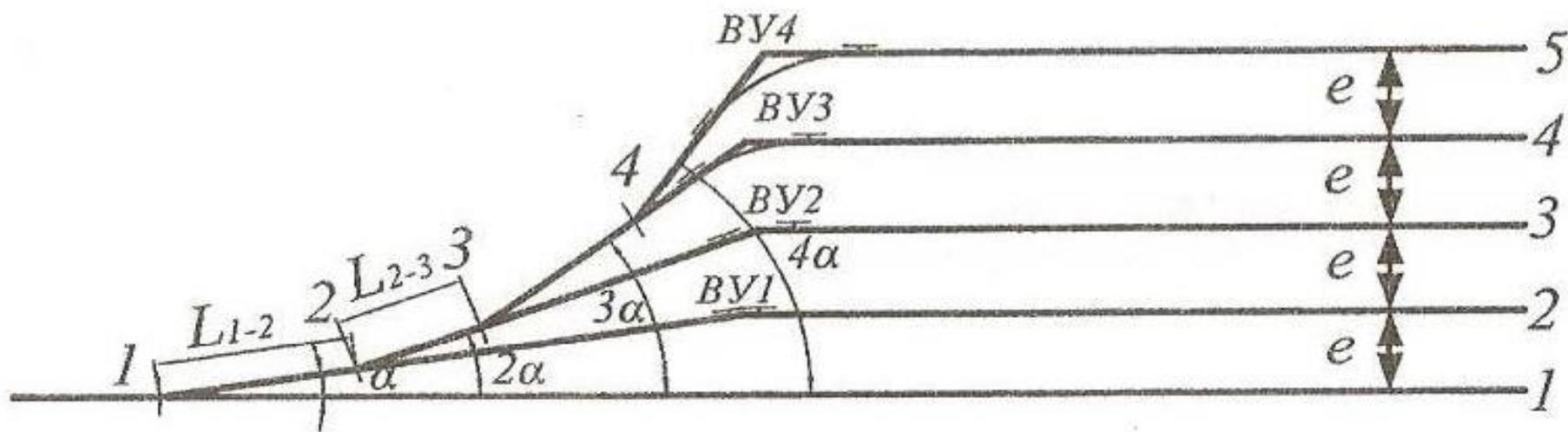
Такие стрелочные улицы применяются для уменьшения длины улицы при большом числе путей.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



- веерные стрелочные улицы (левосторонние и правосторонние)



$$L_1 = b + d + a$$

$$T_1 = R \operatorname{tg} \frac{4\alpha}{2}, \quad K = \frac{\pi R^4 \alpha}{180}$$

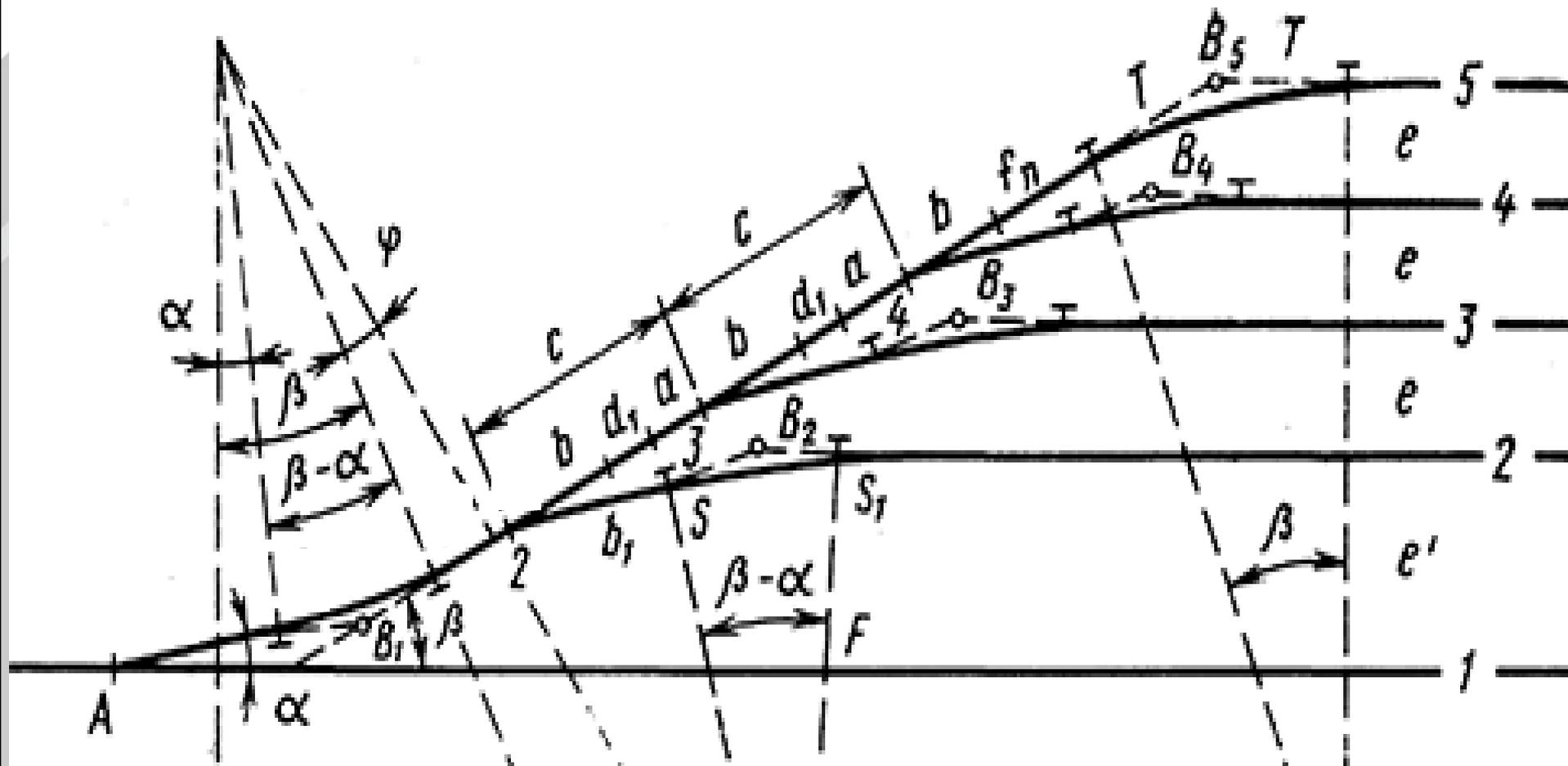
Веерные улицы применяют в случаях, когда из парка требуется устроить выход на основной путь, расположенный к парку под углом более  $2\alpha$ , а также для крайних путей больших парков.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



- сокращенные стрелочные улицы



**Сокращенные стрелочные улицы** имеют более крутые наклоны посредством укладки дополнительной кривой после первого перевода.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



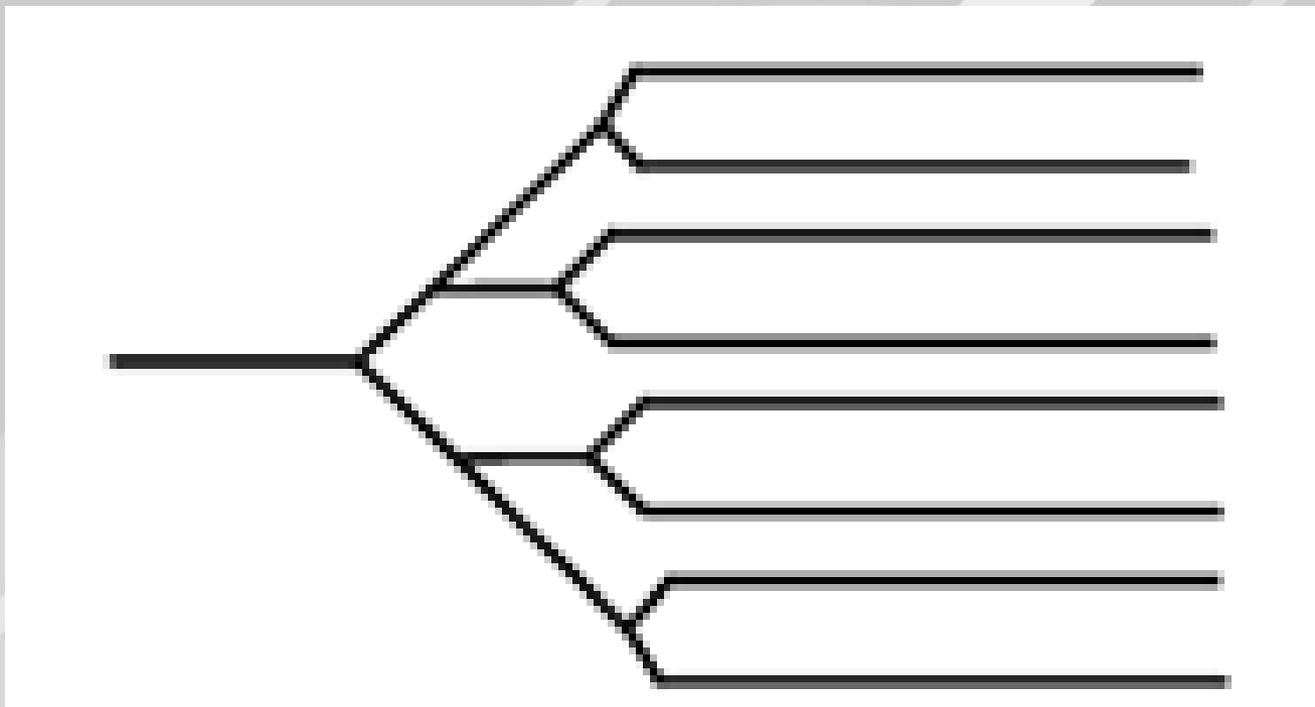
**Достоинством сокращенной стрелочной улицы** является то, что она короче по сравнению с простыми стрелочными улицами. Недостаток ее – неудобство маневрирования по путям с обратными кривыми. Применение сокращенной стрелочной улицы целесообразно на путях угольных складов, различных баз, крупных грузовых дворов и на промышленных площадках, где имеются широкие междупутья.



# СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ



- пучкообразные стрелочные улицы



Пучкообразные стрелочные улицы применяются в сортировочных парках при наличии горок, укладываются из симметричных стрелочных переводов марки 1/6.



Пути, предназначенные для выполнения одних и тех же операций, объединяют в отдельные группы, называемые **парками**.

Парки путей формируются по своему назначению и поэтому классифицируются на парки:

- прибытия (приема);
- отправления;
- транзитные;
- приемоотправочные;
- сортировочные парки и др.

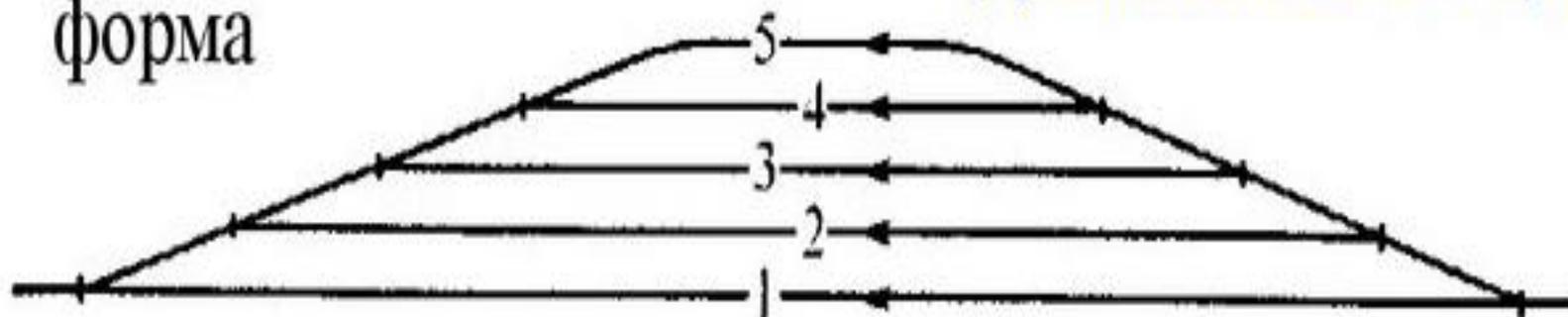
Формы парков зависят от числа примыкающих к горловинам путей (главных, соединительных, вытяжных) и конструкции стрелочных улиц.



По форме конструкции парки путей классифицируются на:

## 1. Трапецеидальная форма

Различная длина путей  
(применяют для 3-4 путей)

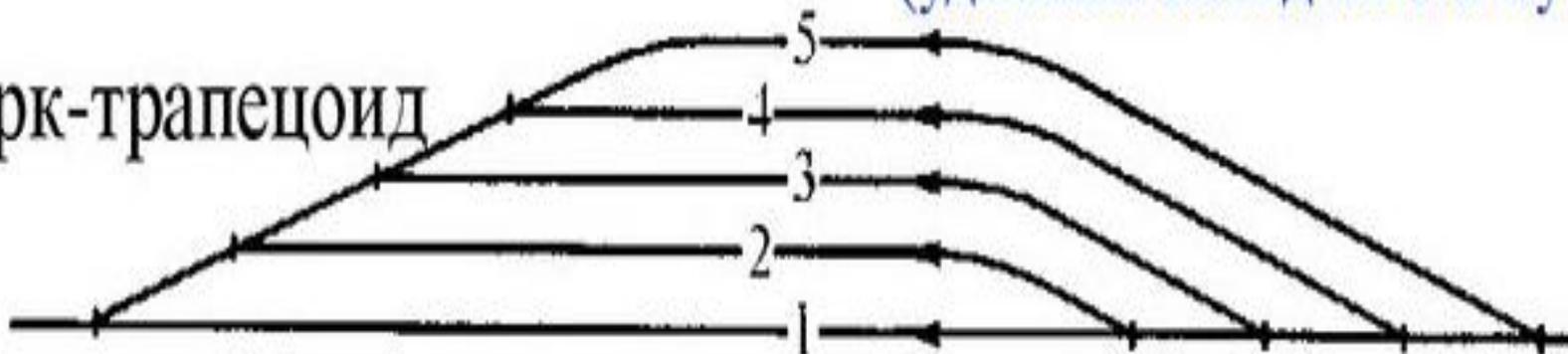


Парк в форме трапеции удобен тем, что на основном пути уложены всего два стрелочных перевода; все пути прямые, что обеспечивает хороший обзор из кабины локомотива. Однако длина путей по мере приближения к основному пути возрастает. Поэтому такие парки применяют при небольшом числе путей (3-4).



Равная длина путей  
(удобный выход на 1-й путь)

## 2. Парк-трапецеоид



Парк-трапецеоид в одном конце имеет стрелочную улицу на основном пути, в другом – улицу под углом крестовины. Все пути, кроме крайних, имеют примерно одинаковую полезную длину с удобным выходом на основной путь.



# ПАРКИ ПУТЕЙ



3. Парк-параллелограмм обеспечивает одинаковую длину всех путей, кроме крайних. Однако основной путь не является прямым.





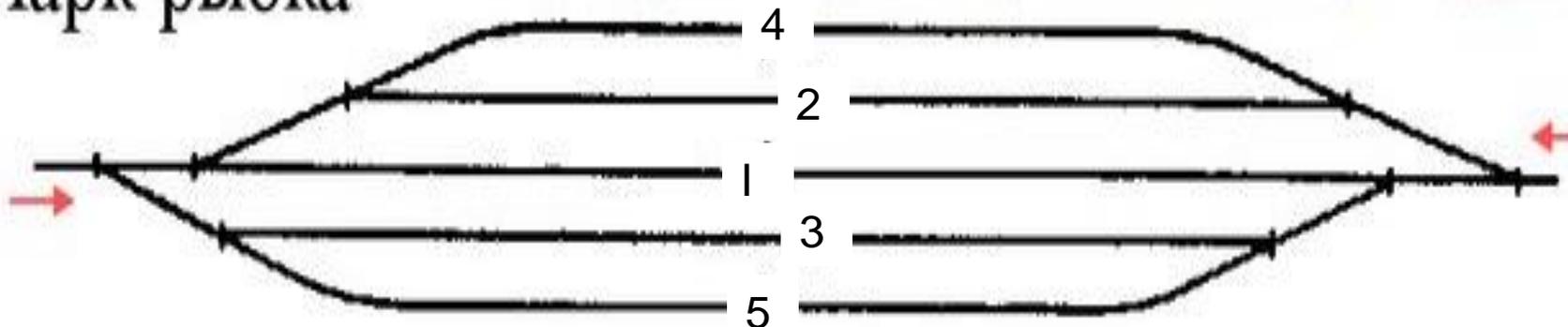
# ПАРКИ ПУТЕЙ



4. **Парк-рыбка** представляет собой сочетание двух трапеций или двух трапециоидов, расположенных по обе стороны от основного пути.

Парк-рыбка

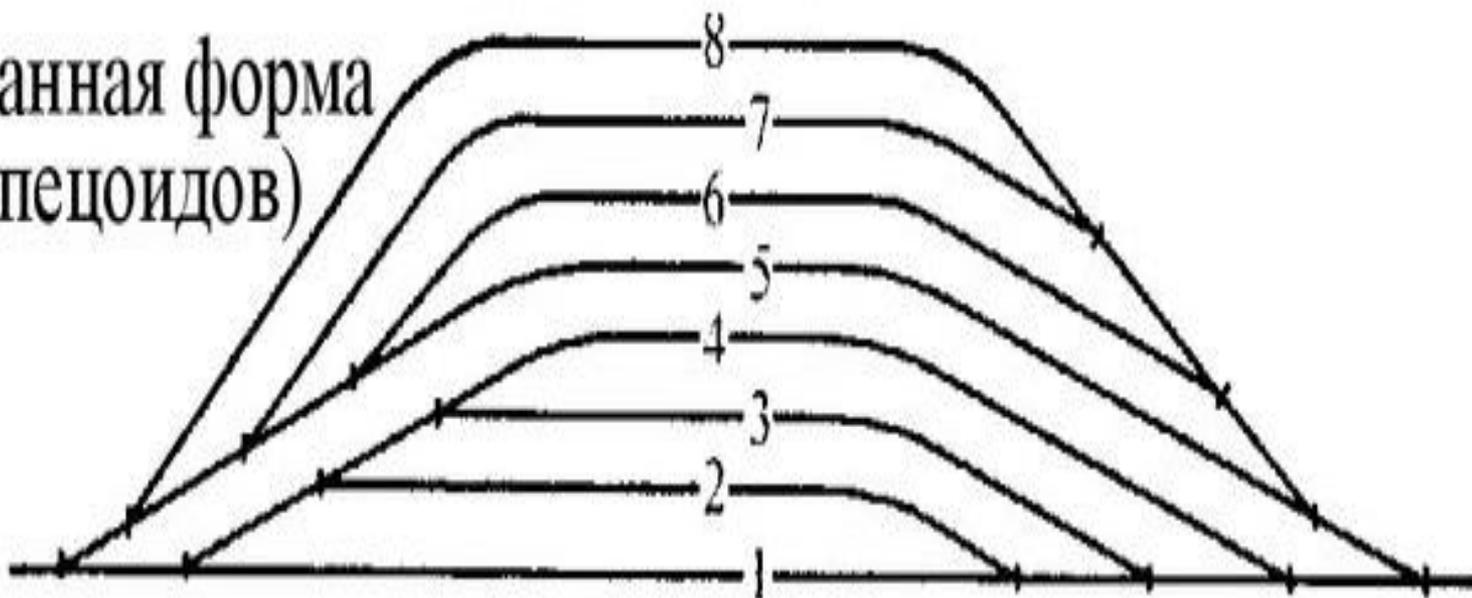
Сочетание двух форм  
(первая стрелка при входе в парк - правая)





**5. Парк комбинированной формы, образовавшийся из двух трапециевидов.** Комбинированные парки применяются для объединения большой группы путей. Все пути имеют примерно равную полезную длину.

Комбинированная форма  
(из двух трапециевидов)





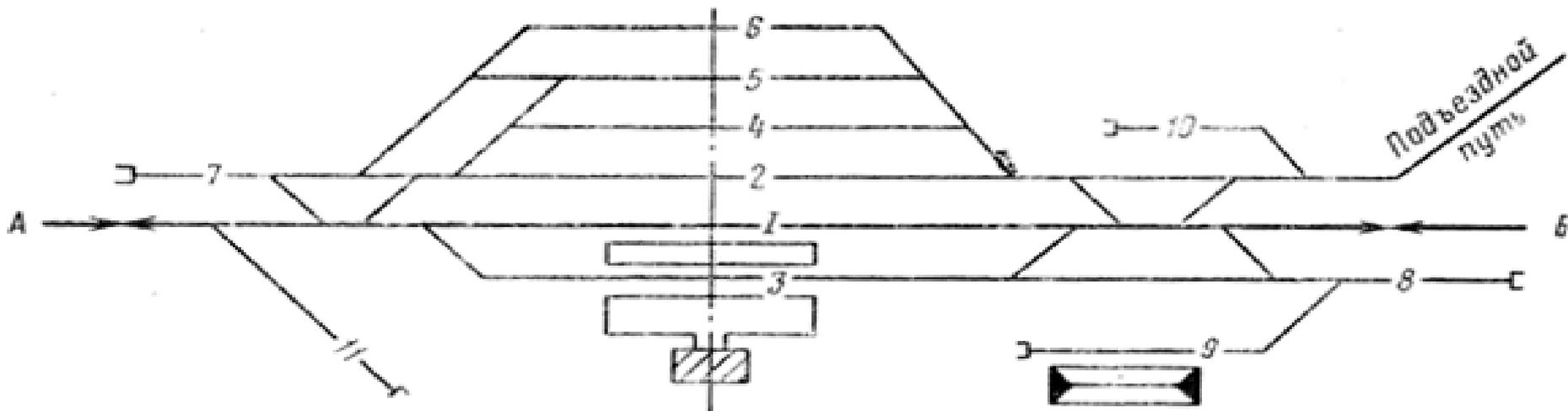
# ГОРЛОВИНЫ СТАНЦИЙ



*Стрелочной горловиной станции* называют зону, в которой уложены стрелочные переводы, соединяющие пути и парки между собой.

Конструкция четной горловины позволяет одновременно выполнять три операции:

- 1) отправлять поезда на *Б* с пути *1* или принимать поезда из *Б* на путь *1*;
- 2) принимать с пути необщего пользования на путь *5* или *6*
- 3) выполнять маневровую работу на путях грузового двора *9*, пользуясь вытяжным путем *8*.





# ГОРЛОВИНЫ СТАНЦИЙ



## Требования к конструкции стрелочной горловины:

- обеспечивать параллельное выполнение необходимых технологических операций;
- иметь минимальную длину, компактность с целью сокращения значительных затрат на ее строительство и содержание;
- обеспечивать изоляцию маневровой работы от поездной с целью повышения безопасности движения поездов.

Конструкция стрелочных горловин влияет на пропускную способность станции. Поэтому стрелочные горловины обычно проектируют так, чтобы в них можно было одновременно выполнять столько операций, сколько имеется выходов, включая главные и вытяжные пути. При этом на главных путях необходимо укладывать минимальное число стрелочных переводов.

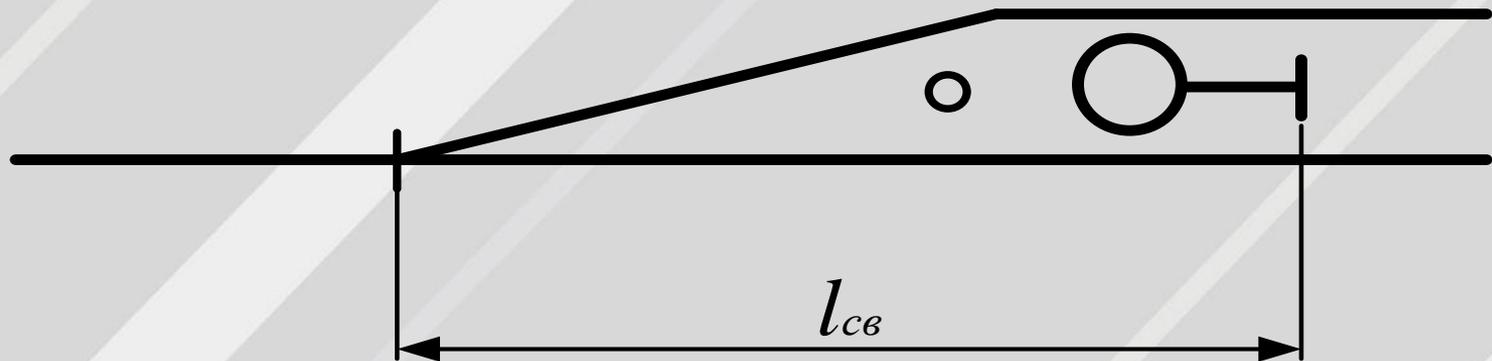


# Расстановка выходных сигналов



Выходные светофоры разрешают или запрещают выход подвижного состава с приемоотправочных путей на перегон после остановки. Различают три случая установки выходных сигналов:

- **первый:** предельный столбик, ограничивающий длину данного пути, находится в одном междупутье с выходным светофором с этого пути. Расстояние от центра перевода до сигнала определяется по таблице в зависимости от марки крестовины, радиуса закрестовинной кривой и ширины междупутья

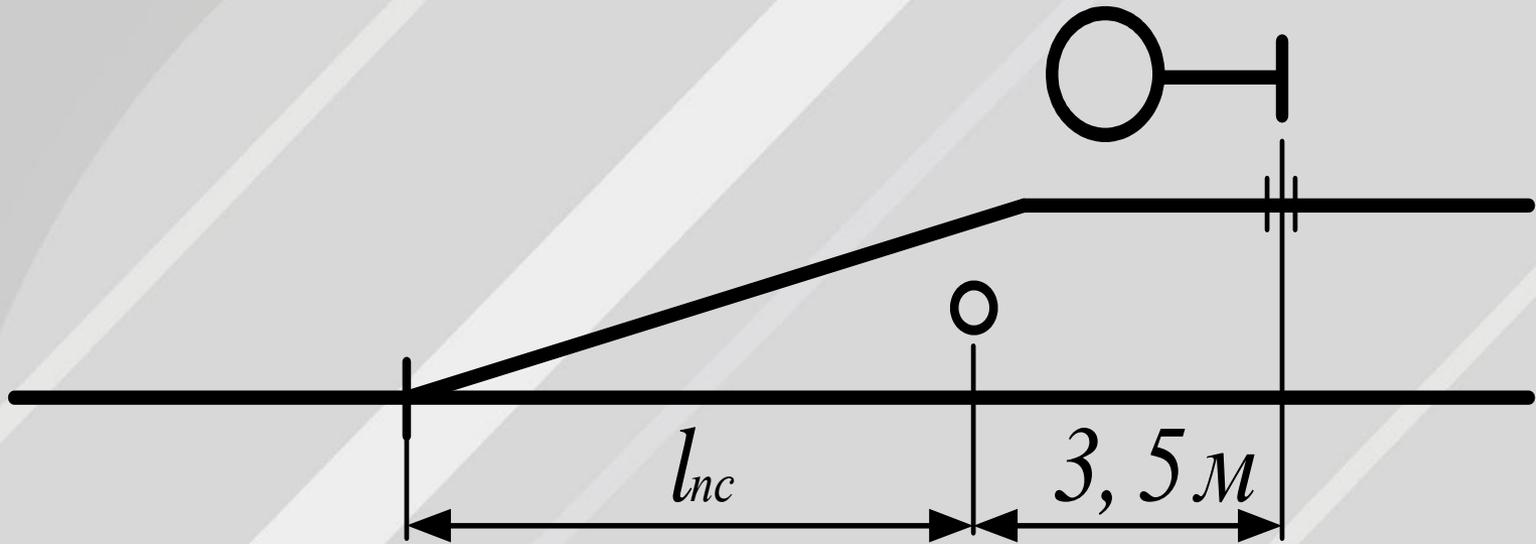




# Расстановка выходных сигналов



- **второй:** предельный столбик и светофор находятся в разных междупутьях. Светофор устанавливают в створе с изолирующим стыком, то есть на расстоянии 3,5 м от предельного столбика

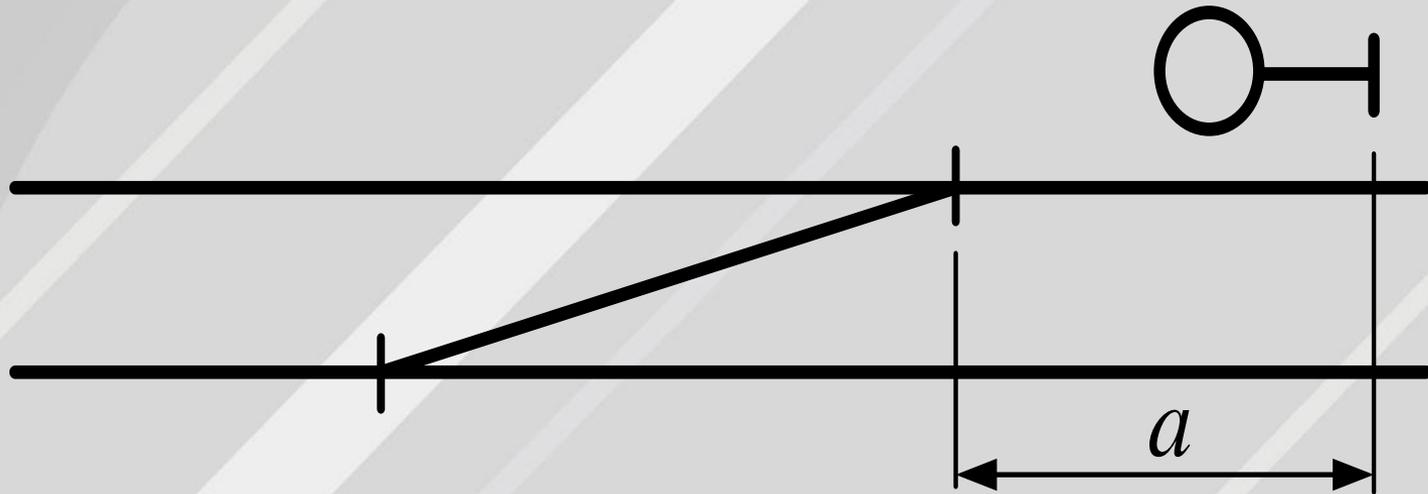




# Расстановка выходных сигналов



- **третий:** выходной сигнал находится перед противоположным стрелочным переводом и устанавливается в створе со стыком рамных рельсов, то есть на расстоянии  $a$  от центра перевода

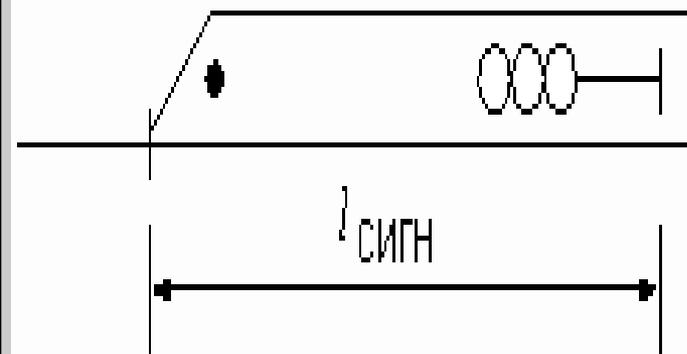




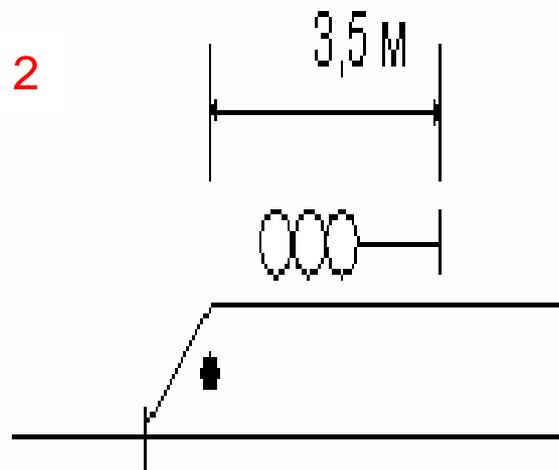
# Расстановка выходных сигналов



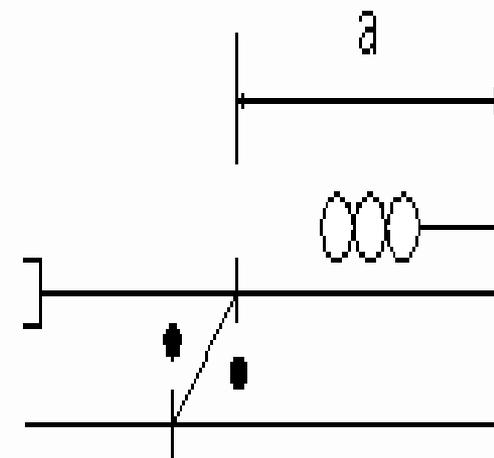
1



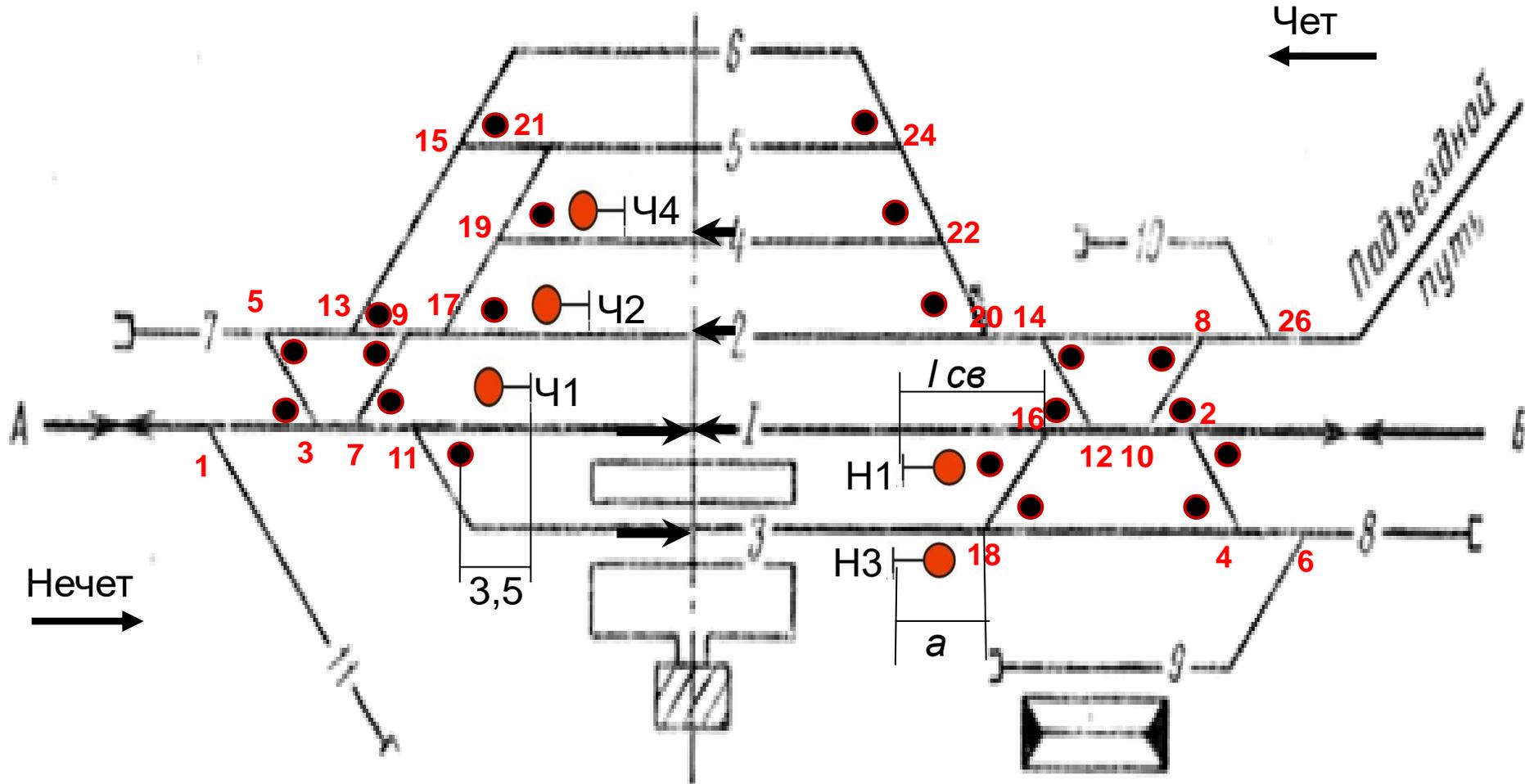
2



3



# Расстановка выходных сигналов

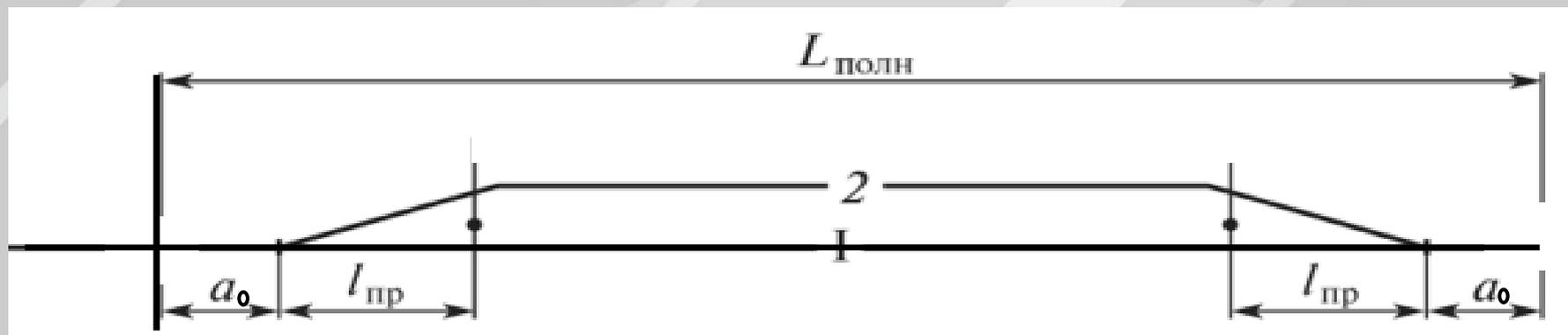




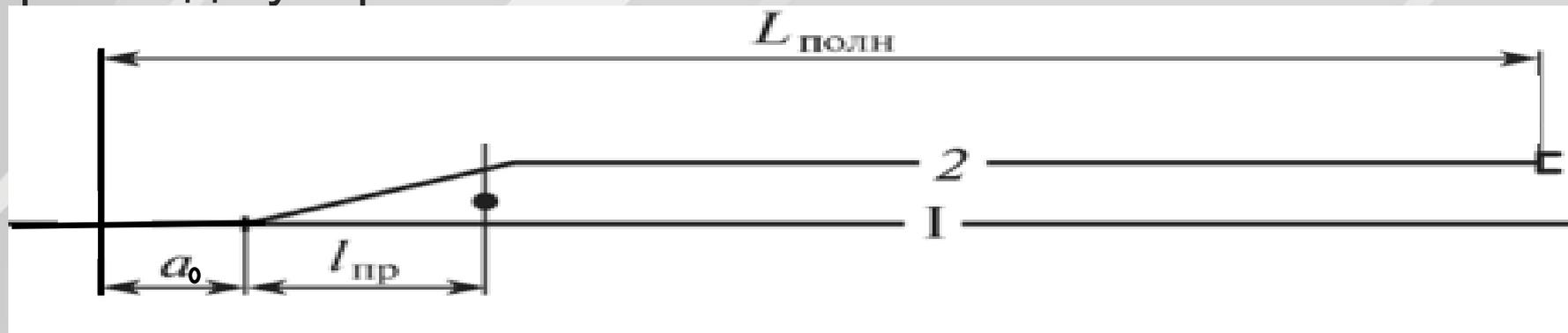
# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



Полная длина сквозного железнодорожного пути – это расстояние между острьями, ведущими на него стрелочных переводов.



Полная длина тупикового пути – расстояние от острья стрелки до упора.

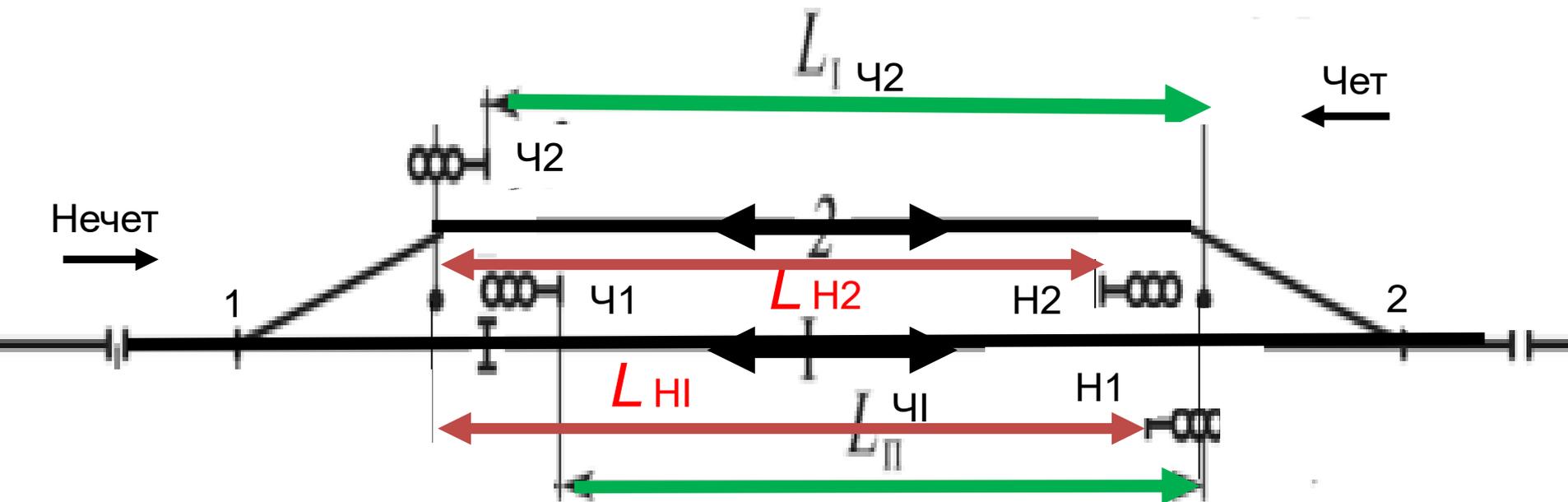




# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



Полезная длина железнодорожного пути – это часть полной длины пути, *ограниченной предельными столбиками и маневровыми или выходными сигналами, стрелочными переводами и упорами*, в пределах которой может находиться подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседнему пути. Полезная длина пути определяется отдельно для каждого направления.

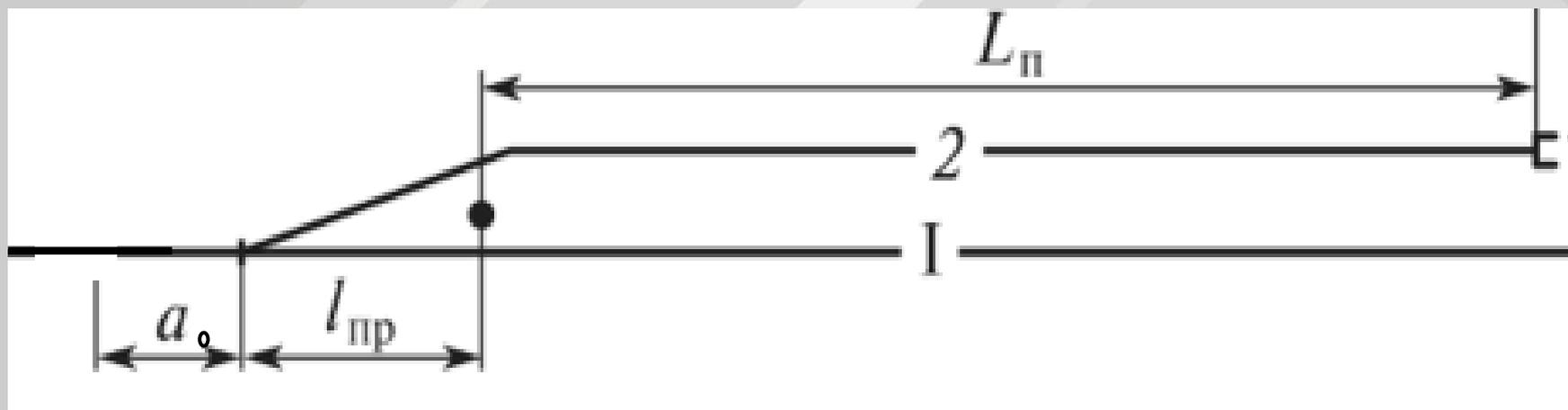




# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



Полезная длина тупикового пути – это часть полной длины пути от предельного столбика или сигнала до упора





# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



**Полезная длина пути** является одним из важнейших параметров при проектировании станций.

Полезная длина для грузового движения определяется по длине поезда, курсирующего на данном направлении.

На железных дорогах России установлены стандартные полезные длины путей:

- **850 м**
- **1050 м**
- **1700 м**
- **2100 м**

# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



Полезная длина пути для приема пассажирских поездов определяется по длине пассажирского поезда + длина локомотива + 10 метров на неточность установки.

Полезная длина вытяжных путей проектируется на длину состава, на половину длины состава, на длину подачи, но не менее 200 м (полезная длина должна быть кратной 100 или 50 м).

Полезная длина погрузочно-выгрузочных путей определяется фронтом погрузки, выгрузки.

В пределах участка с двойной тягой, полезная длина увеличивается на длину локомотива (30-40 м).



# ПОЛНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ ДЛИНА ПУТИ



Полезная длина пути для приема пассажирских поездов определяется по длине пассажирского поезда + длина локомотива + 10 метров на неточность установки.

Полезная длина вытяжных путей проектируется на длину состава, на половину длины состава, на длину подачи, но не менее 200 м (полезная длина должна быть кратной 100 или 50 м).

Полезная длина погрузочно-выгрузочных путей определяется фронтом погрузки, выгрузки.

В пределах участка с двойной тягой, полезная длина увеличивается на длину локомотива (30-40 м).



**Строительная длина пути** - это длина, на которую укладывается верхнее строение пути (рельсы, шпалы).

Определяется по полной длине каждого пути за вычетом всех длин стрелочных переводов.

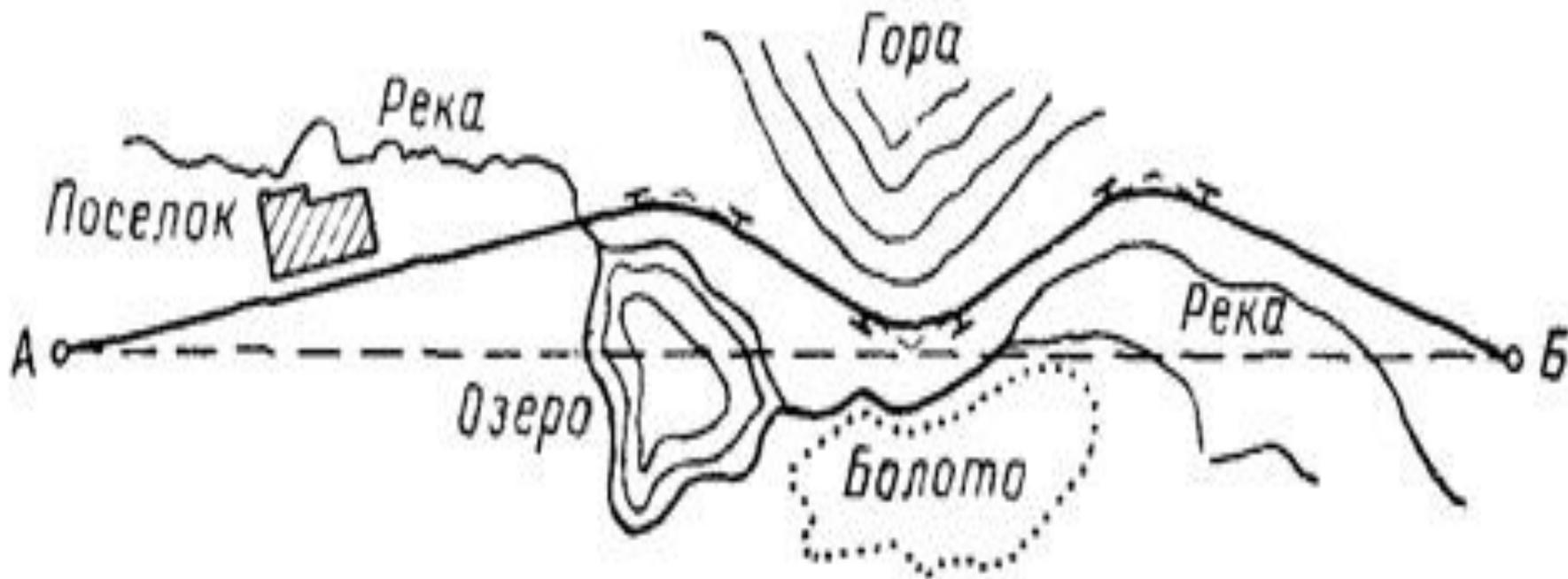
Основной принцип подсчета строительной длины – не упустить и не подсчитать одну часть пути дважды!



# План пути



**План железнодорожного пути** – это проекция оси пути на горизонтальную плоскость. План состоит из прямых и кривых участков.





Пути станций, разъездов и обгонных пунктов должны размещаться в плане на прямых участках, так как при расположении в кривых ухудшаются видимость сигналов и условия производства маневров, затрудняется наблюдение за работой на станции и увеличивается сопротивление движению поездов при трогании с места.

В трудных условиях современные нормы проектирования допускают размещение станций, разъездов и обгонных пунктов на кривых радиусом не менее:

- 2000 м – на скоростных линиях,
- 1500 м – на линиях I и II категорий,
- 1200 м – на особогрузонапряженных и линиях III и IV категорий



# План пути



При необходимости размещения отдельных пунктов поперечного типа в кривых участках пути, кривые (К1 и К2) должны быть обращены в одну сторону.



Станции, разъезды и обгонные пункты с продольным и полупродольным расположением приемоотправочных путей в трудных условиях допускается располагать на *обратных кривых*, но при этом пути каждого из направлений движения в пределах их полезной длины должны располагаться на кривых, обращенных в одну сторону.





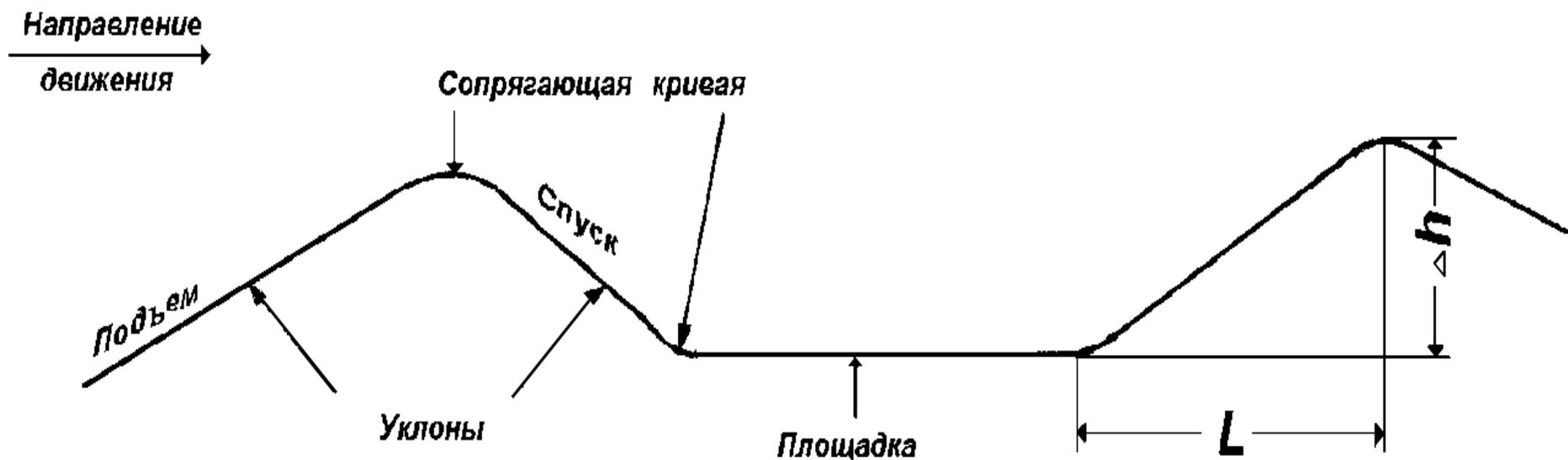
# Продольный профиль пути



**Продольный профиль пути** – это проекция оси пути на вертикальную плоскость. Состоит из горизонтальных и наклонных участков.

**Горизонтальные участки называются площадками.**

Наклонные участки – это **уклоны пути**. В зависимости от направления движения поезда каждый наклонный элемент профиля (уклон) будет подъемом или спуском.





# Продольный профиль пути



Уклон характеризует крутизну элементов продольного профиля. Крутизна измеряется в тысячных долях, получается как частное от деления разности отметок конечных точек элементов профиля на его длину, то есть равна  $\operatorname{tg}\alpha$  — тангенсу угла наклона элемента профиля к горизонту.

Уклон выражается в виде десятичной дроби (например, 0,005) или целым числом в тысячных, отнесённых к 1 км пути, — 5 ‰.



# Продольный профиль пути

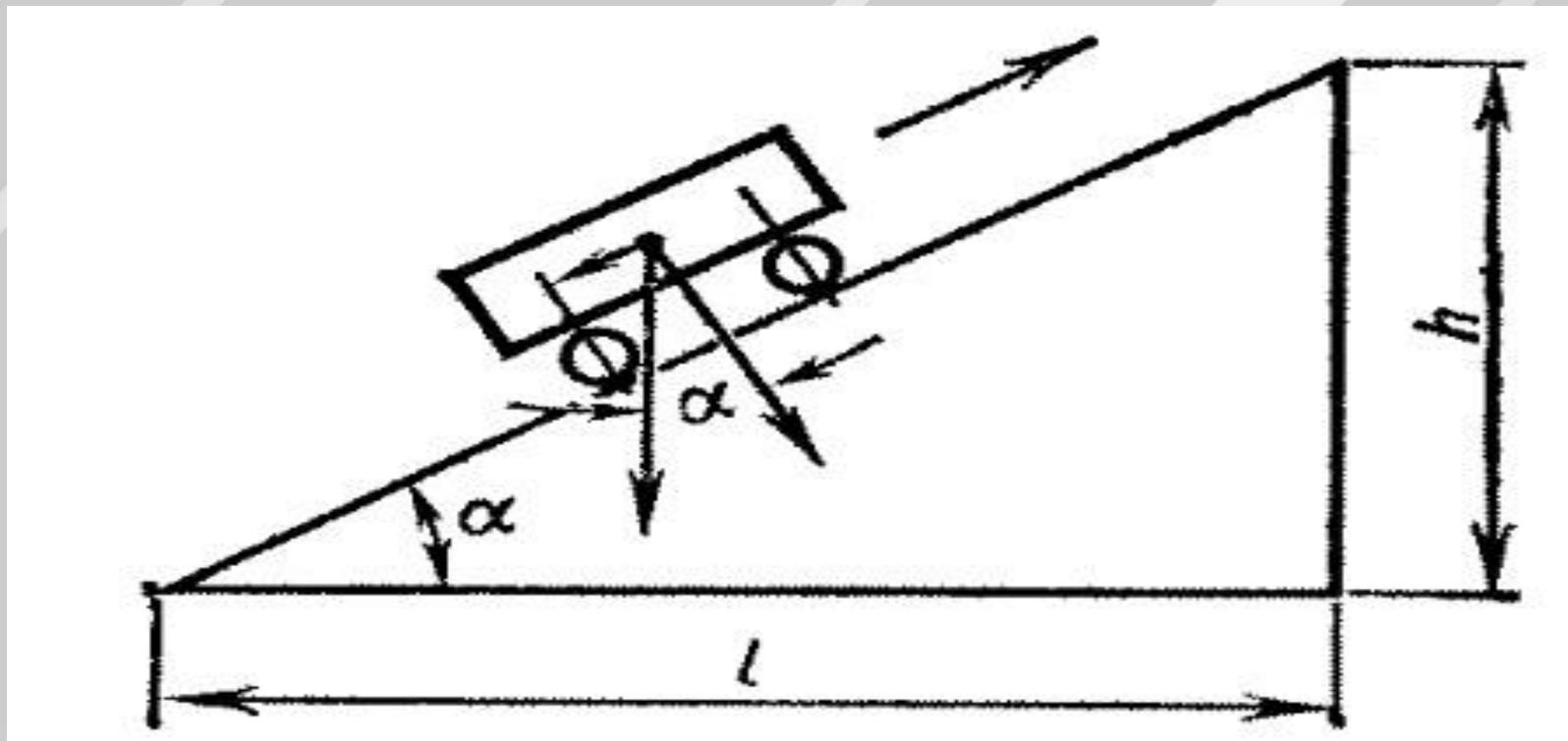


Схема определения уклона:  $h$  — возвышение одной точки пути над другой;  $l$  — горизонтальное расстояние между точками;  $\alpha$  — угол наклона элемента [продольного профиля пути](#).



# Продольный профиль пути



На подъёмах крутизна уклона создаёт дополнительное сопротивление движению поезда. От крутизны подъёма зависит принятая масса поездов, обращающихся на участке, поэтому при проектировании железнодорожной линии стремятся к возможно меньшему значению уклона, пользуясь [руководящим уклоном](#).

**Руководящий уклон** — один из основных параметров прокладываемой железнодорожной линии, представляющий собой наибольший затяжной подъём, по значению которого устанавливается норма массы поезда при одиночной тяге и расчётной минимальной скорости движения.

На отечественной железной дороге приняты следующие значения руководящего уклона: на новых скоростных линиях не более 0,02, на осбогрузонапряжённых — 0,009, I категории — 0,012, II категории — 0,015, III категории — 0,02, IV категории — 0,03.



# Станционная площадка



Станции, разъезды и обгонные пункты, как правило, должны размещаться на горизонтальной площадке (при нулевом уклоне). При этом не создается опасности угона с раздельного пункта отдельно стоящих вагонов от толчка при маневрах или от сильного ветра и облегчается трогание поездов в обоих направлениях.

Участок профиля, выделенный для размещения станции, разъезда или обгонного пункта, называется **станционной площадкой**.

В отдельных случаях, когда расположение путей на площадке вызывает большой объем земляных работ, допускается расположение их на уклонах, не превышающих 1,5‰. В трудных условиях разрешается увеличение уклонов станционной площадки, но не более как до 2,5‰.

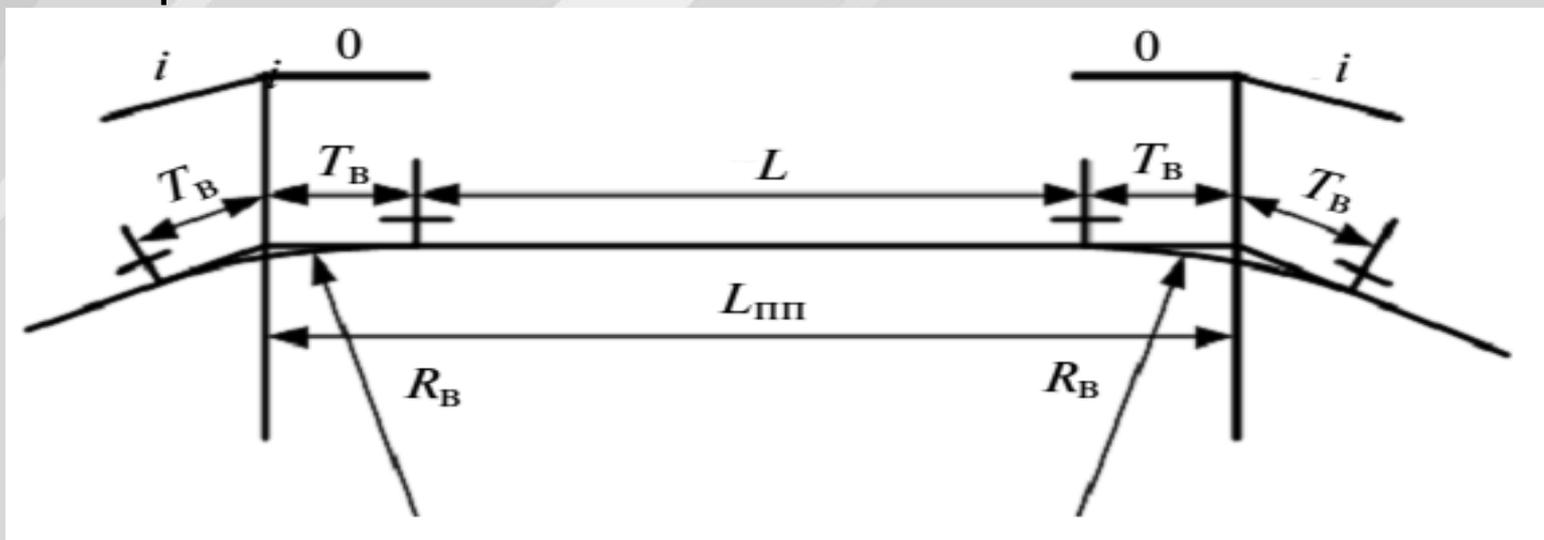


# Станционная площадка



Станционные площадки в профиле могут располагаться в трех вариантах:

1) **На горбе** – обеспечивает благоприятные условия для торможения поездов при подходе к раздельному пункту и для разгона после их остановки; облегчает отвод воды с площадки. Однако при этом ухудшаются условия разгона и замедления поездов, задержанных у входного сигнала, а также требуется постоянный контроль за предотвращением ухода подвижного состава на перегон

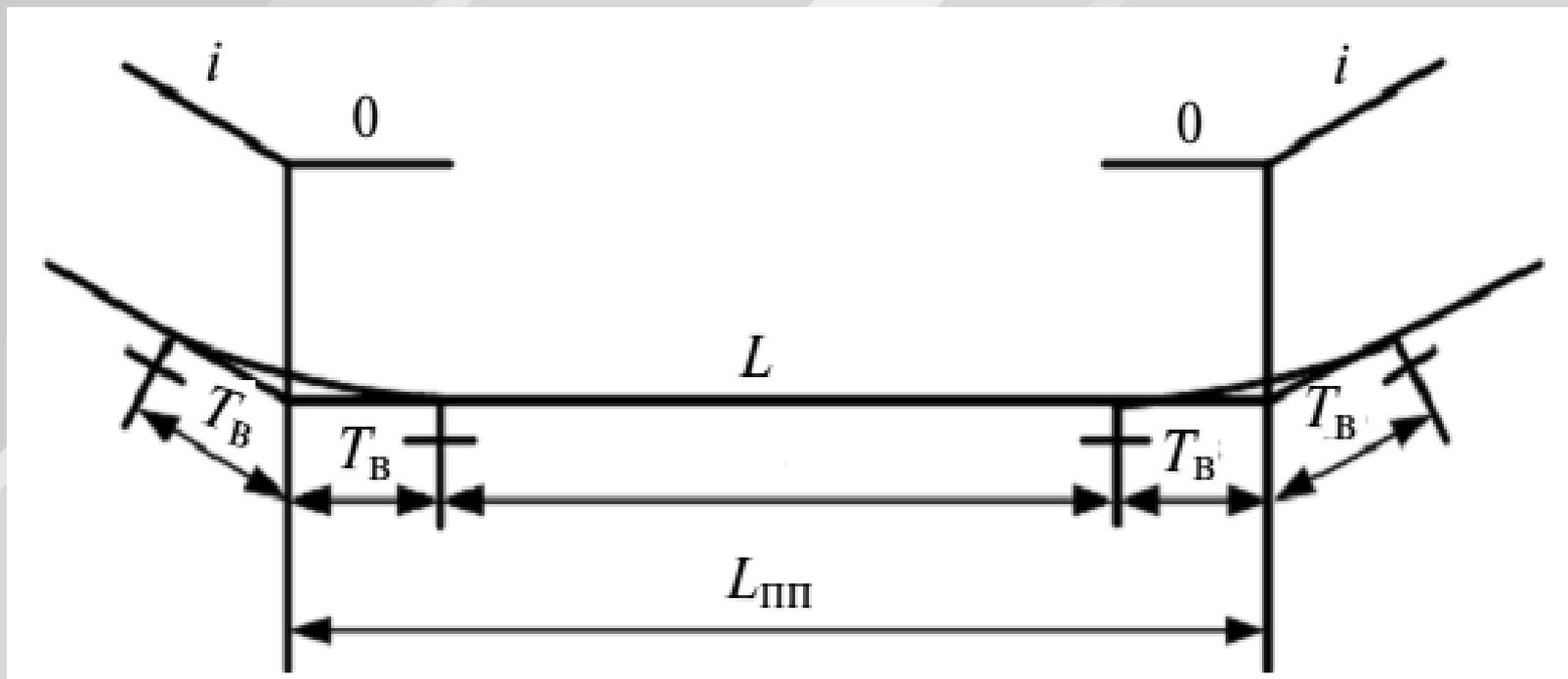




# Станционная площадка



2) **В яме** – облегчается трогание поездов при задержке у входных сигналов и снижается опасность ухода состава на перегон. Однако ухудшаются условия разгона и замедление поездов, а также отвод воды от станционной площадки

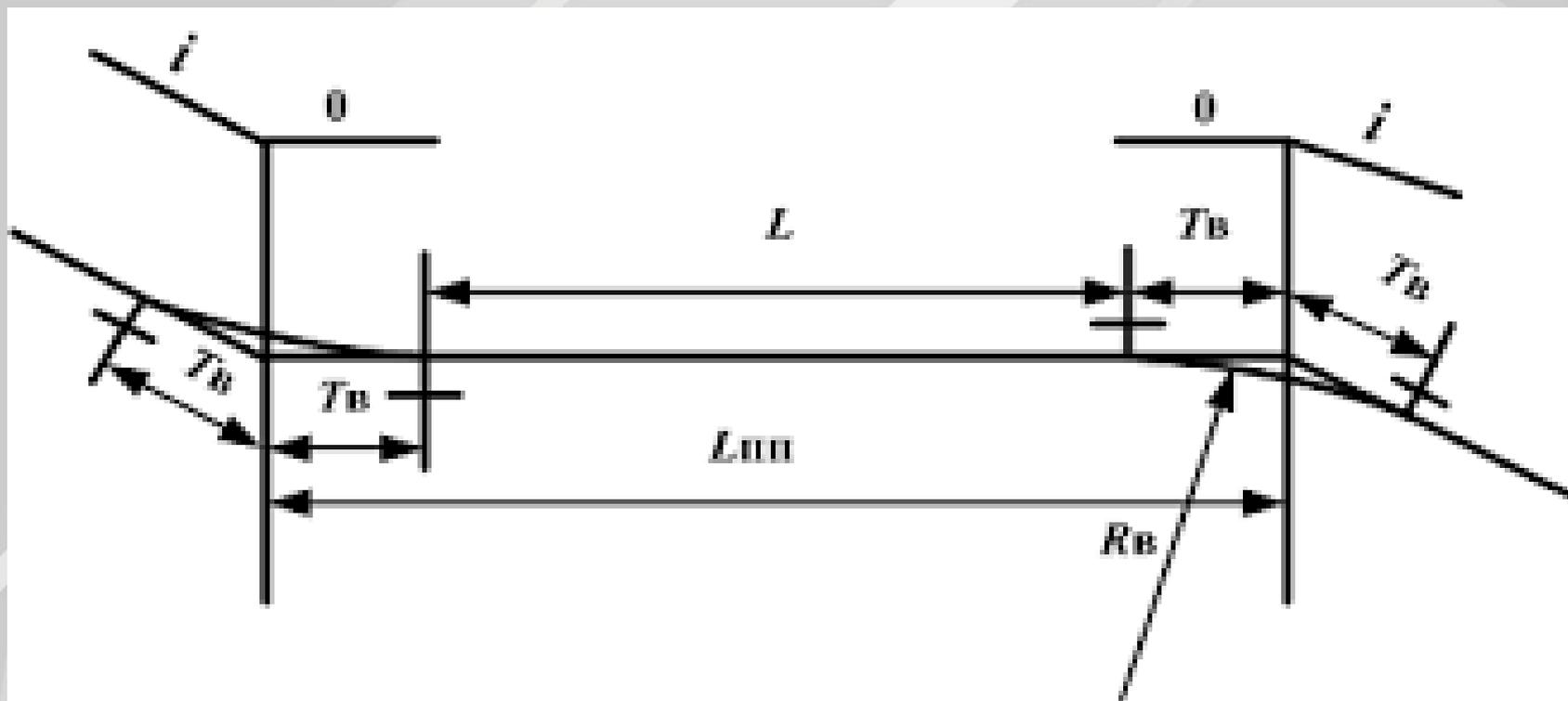




# Станционная площадка



3) **На уступе** – по своим качествам занимает среднее положение между двумя первыми вариантами





# Станционная площадка



Потребная длина станционной площадки устанавливается в зависимости от типа раздельного пункта, полезной длины приемоотправочных путей с учетом перспективы развития, а также схемы расположения этих путей.