

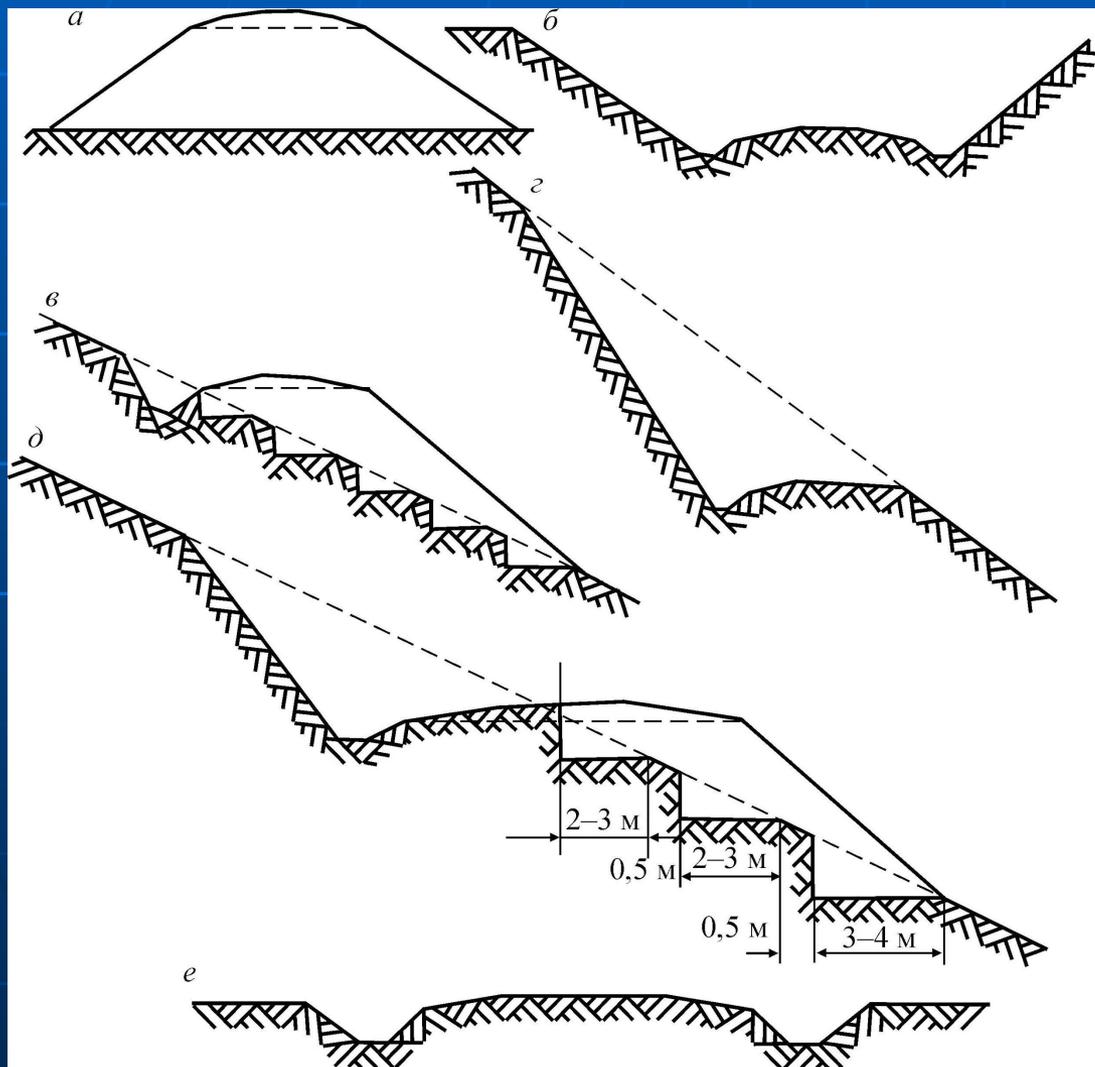


***Занятие по  
общему курсу  
Железной  
дороги***

# ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО И ИСКУССТВЕННЫЙ СООРУЖЕНИЯ

- Железнодорожный путь обычно подразделяют на земляное полотно, верхнее строение пути и искусственные сооружения.
- Земляное полотно вместе с искусственными сооружениями образует нижнее строение пути. Оно представляет собой комплекс сооружений из грунта, служащих основанием для верхнего строения пути. Земляное полотно предназначено для укладки верхнего строения пути, восприятия нагрузок от подвижного состава, передаваемых через элементы верхнего строения пути, и для обеспечения устойчивости пути.

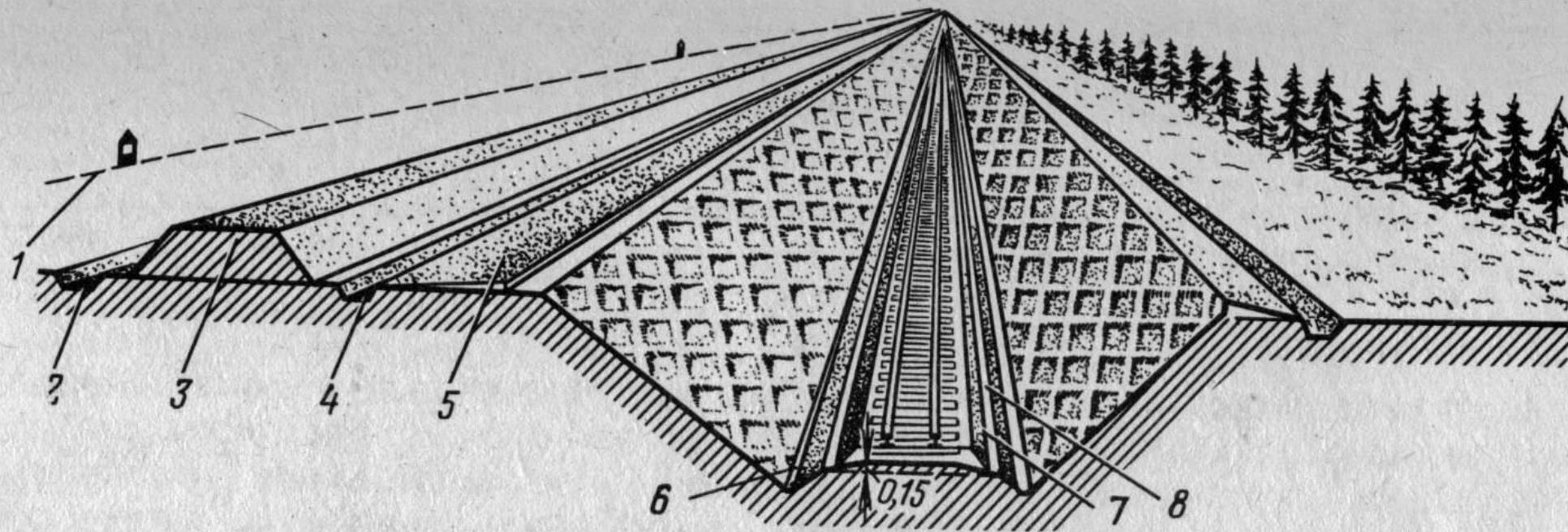
**Поперечным профилем земляного полотна** называется поперечный разрез его вертикальной плоскостью, перпендикулярной к его продольной оси. Площадь грунта, на которую отсыпают насыпь, является ее основанием.



насыпь [а],  
выемка [б],  
полунасыпь [в],  
полувыемка [г],  
полунасыпь-полувыемка [д],  
нулевое место [е]

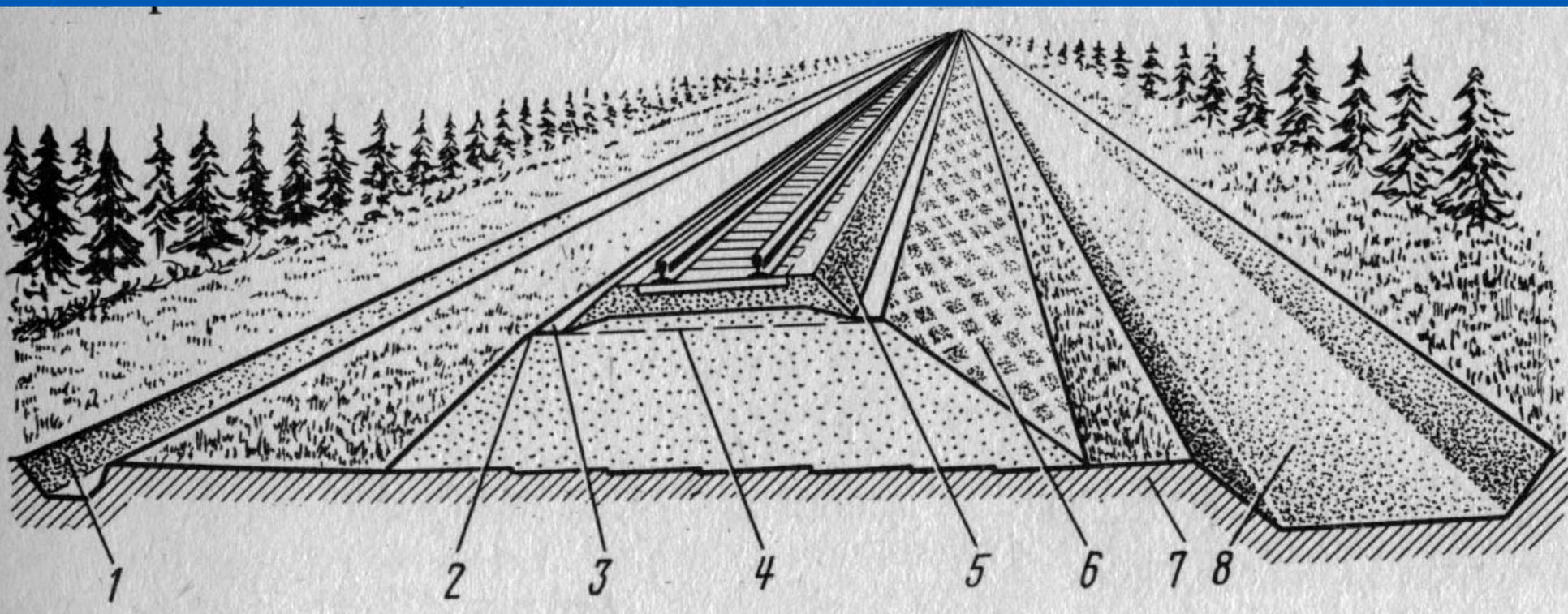
Места перехода из насыпи в выемку и места, где земляное полотно проходит в уровне с поверхностью земли, которую только планируют, но не срезают и не досыпают, называют **нулевыми местами.**

# ВЫЕМКА ГЛУБИНОЙ ДО 12 МЕТРОВ



1 – полоса отвода    2 – нагорная канава    3 – кавальер    4 – забанкетная канава  
5 – банкет    6 – кювет    7 – балластный слой    8 – обочина

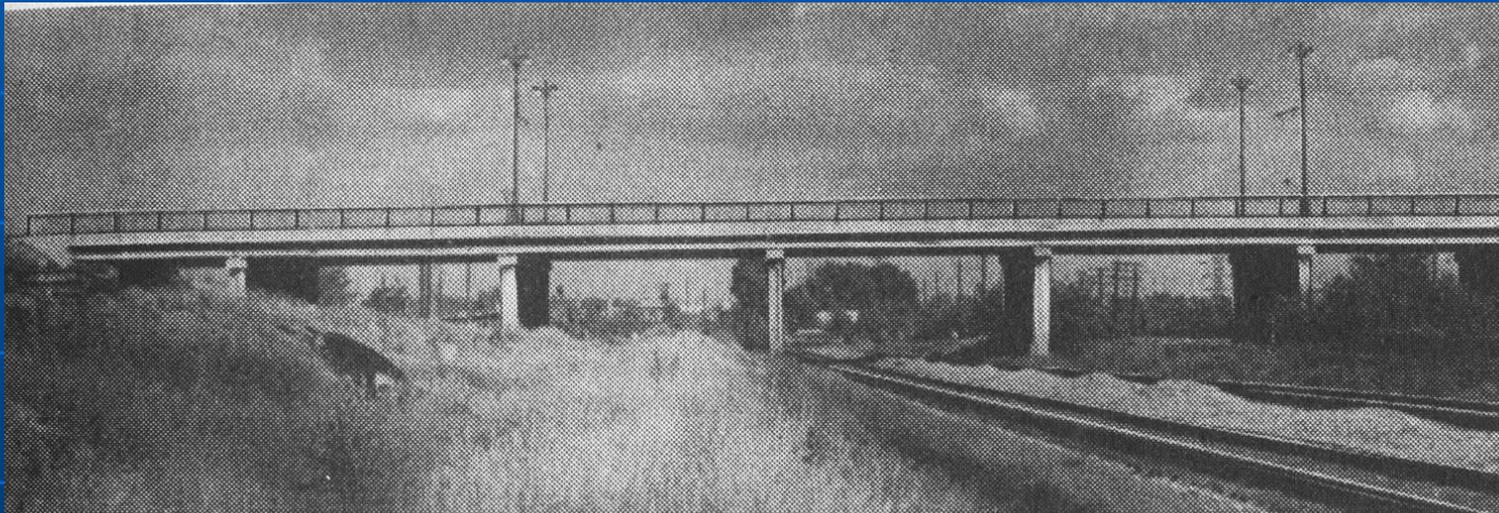
# НАСЫПЬ ВЫСОТОЙ ДО 6 МЕТРОВ



1 – водоотводная канава    2 – бровка    3 – обочина    4 – земляное полотно  
5 – балластный слой    6 – откос    7 – берма    8 – резерв

# Искусственные сооружения

- К нижнему строению пути, кроме земляного полотна, относятся искусственные сооружения — мосты, путепроводы, эстакады, виадуки, тоннели, трубы.



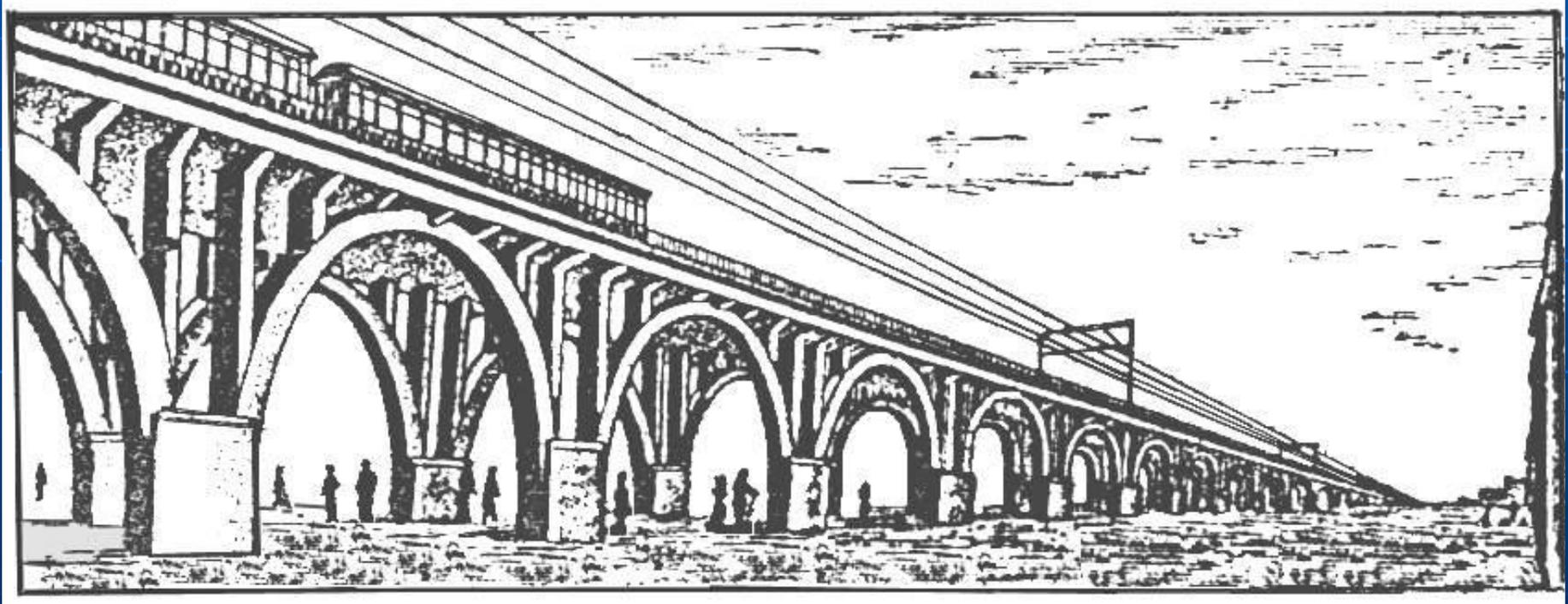
В местах пересечений железных и автомобильных дорог на разных уровнях устраивают **путепроводы**

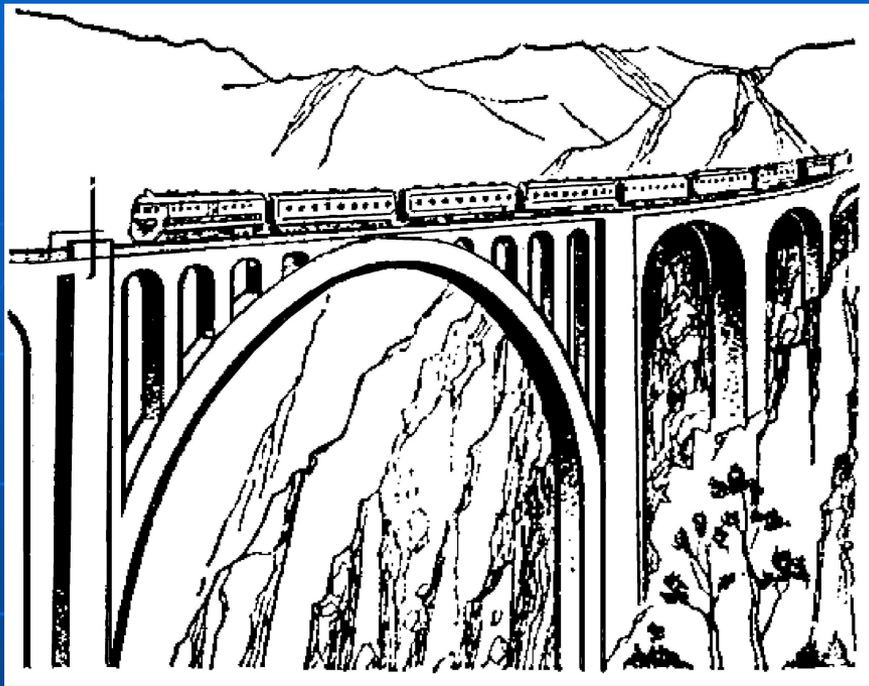




## Эстакады

применяемые вместо насыпи на городской территории или на подходах к большим мостам;





**виадуки** — при пересечении глубоких оврагов, ущелий или суходолов;



Наиболее распространенными на железнодорожном транспорте искусственными сооружениями являются мосты и трубы.

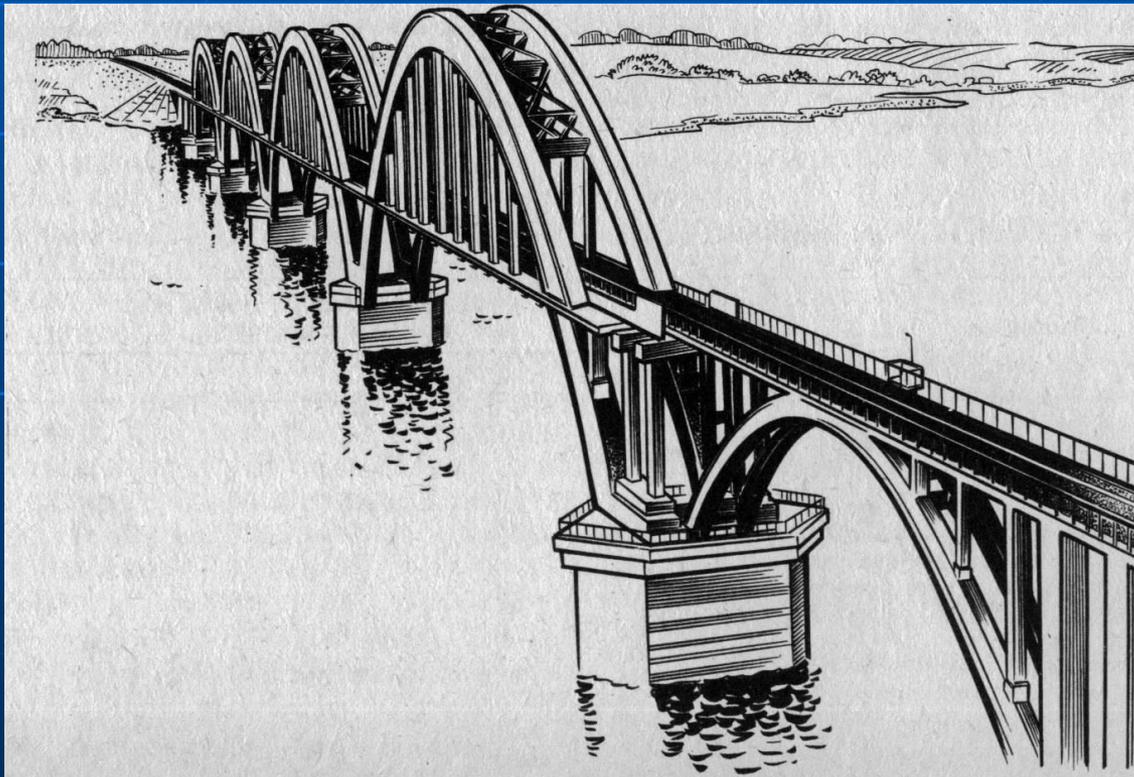


**трубы**, укладываемые под насыпями на небольших водотоках и суходолах для пропуска ливневых и снеговых вод.



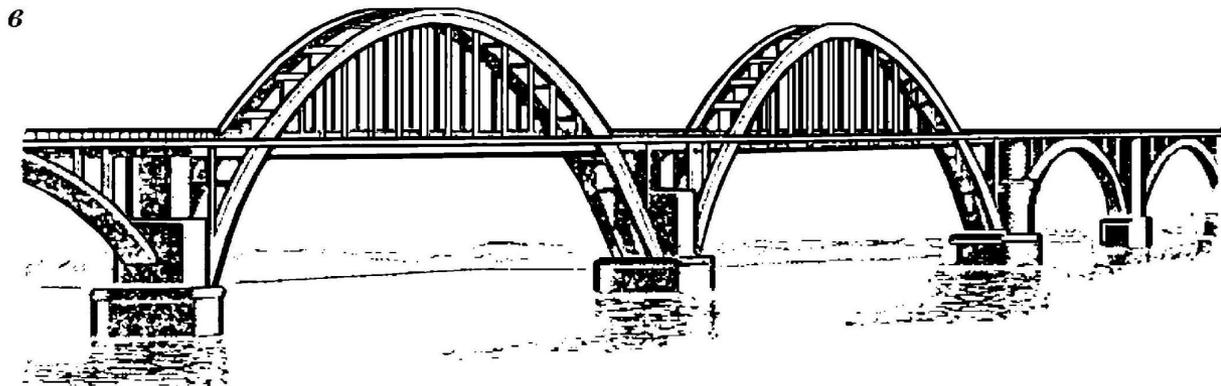
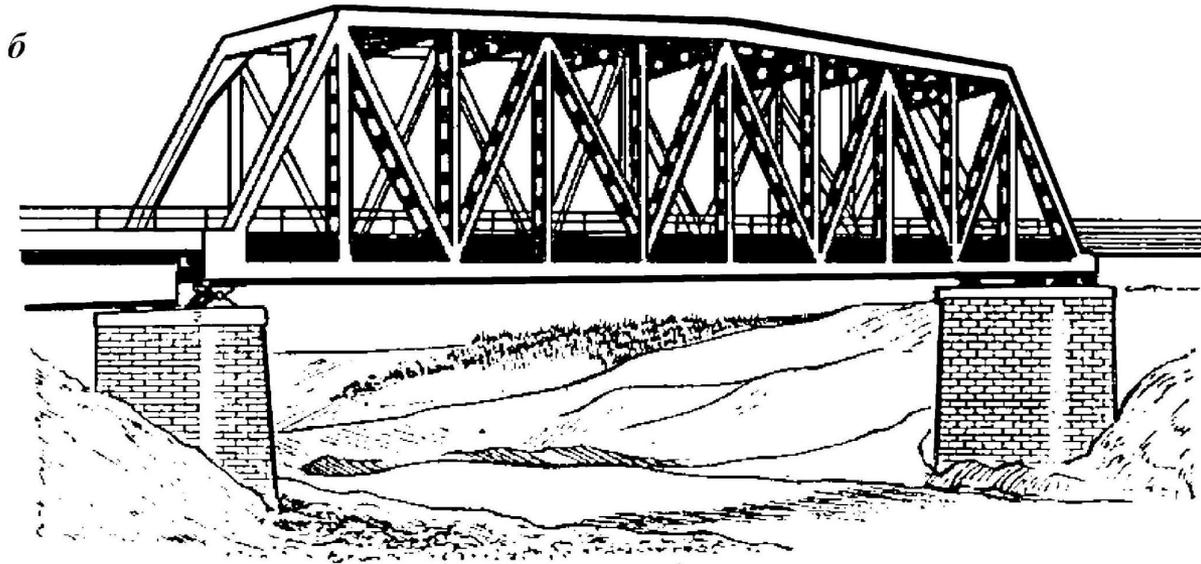
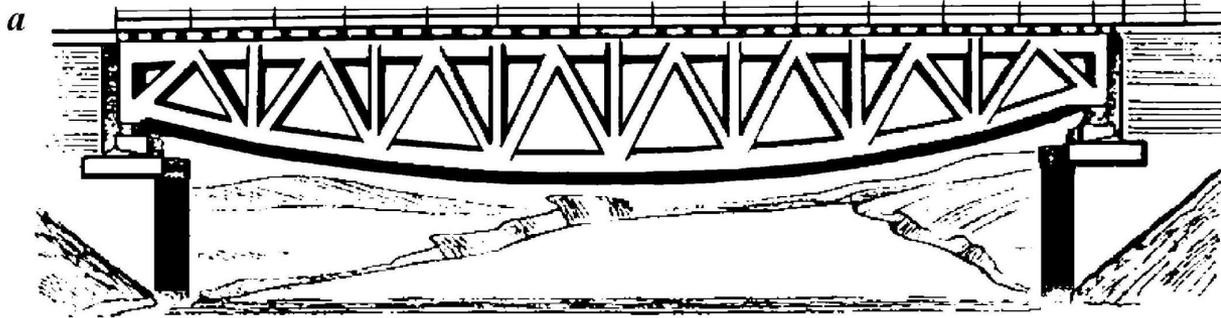
**Мосты** бывают металлические, железобетонные, бетонные, каменные и деревянные. Мост состоит из опор и пролетных строений. На судоходных реках для пропуска судов строят разводные или подъемные мосты.

- Промежуточными опорами мост разделяется на **пролеты**; в зависимости от их количества мосты бывают **одно- и многопролетные**.



По числу путей мосты бывают **одно-, двух- и многопутные**. В зависимости от характера передачи давления от пролетного строения на опоры и конструкции пролетных строений мосты делятся на **балочные, арочные, рамные и висячие**.

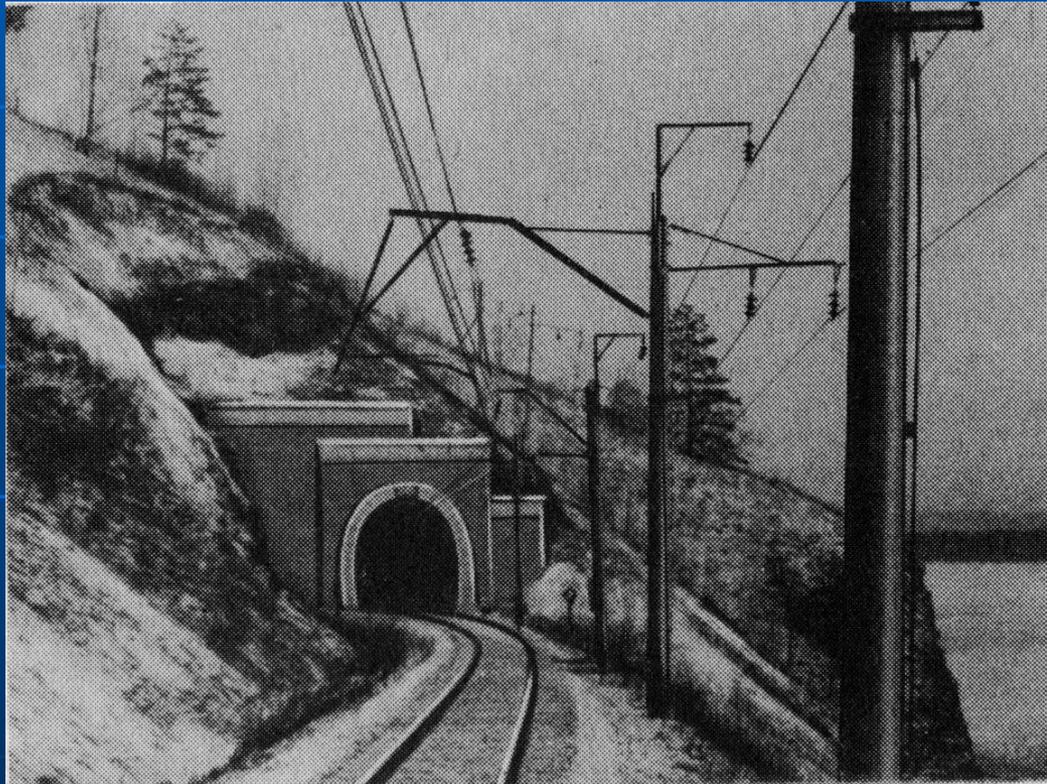
Мост железобетонный



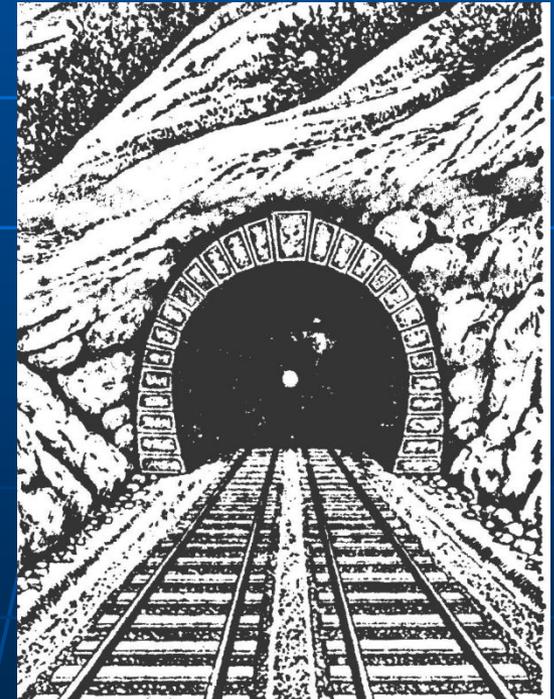
В зависимости от расположения пути относительно пролетного строения по высоте различают мосты с ездой поверху (а), понизу (б) и посередине (в)



В горной местности строительство **тоннелей** обходится дешевле, чем возведение очень высоких насыпей, виадуков, глубоких выемок или длинных обходов. Тоннели строят под один или два пути. В слабых грунтах стены тоннелей укрепляют каменной, бетонной, железобетонной или металлической обделкой. Она состоит из верхнего свода, боковых стен и подошвы. При большом горном давлении вместо подошвы устраивают обратный (нижний) свод.



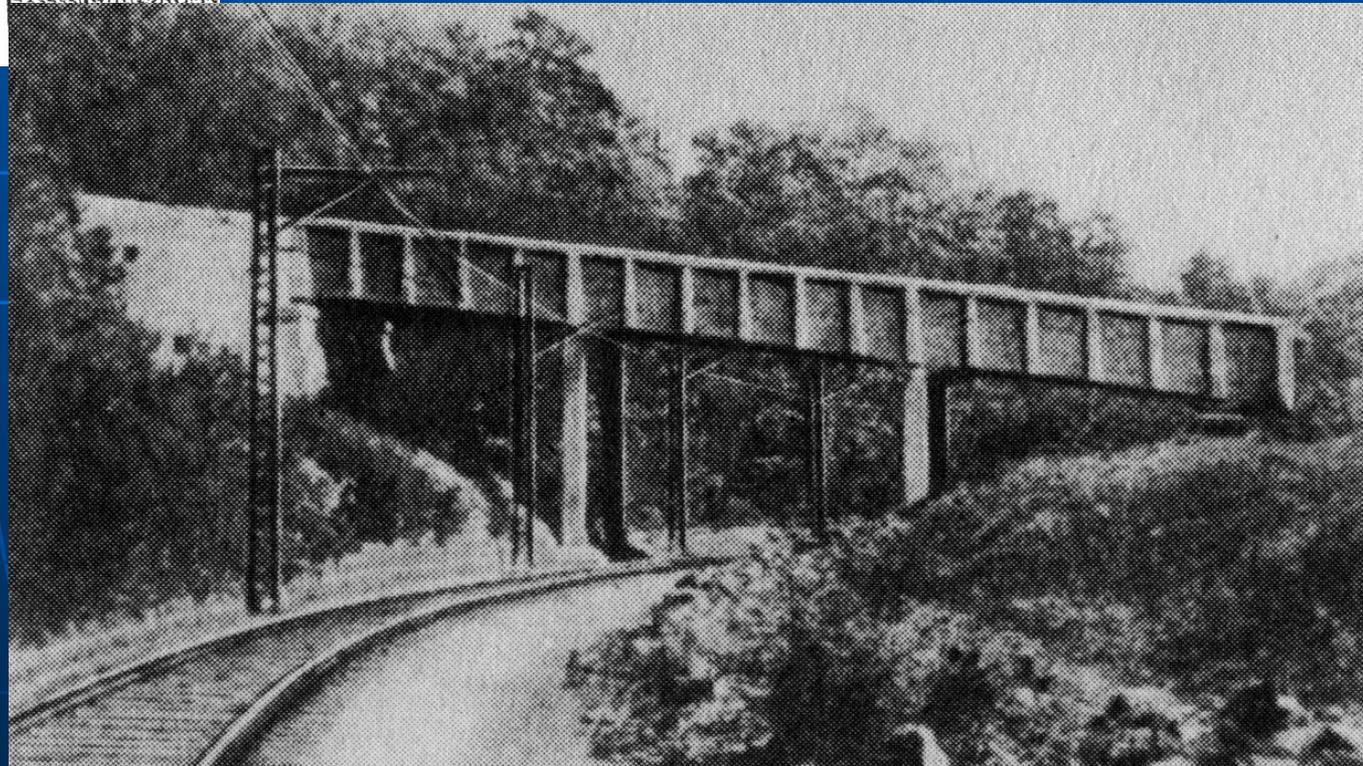
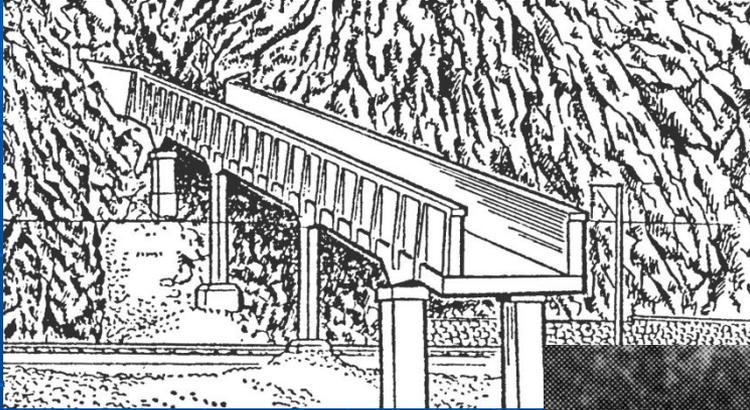
- **тоннель**



Для отвода воды из тоннеля делают лотки, а для укрытия людей, находящихся в нем во время прохода поезда, устраивают ниши.



К искусственным сооружениям относятся галереи для защиты пути и поездов от крупных и частых падений камней, обвалов в горных условиях. Для пропуска грязекаменных потоков (селей) с гор устраивают **селеспуски**





# ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

- **Верхнее строение пути является единой комплексной конструкцией**, состоящей из рельсов, скреплений с противоугонами, рельсовых опор (чаще всего в виде шпал), балласта, мостового полотна, стрелочных переводов, башмакосбрасывателей и других специальных устройств.
- Верхнее строение пути (далее ВСП) предназначено для восприятия нагрузок от подвижного состава, передачи их на земляное полотно и искусственные сооружения, а также для направления движения **подвижного состава**. Конструкция ВСП должна быть прочной, устойчивой, стабильной, износостойкой, экономной, обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с установленными скоростями.
- Железнодорожные пути классифицируются в зависимости от сочетания грузонапряженности и максимальных допускаемых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. По грузонапряженности все пути подразделяются на 5 групп, обозначенных буквами; по допускаемым скоростям — на 7 категорий, обозначенных цифрами. Классы, представляющие собой сочетание групп и категорий путей, обозначены цифрами. Принадлежность пути соответствующему классу, группе и категории обозначаются сочетанием цифр и букв: первая цифра — класс пути, цифра после буквы — категория пути. Например, 1Б2 означает, что путь принадлежит первому классу, входит в группу Б и категорию 2.

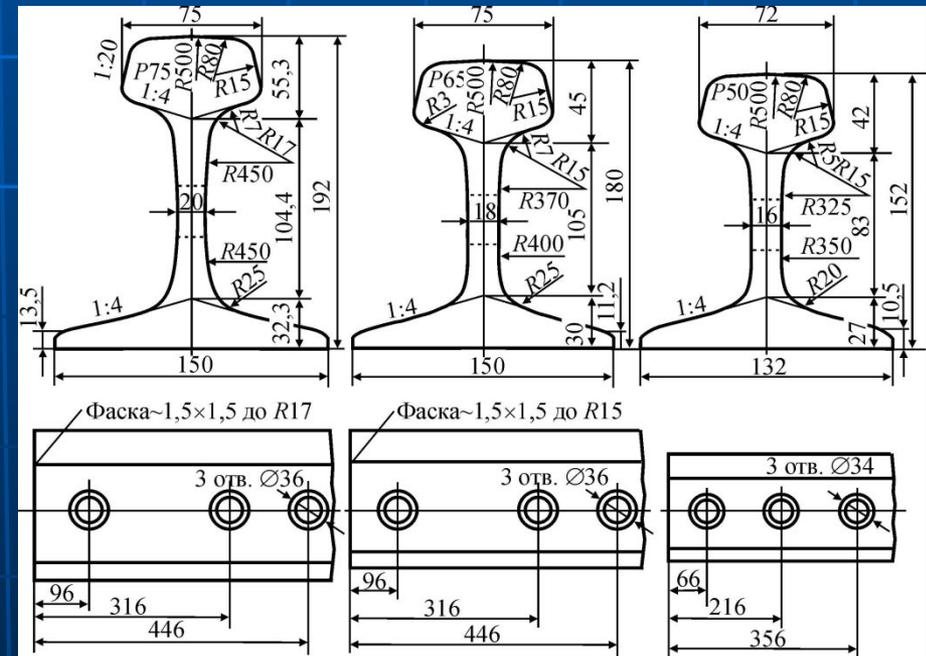
# Категории железных дорог

<b>Категория железнодорожных линий</b>	<b>Назначение железных дорог</b>	<b>Расчетная годовая приведенная грузонапряженность нетто в грузовом направлении, млн. т. км/км</b>
<b>Скоростные</b>	Железнодорожные магистральные линии для движения пассажирских поездов со скоростями от 160 до 200 км/ч	
<b>Особо грузонапряженные</b>	Железнодорожные магистральные линии для большого объема грузовых перевозок	Свыше 50
<b>I</b>	Железнодорожные магистральные линии	от 30 до 50
<b>II</b>	То же	от 15 до 30
<b>III</b>	То же	от 8 до 15
<b>IV</b>	Железнодорожные линии Внутростанционные соединительные и подъездные пути	До 8 Независимо от грузонапряженности

# РЕЛЬСЫ И СКРЕПЛЕНИЯ

- Назначение рельсов — создать поверхности с наименьшими сопротивлениями для качения колес подвижного состава, непосредственно воспринимать и упруго передавать нагрузки от колес на шпалы и брусья, направлять движение колес подвижного состава, проводить сигнальный и обратный тяговый ток на участках с автоблокировкой и электрической тягой.
- К рельсам предъявляются следующие **требования**: они должны быть прочными, долговечными, износостойкими, нехрупкими, так как воспринимают ударно-динамическую нагрузку. Их изготавливают из мартеновской стали с содержанием углерода от 0,71 до 0,82 %. Для увеличения прочности рельсы подвергают термической обработке (объемной закалке).

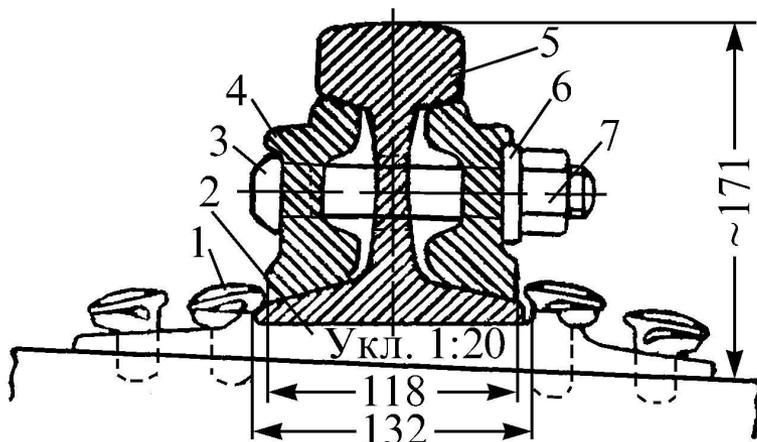
Основные типы рельсов — Р-75,  
Р-65, Р-50



Буква «Р» обозначает рельс, а число — округленную массу 1 м в кг

## Рельсовые крепления разделяют на стыковые и промежуточные.

Стыковые крепления прочно соединяют рельсы в непрерывную нить. Места соединения называют рельсовыми стыками. Концы рельсов перекрываются накладками, которые через имеющиеся отверстия стягивают болтами. Под гайки болтов ставят пружинные или тарельчатые шайбы (рис. 5.2).



- 1 – костыль
- 2 – подкладка
- 3 – болт
- 4 – накладка
- 5 – рельс
- 6 – шайба
- 7 – гайка

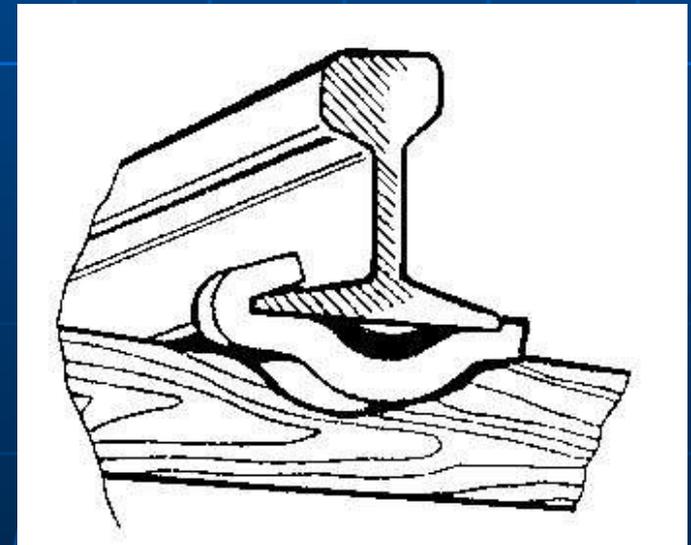
- В стыках динамические нагрузки от проходящего подвижного состава достигают наибольшего значения, так как здесь нарушена непрерывность рельсовой нити. Уменьшить динамические нагрузки можно сокращением числа стыков за счет увеличения длины рельсов.

**Движение поездов, особенно на двухпутных участках, вызывает угон пути — продольное перемещение рельсов, иногда вместе со шпалами, обычно в направлении движения поездов.** Причины угона – волнообразный изгиб рельсов под поездом, трение между колесами и рельсами, удары колес в стыках, торможение поездов. Угон расстраивает путь и может привести к выбросу пути.

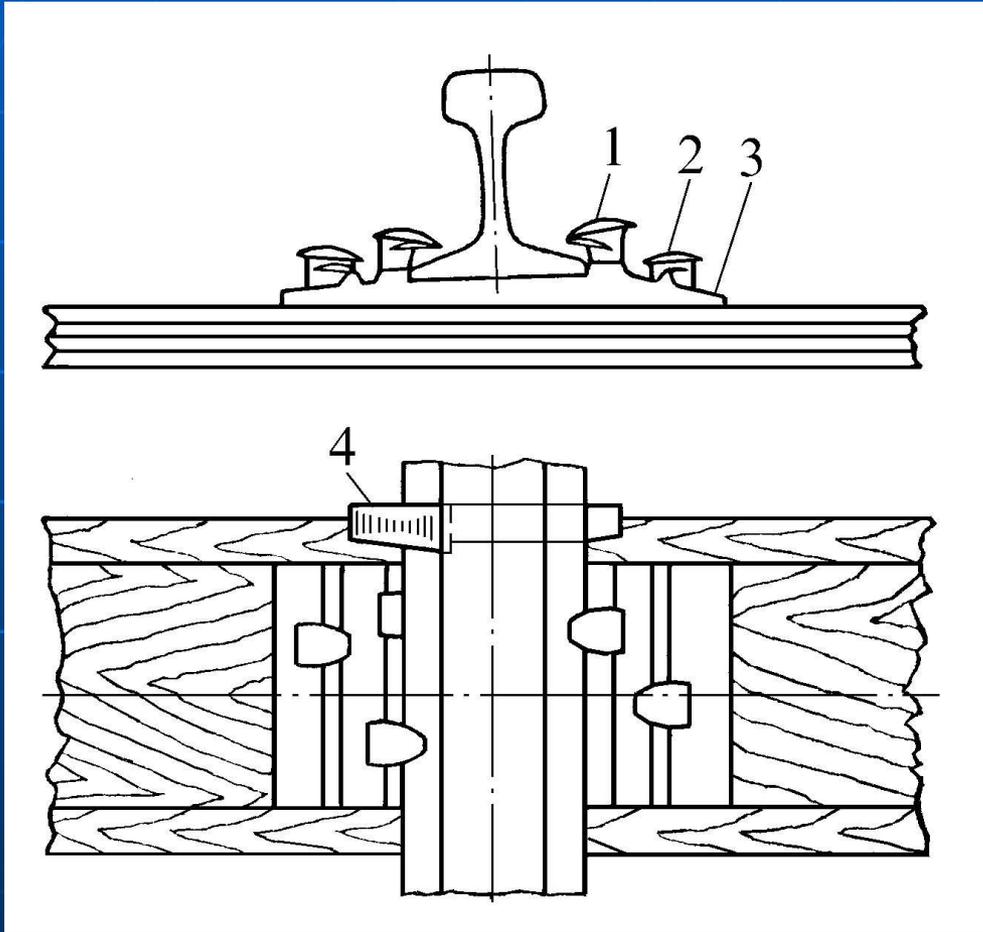
Наилучшее средство борьбы с угоном — применение промежуточного скрепления, при котором рельс клеммами сильно прижат к каждой шпале.

При костыльном скреплении приходится применять противоугоны. Наиболее простыми являются пружинные противоугоны.

- На звено длиной 25 м их ставят от 18 до 44 пар в зависимости от грузонапряженности, вида балласта и условий движения поездов.



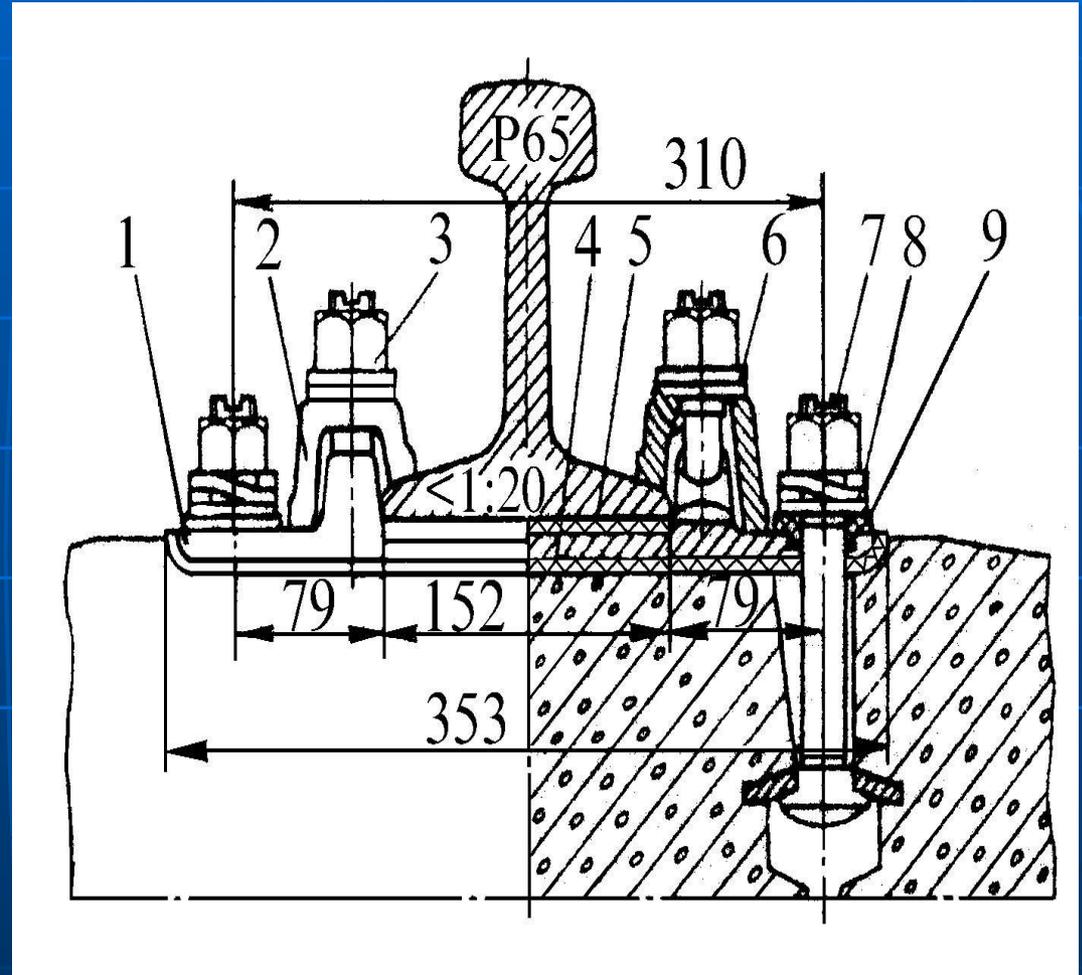
# ПРОМЕЖУТОЧНОЕ РЕЛЬСОВОЕ СКРЕПЛЕНИЕ.



- Промежуточные рельсовые крепления служат для прочного соединения рельсов со шпалами и брусьями, чтобы исключить поперечное и продольное перемещение и опрокидывание рельсовых нитей колесами подвижного состава. Эти крепления подразделяются на костыльные и клеммные. Для пути на деревянных шпалах применяют оба вида креплений. Типовым креплением является костыльное (смешанное) крепление **ДО** с пятью костылями

Для пути с железобетонными шпалами применяют клеммные крепления типов **КБ**, **КБ-65** с прутковой клеммой, **ЖБР-65**, **БПУ**.

В массовом порядке применяют крепление КБ, у которого плоская подкладка прикрепляется к шпале закладными болтами. Для уменьшения жесткости на подкладку и под нее кладут упругие прокладки из кордонита или резины. Эти прокладки вместе с втулкой из текстолита служат также электроизоляцией рельсов от шпал при электрической тяге и автоблокировке.

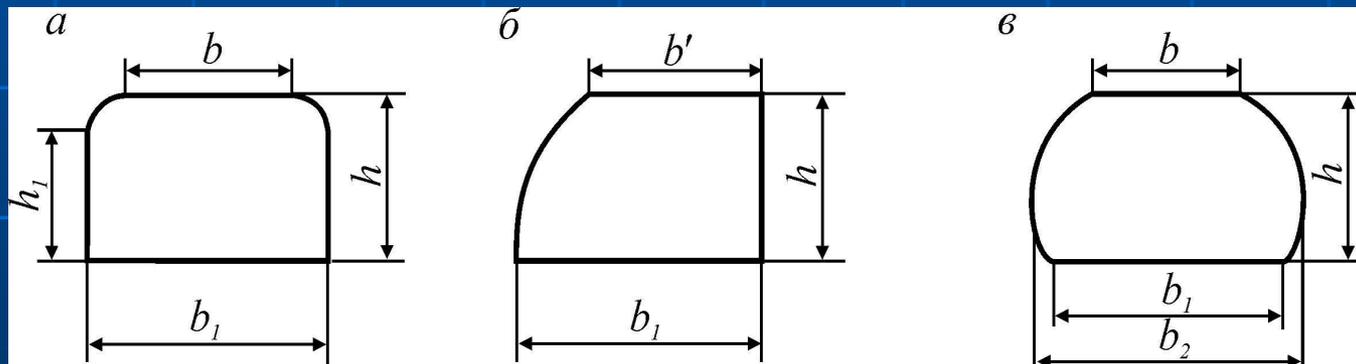


# ШПАЛЫ

- **Шпалы служат опорами для рельсов.** Главное назначение шпал — передавать давление от рельсов на балласт, обеспечивать постоянство ширины колеи и устойчивость рельсового пути.
- Шпалы бывают деревянные и железобетонные.

- **Деревянные шпалы.**

Их изготавливают из сосны, ели, пихты, лиственницы, кедра и березы, причем, лучшими являются сосновые шпалы. В путь их укладывают только после пропитки масляными антисептиками. По форме поперечного сечения деревянные шпалы подразделяются на три вида: обрезные, полуобрезные и необрезные.



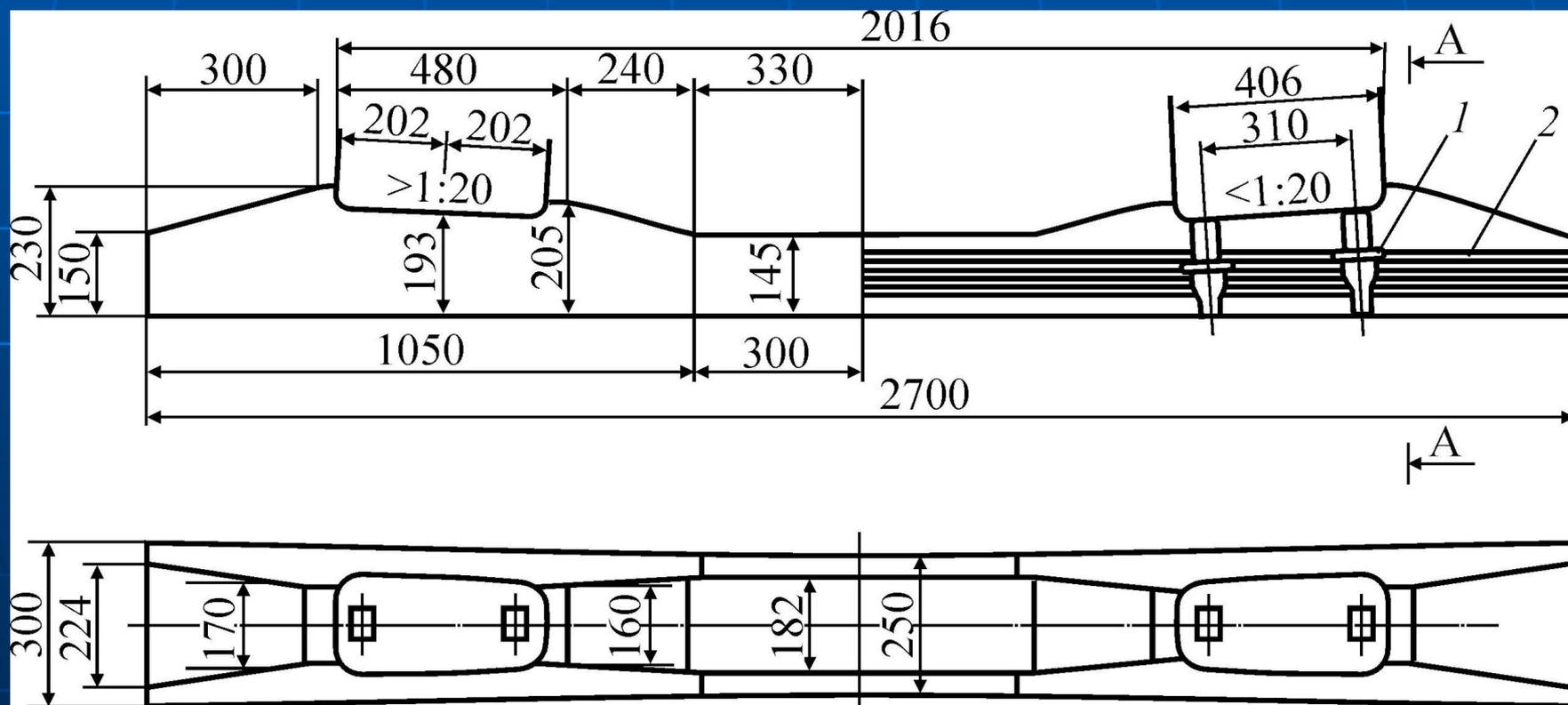
Достоинство деревянных шпал: они упруги, легко обрабатываются, неэлектропроводны, устойчивы в балласте. В то же время деревянные шпалы стали очень дефицитными и дорогими, срок службы — небольшой, они выходят из строя из-за износа, трещин и гниения.

Шпалы по назначению подразделяются на три типа:

- I тип — для главных путей 1-го и 2-го классов;
- II тип — для главных путей 3-го и 4-го классов, подъездных, приемоотправочных и сортировочных путей;
- III тип — для любых путей 5-го класса.



**Железобетонные шпалы.** С 1956 г. в нашей стране началась массовая укладка железобетонных шпал. Арматура таких шпал состоит из 44 стальных проволок диаметром 3 мм. Эти проволоки до бетонирования подвергают сильному натяжению. После твердения бетона с проволоками последние освобождают от растягивающих сил, и они, стремясь возвратиться к своей первоначальной длине, сжимают бетон. Создается предварительное напряжение, предохраняющее шпалы от появления трещин во время эксплуатации.





Железобетонные шпалы имеют одинаковые размеры, что положительно сказывается на плавности движения поездов, они не боятся воды, солнца, мороза и не гниют. Срок их службы предположительно 50 лет. Для уменьшения жесткости пути и электропроводности шпал под металлические подкладки и под рельсы укладывают резиновые упругие прокладки, а крепления рельсов с железобетонными шпалами дополняются электроизолирующими деталями.

Для бесстыкового пути, как правило, применяют железобетонные шпалы, укладывая их только на щебеночный или асбестовый балласт. Эпюра укладки железобетонных шпал принята такой же, как и для деревянных шпал.

В настоящее время для ширины колеи 1520 мм серийно выпускают железобетонные шпалы типов Ш-1-1, Ш-2-1, Ш-2-2, что обозначает:

- Ш — шпала железобетонная,
- 1-1 — под крепления типа КБ, 2-1,
- 2-2 — под другие крепления.

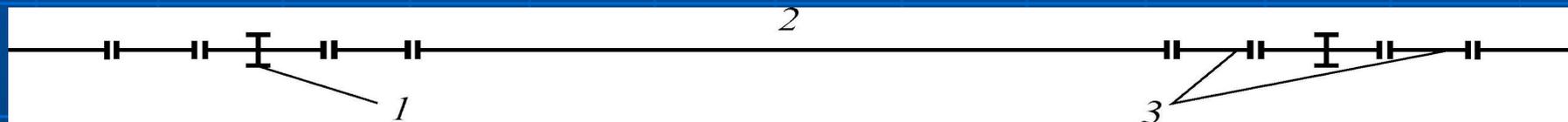
Длина шпалы 2700 мм, масса — 270 кг.



# Бесстыковой путь



- **Бесстыковой путь** по сравнению со звеньевым является более прогрессивной конструкцией. Отсутствие в рельсовых плетях стыков позволяет улучшить плавность движения поездов, продлить сроки службы элементов верхнего строения пути, снизить расходы на содержание пути, ремонт подвижного состава, повысить надежность электрических рельсовых цепей, снизить уровень шума из-за отсутствия ударов колес в стыках. Отсутствие стыковых креплений и рельсовых соединений дает экономию металла до 4 т на 1 км.
- Применение в бесстыковом пути железобетонных шпал позволяет, кроме того, экономить древесину.



1 – изолирующий стык 2 – плеть 3 – уравнивательные рельсы

**Основным отличием** бесстыкового пути от звеньевого является то, что рельсовые плети не могут изменять свою длину при изменении температуры, кроме небольших перемещений концевых частей бесстыковых плетей. Это вызывает дополнительные сжимающие или растягивающие температурные напряжения в рельсовых плетях.

Длина рельсовых плетей зависит от расположения изолирующих стыков, больших металлических мостов, переездов, стрелочных переводов и других местных условий и, как правило, равна 950 м (но не менее 200 м).

Следует отметить, что чем длиннее плети, тем очевиднее преимущества бесстыкового пути. На ряде дорог имеется опыт укладки плетей длиной в блок-участок и даже на целый перегон. За рубежом есть плети длиной 30–40 км, когда пути перегона, стрелочные переводы и станционные пути сварены в единое целое.





# Устройство рельсовой колеи

- **Рельсовая колея** — это две рельсовые нити, установленные на определенном расстоянии одна от другой и прикрепленные к шпалам, брусьям или плитам. Устройство и содержание рельсовой колеи зависят от особенностей конструкции ходовых частей подвижного состава.





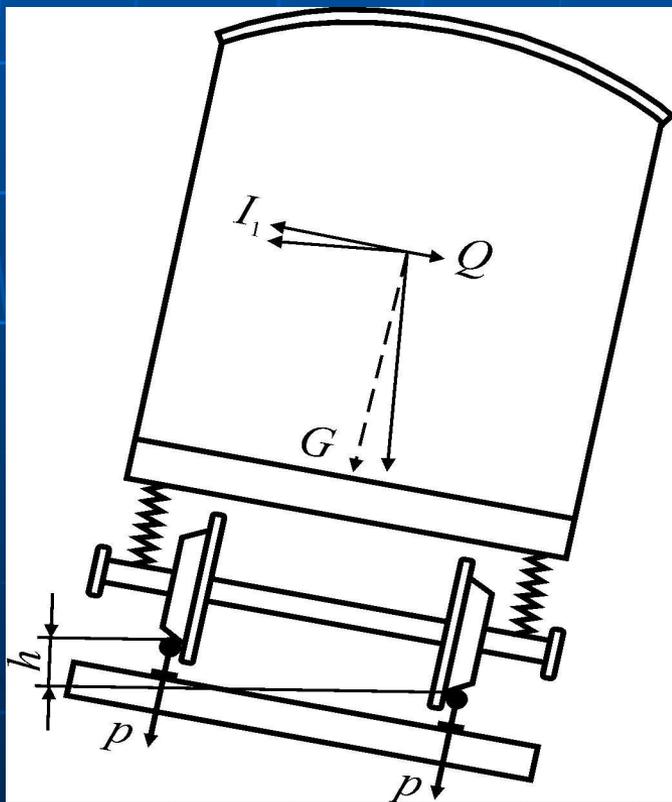
**Ширина колеи** — это расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеряемое на уровне 13 мм ниже от поверхности катания. Ширина колеи на прямых участках пути и в кривых радиусом 350 м и более должна быть 1520 мм.

На существующих линиях вплоть до их перевода на колею 1520 мм на прямых участках и в кривых радиусом более 650 м допускается ширина колеи 1524 мм.



**Работа пути в кривых участках сложнее, чем в прямых**, т.к. при движении подвижного состава по кривым появляются дополнительные боковые силы.

Для плавного вписывания подвижного состава в кривые между прямым участком и круговой кривой устраивается переходная кривая.



## **Возвышение наружного рельса.**

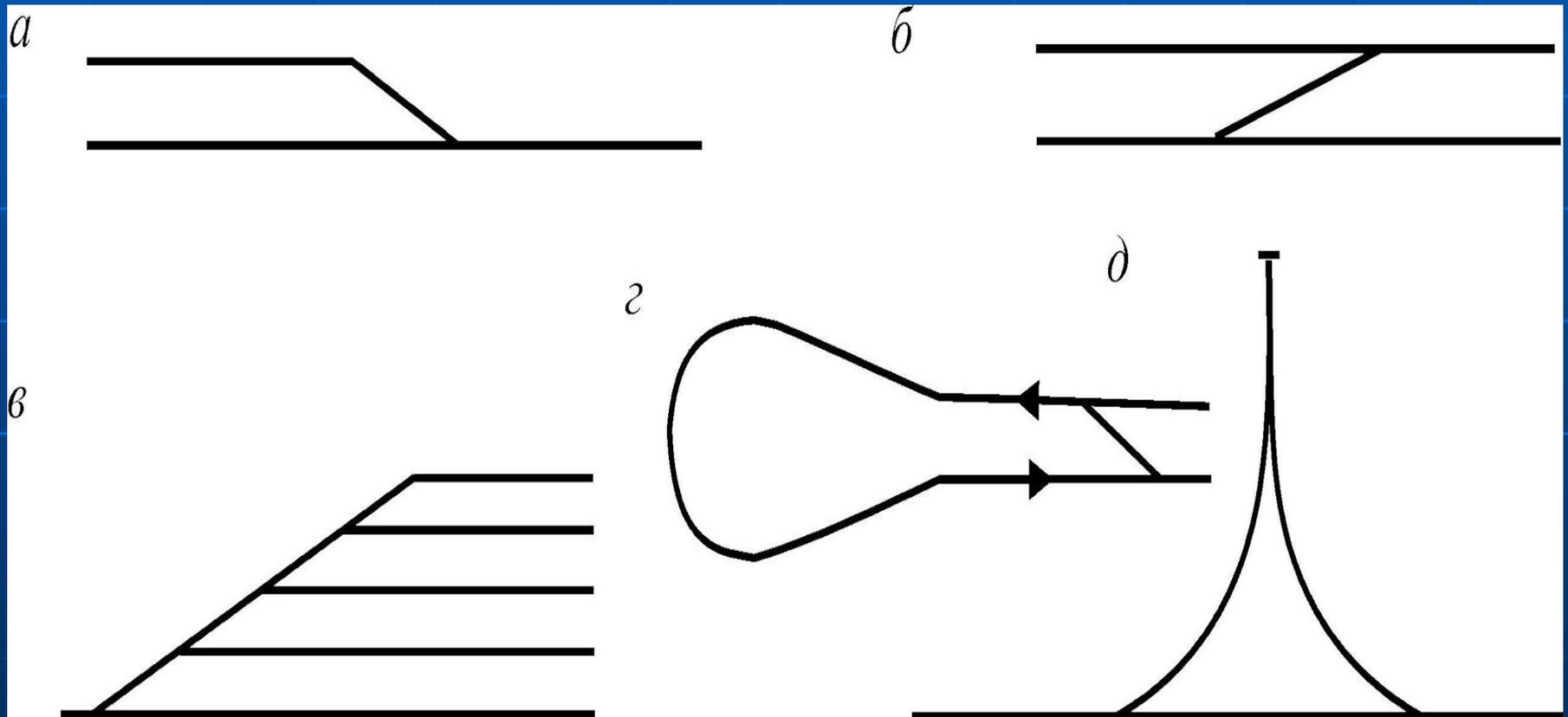
При движении экипажа по кривой возникает центробежная сила, направленная наружу кривой. Эта сила создает дополнительное воздействие колеса на наружную рельсовую нить, сильно изнашивая рельсы этой нити. Если в кривой установить обе рельсовые нити на одном уровне, то равнодействующая центробежной силы и силы веса будет отклоняться к наружному рельсу, перегружая его и соответственно разгружая внутренний рельс. Для того чтобы снизить боковое давление на рельсы наружной нити, уменьшить их перегрузку, добиться равномерности износа рельсов обеих нитей и избавить пассажиров от неприятных ощущений, устраивают возвышение наружного рельса  $h$

# Соединение и пересечение путей



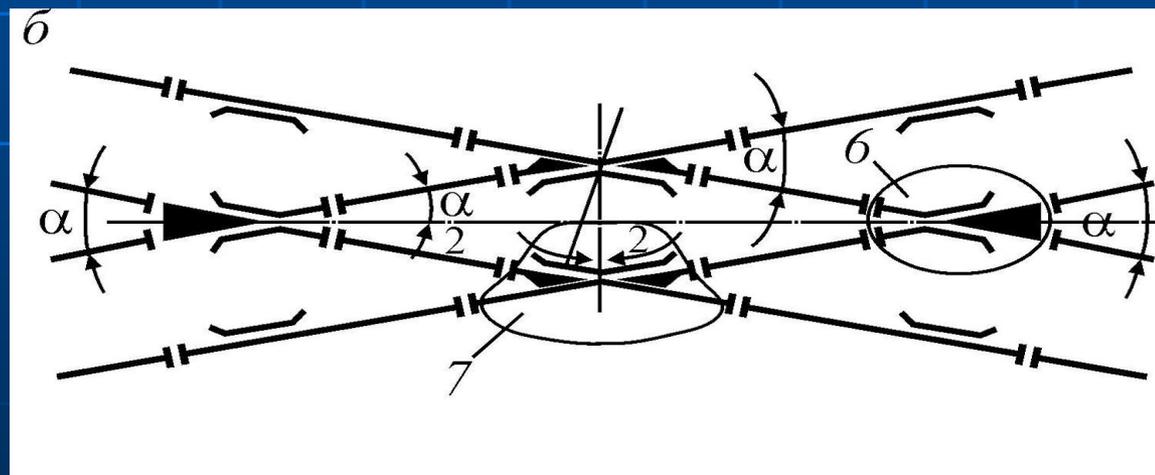
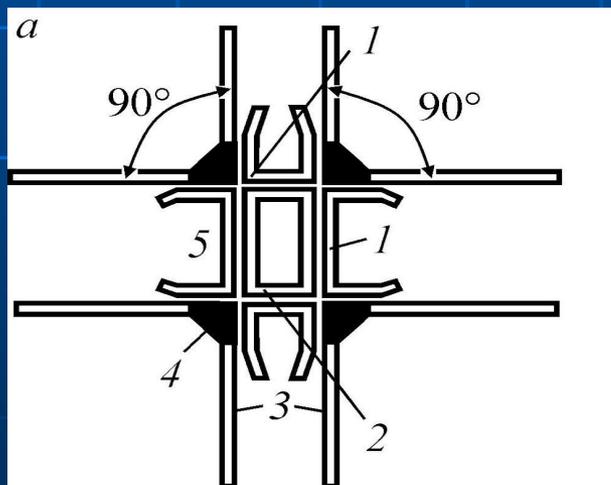
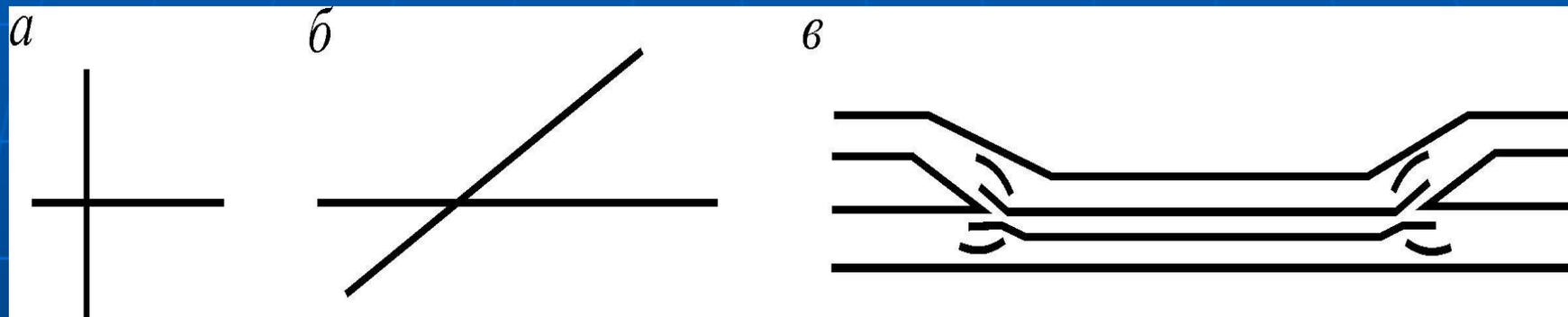


Основными видами соединений и пересечений являются съезд, соединяющий два пути; стрелочная улица, соединяющая ряд параллельных путей; петля и треугольник для поворота подвижного состава.



Соединение двух путей в один (а), съезд (б), стрелочная улица (в), петля (г), угольник (д).

Основными видами пересечений являются глухое пересечение под прямым (а) или острым углом (б) и сплетение путей (в).



Глухое пересечение

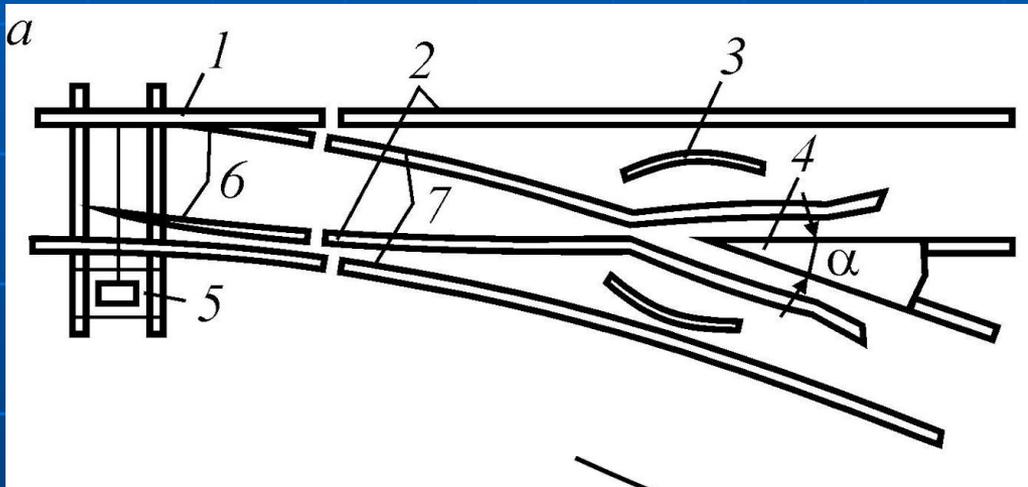
Косоугольное пересечение



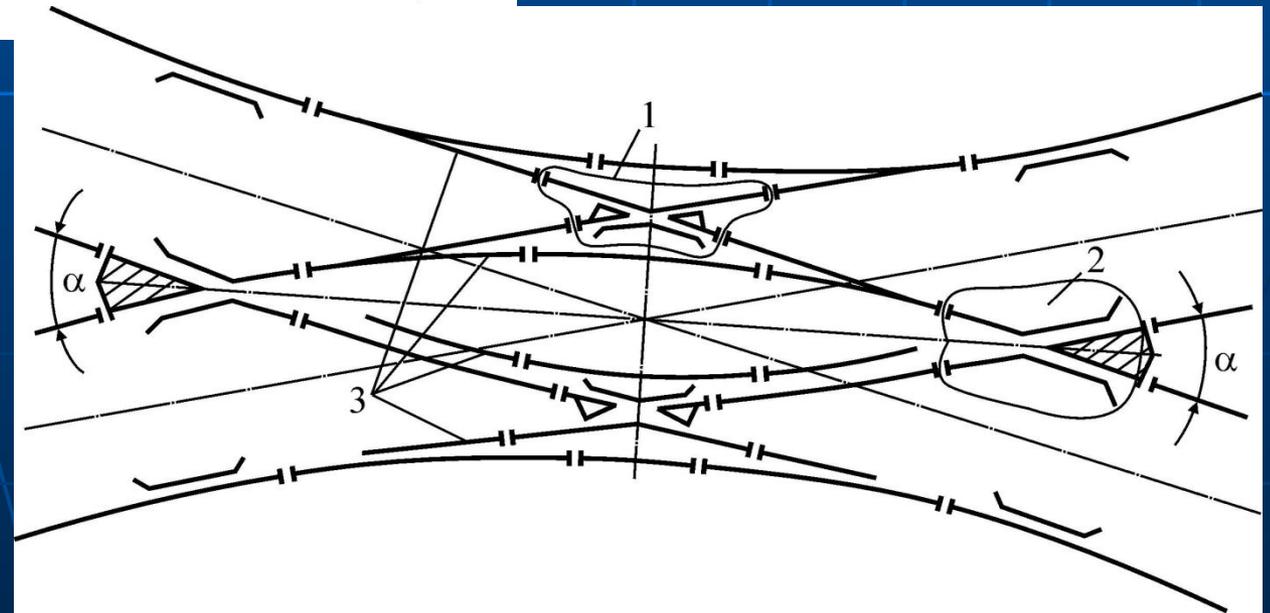
Указанные соединения и пересечения осуществляются при помощи стрелочных переводов и глухих пересечений.

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

Одиночные служат для разветвления одного пути на два. Двойные разветвляют один путь на три.



- Обыкновенный стрелочный перевод

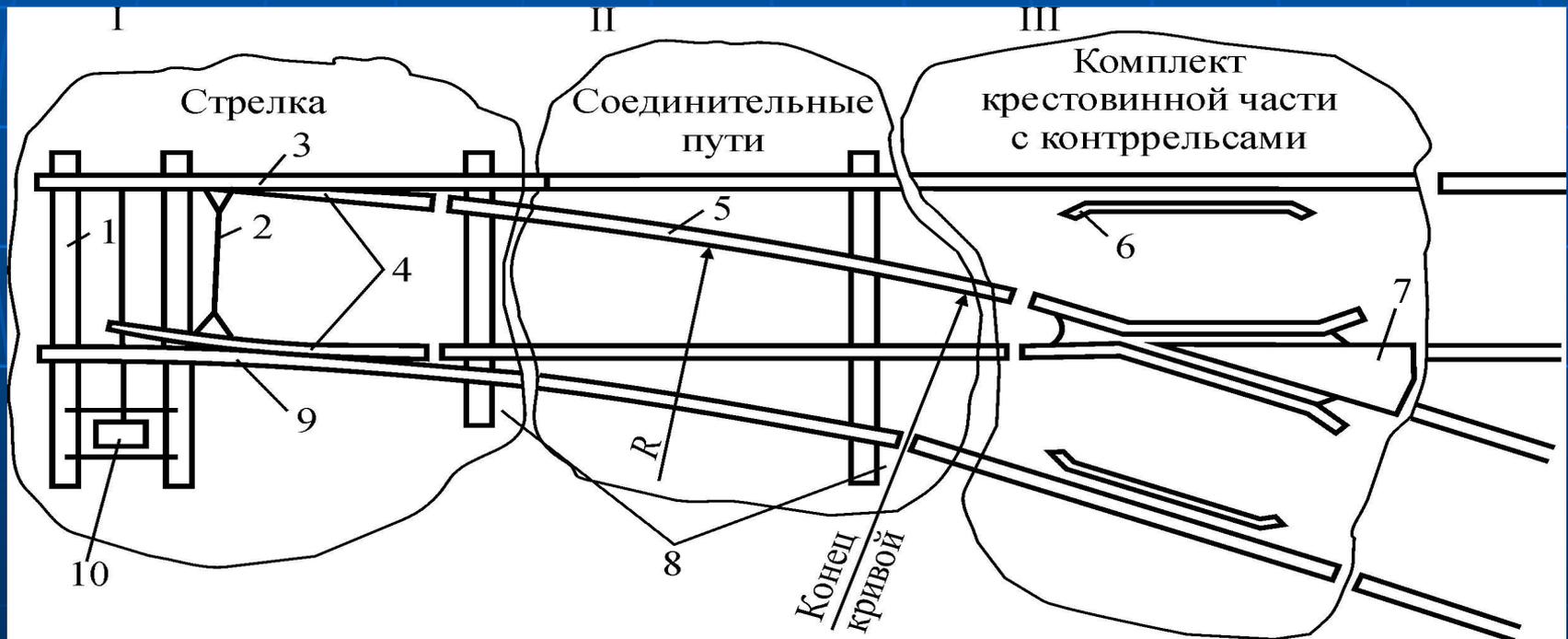


Двойной стрелочный перевод -

# Обыкновенный стрелочный перевод



Этот перевод состоит из следующих **составных частей**: стрелки (I) с переводным механизмом, соединительных путей (II), крестовины с контррельсами (III), комплекта переводных брусьев или плит.



1- флюгарочный брус, 2- соединительная тяга, 3,9- рамные рельсы, 4- остряк, 5- упорная нить переводной кривой, 6- контррельс, 7- крестовина, 8- переводные брусья, 10- переводной механизм



Основной характеристикой перевода являются его тип и марка.

**Тип перевода** определяется типом рельсов, из которых он изготовлен (Р-50, Р-65, Р-75).

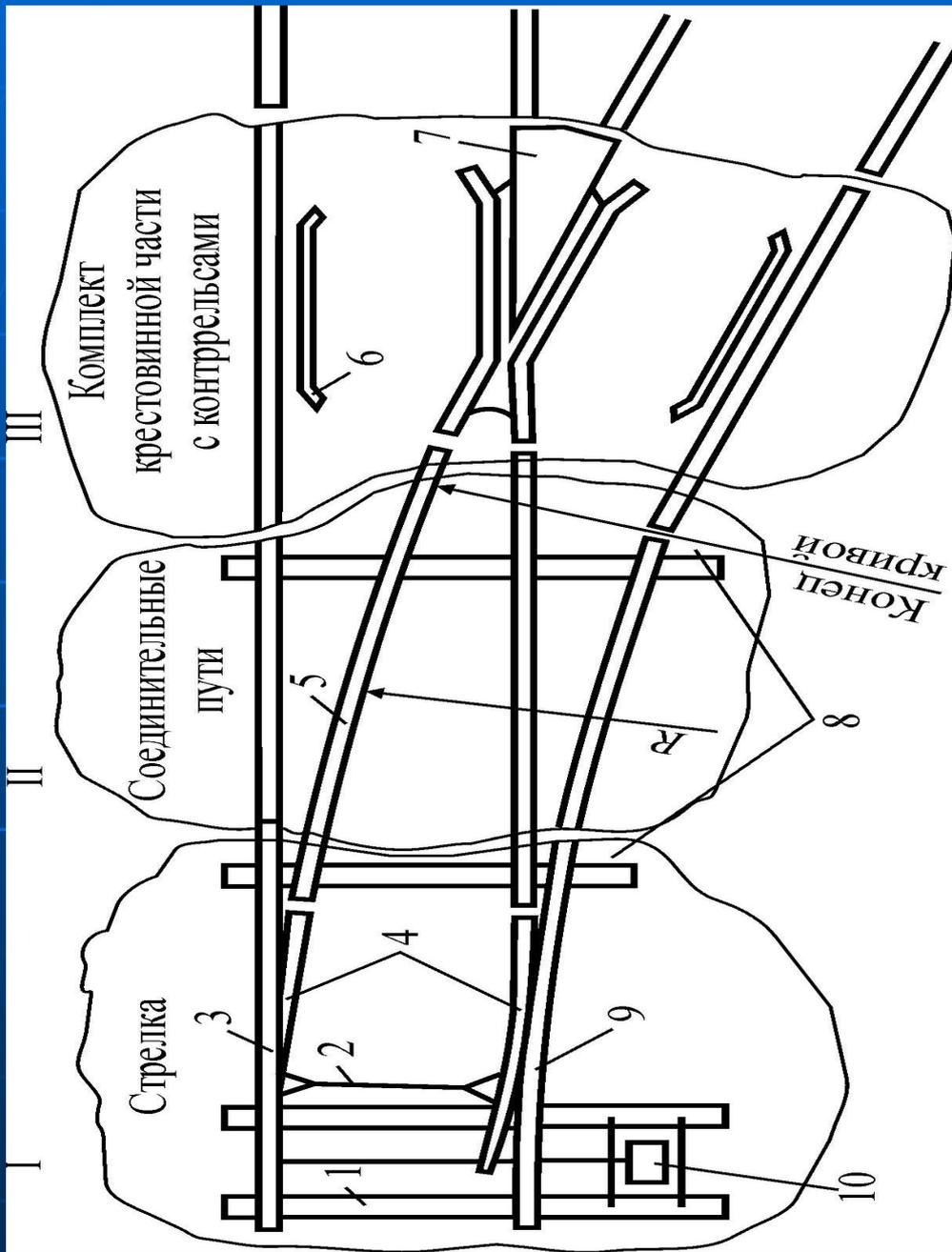
На железных дорогах укладывают обыкновенные стрелочные переводы марок 1/9, 1/11, 1/18, 1/22. Наибольшее применение получили переводы марок 1/9, 1/11.

**Маркой перевода** или маркой крестовины называется тангенс угла крестовины ( $\text{tg } \alpha$ ) или отношение ширины сердечника в хвосте крестовины  $K$  к длине сердечника до математического центра  $l$ . Марка обозначается в виде дроби:

$$\frac{1}{N} \approx \frac{K}{l} \approx \text{tg } \alpha,$$

где  $\alpha$  угол крестовины.





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

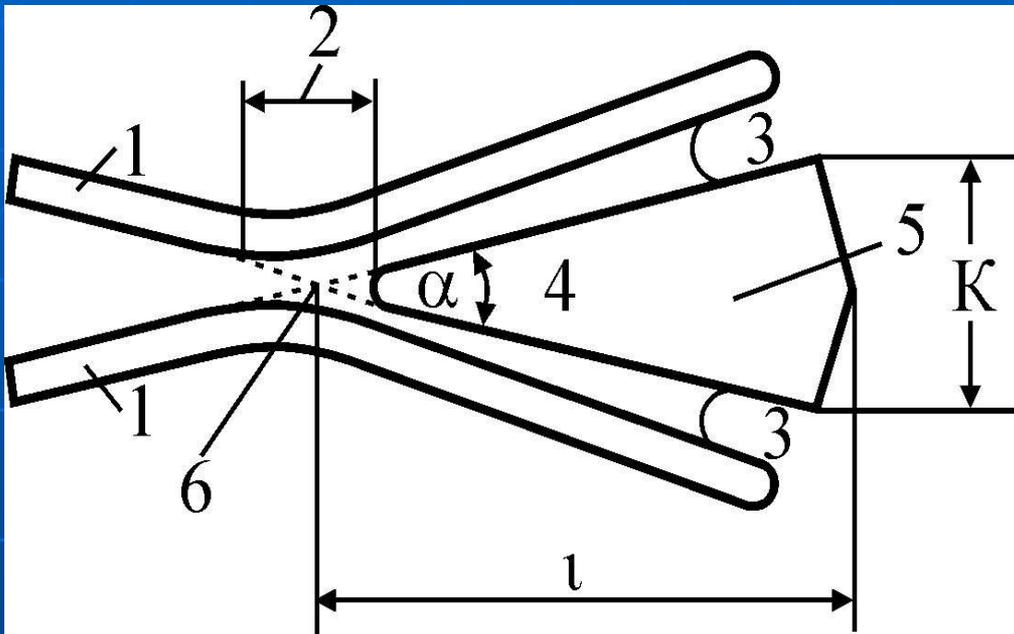
Рамные рельсы изготовляют из обычных рельсов, как правило, стандартной длины 12,5 м — при марках 1/9, 1/11, при марках 1/18 — 25 м.

Рамный рельс, лежащий на прямом направлении — прямолинейный, а на боковом — криволинейный.

**Остряки** изготовляют из остряковых рельсов ОР50, ОР65, ОР75 пониженной на 40 мм высоты. Пониженная высота остряков принята для того, чтобы не ослаблять подошву рамного рельса, к которому прижимается остряк.



**Остряки** изготавливают из остряковых рельсов ОР50, ОР65, ОР75 пониженной на 40 мм высоты. Пониженная высота остряков принята для того, чтобы не ослаблять подошву рамного рельса, к которому прижимается остряк.



## КРЕСТОВИНА

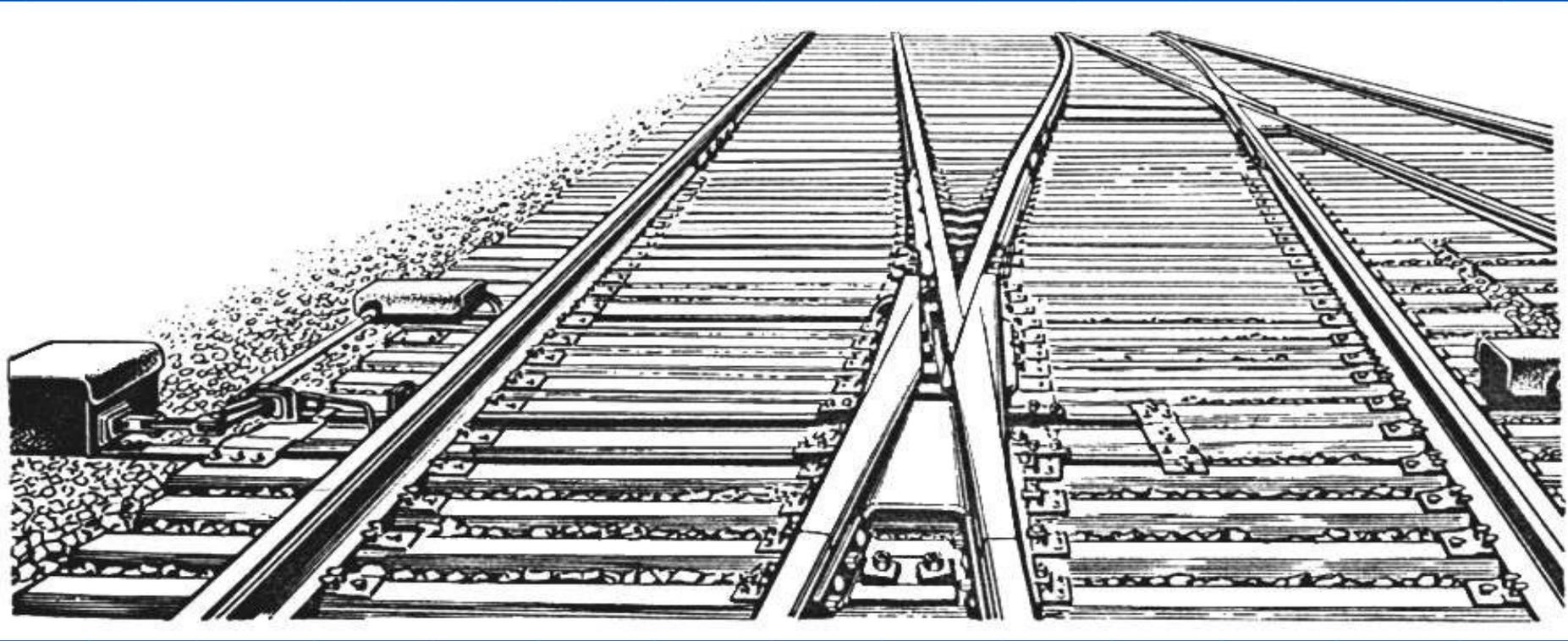
предназначена для устройства пересечения рельсовых нитей в одном уровне. Все крестовины разделяются на две группы: крестовины без подвижных элементов и с подвижными элементами. В обыкновенных переводах крестовины острые, в перекрестных переводах и глухих пересечениях имеются как острые, так и тупые.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

### Схема крестовины:

- 1 – усовик
- 2 – вредное пространство
- 3 – желоб
- 4 – сердечник
- 5 – хвост крестовины
- 6 – математический центр



- Самое узкое место между усовиками называется горлом крестовины. Участок между горлом крестовины и практически острием сердечника называется вредным пространством. На этом участке гребни колес не направляются рабочей гранью — прерывается рельсовая нить. Для того, чтобы колеса своими гребнями не могли попасть во «враждебный» желоб или вызвать набегание на сердечник, против крестовины укладываются контррельсы.



Крестовина с подвижным сердечником.

# Железнодорожные переезды

**Железнодорожные переезды** — это пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями в одном уровне.

Переезды в зависимости от интенсивности движения поездов и автотранспорта делятся на **четыре категории**. Первая категория присваивается переездам с наибольшей интенсивностью движения. Кроме этого, переезды делятся на **регулируемые и нерегулируемые**.

К регулируемым относятся переезды, оборудованные устройствами переездной сигнализации, которые извещают водителей транспортных средств о подходе к переезду поезда или обслуживаются дежурным по переезду.

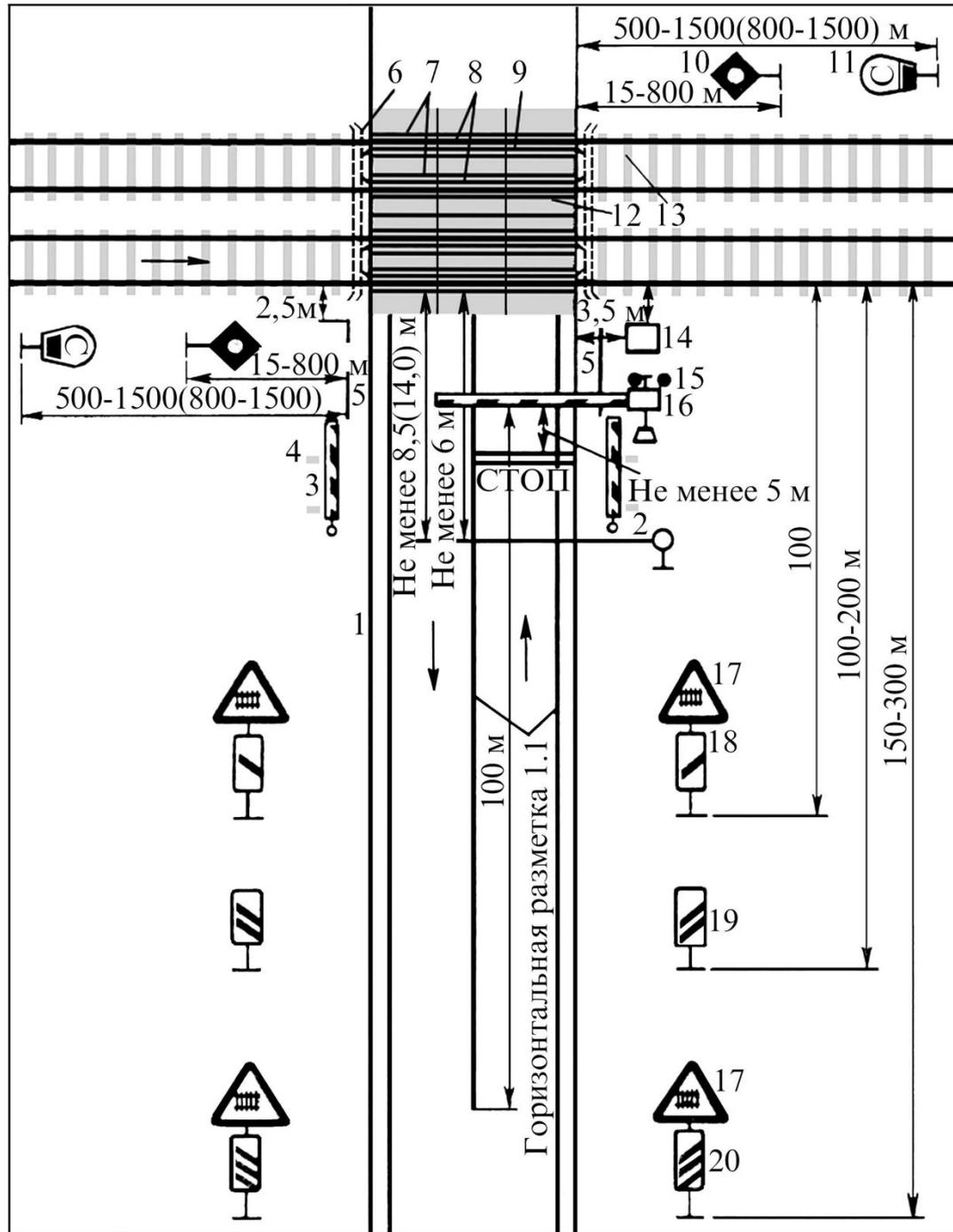
К нерегулируемым относятся переезды, не оборудованные такими устройствами и не обслуживаемые дежурным по переезду.

Переезды с дежурным оборудуются автоматическими, полуавтоматическими или электрошлагбаумами.





- На подходах к переездам устанавливают предупредительные знаки: со стороны подхода поездов — сигнальный знак «С» о подаче свистка, а со стороны автомобильной дороги дорожные знаки «**Железнодорожный переезд**», «**Приближение к железнодорожному переезду**»; на электрифицированных линиях — знак «**Ограничение высоты**»



## Расположение обустройств переезда вне населенных пунктов:

1 - кромка дороги; 2 - дорожный знак «Ограничение высоты»; 3 - запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы; 4 - направляющие столбики; 5 - ограда; 6- водоотводные лотки; 7 - деревянные брусья; 8 - контррельсы; 9- путевые рельсы; 10 – заградительный светофор; 11 – сигнальный знак «С»; 12 – покрытие переезда; 13 – место установки красного щита и сигнального фонаря; 14 – здание переездного поста; 15 – светофор переездной сигнализации; 16 – автоматический шлагбаум; 17 – дорожный знак «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 18,19,20 – дорожные знаки «Приближения к железнодорожному переезду»;

Размеры даны в мерах.

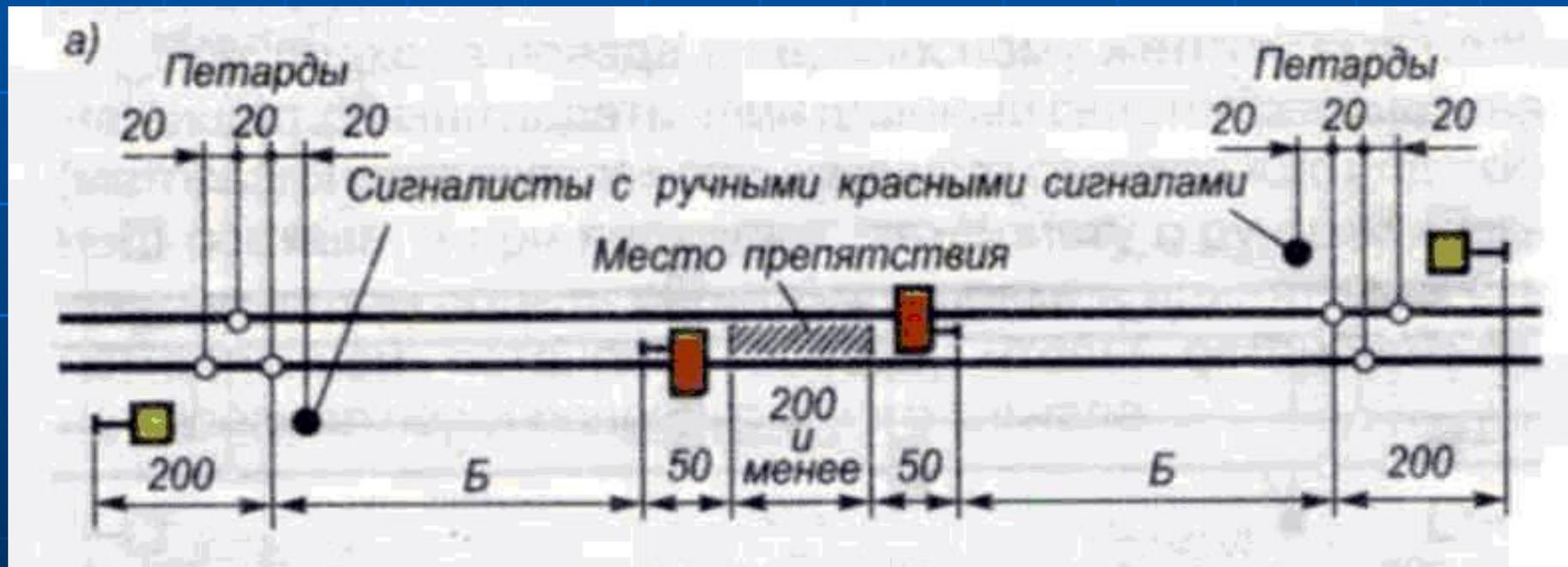
В скобках указаны расстояния до сигнальных знаков «С» при скорости движения поездов более 120 км/ч

## **ОБЯЗАННОСТИ ДЕЖУРНОГО ПО ПЕРЕЕЗДУ на Минской детской железной дороге**



- На месте работы получить инструктаж по работе и технике безопасности.
- При вступлении на дежурство проверить состояние оборудования переезда и его, наличие инструмента, сигнальных принадлежностей согласно описи;
- Знать расписание движения поездов и своевременно подготовить переезд к пропуску поездов и автогужевого транспорта;
- Прочистить желоба между рельсами и контррельсами для свободного прохода по ним гребней колесных пар состава и сметать с рельсов песок, мусор;
- Содержать переезд в порядке и чистоте.
- Следить за исправным состоянием шлагбаумов, настила и мостовой.
- Следить за исправностью имеющихся у переезда табличек «Берегись поезда».
- Обслуживать участок пути на расстоянии 50 м. в обе стороны от переезда, где производит подбивку костылей, крепления болтов в стыках, заправку балластной призмы и другие работы.
- При приближении поезда заблаговременно закрыть шлагбаумы, проверить свободу пути и, если путь свободен, встать на обочину лицом к пути на расстоянии не ближе 2-х метров от крайнего рельса. Подавать в сторону поезда оповестительные звуковые сигналы (при нечетном — один длинный, при четном — два длинных) и показывать на вытянутой руке желтый свернутый флажок;
- При пропуске поезда через переезд внимательно осматривать подвижной состав, при обнаружении неисправности подвижного состава, угрожающего движению поездов, подавать сигнал остановки.
- Дежурный по переезду не имеет права отлучаться с переезда или поручать дежурство другому лицу без разрешения бригадира пути или ответственного дежурного по переезду, и всех замечаниях, неисправностях делать запись в журнал дежурного па переезду.

# ■ Схемы ограждения препятствий и мест производства работ на однопутном участке



# ■ Схемы ограждения препятствий и мест производства работ на двухпутном участке

