

ЛЕКЦИЯ 3

Железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт применяется при большой годовой производительности по горной массе свыше 15 млн. т в год, больших площадях карьеров и глубине карьеров до 250 м.

Достоинства железнодорожного транспорта:

- возможность освоения любого грузооборота;
- возможность увеличения мощности локомотивов;
- малая зависимость от климатических условий.

Недостатки:

- высокие требования к качеству построения железнодорожных путей;
- большие затраты на передвижку (переукладку) путей;
- небольшие уклоны железнодорожных путей;
- большие радиусы кривых: стационарные пути не менее 200 м, временные пути не менее 100-150 м;

- простои экскаваторов во время обмена груженных и порожних составов;
- большие единовременные капитальные затраты;
- необходима четкая организация движения составов.

Железнодорожный транспорт карьеров включает в себя три составляющие:

- **путь и путевое хозяйство;**
- **подвижной состав;**
- **службу организации движения.**

1. Железнодорожный карьерный путь

Железнодорожный карьерный путь – инженерное сооружение, предназначенное для прохождения по нему железнодорожных составов определенной массы с установленными скоростями, и состоящее из нижнего и верхнего строения.

Железнодорожный путь состоит из нижнего и верхнего строения.

В состав нижнего строения пути входят: земляное полотно и искусственные сооружения (водоотводные и водопропускные – мосты, трубы).

Земляное полотно выполняется в виде насыпей, выемок, нулевых мест; на наклонных участках – полунасыпей и полувыемок.

Поперечный профиль земляного полотна (рис. 1) должен обеспечивать устойчивость и исключать попадание в него воды и эффективный ее отвод.

Основная площадка включает в себя верхнее строение пути две обочины. Поверхность основной площадки выполняется в виде водосливной призмы – трапеции, обеспечивающей устойчивое положение рельсошпальной решетки при укладке ее непосредственно на земляное полотно.

Откос насыпи выполняется от 1:1 до 1:2 в зависимости от высоты насыпи.

Ширина основной площадки B зависит от несущей способности грунтов, ширины колеи, числа путей (см. табл.).

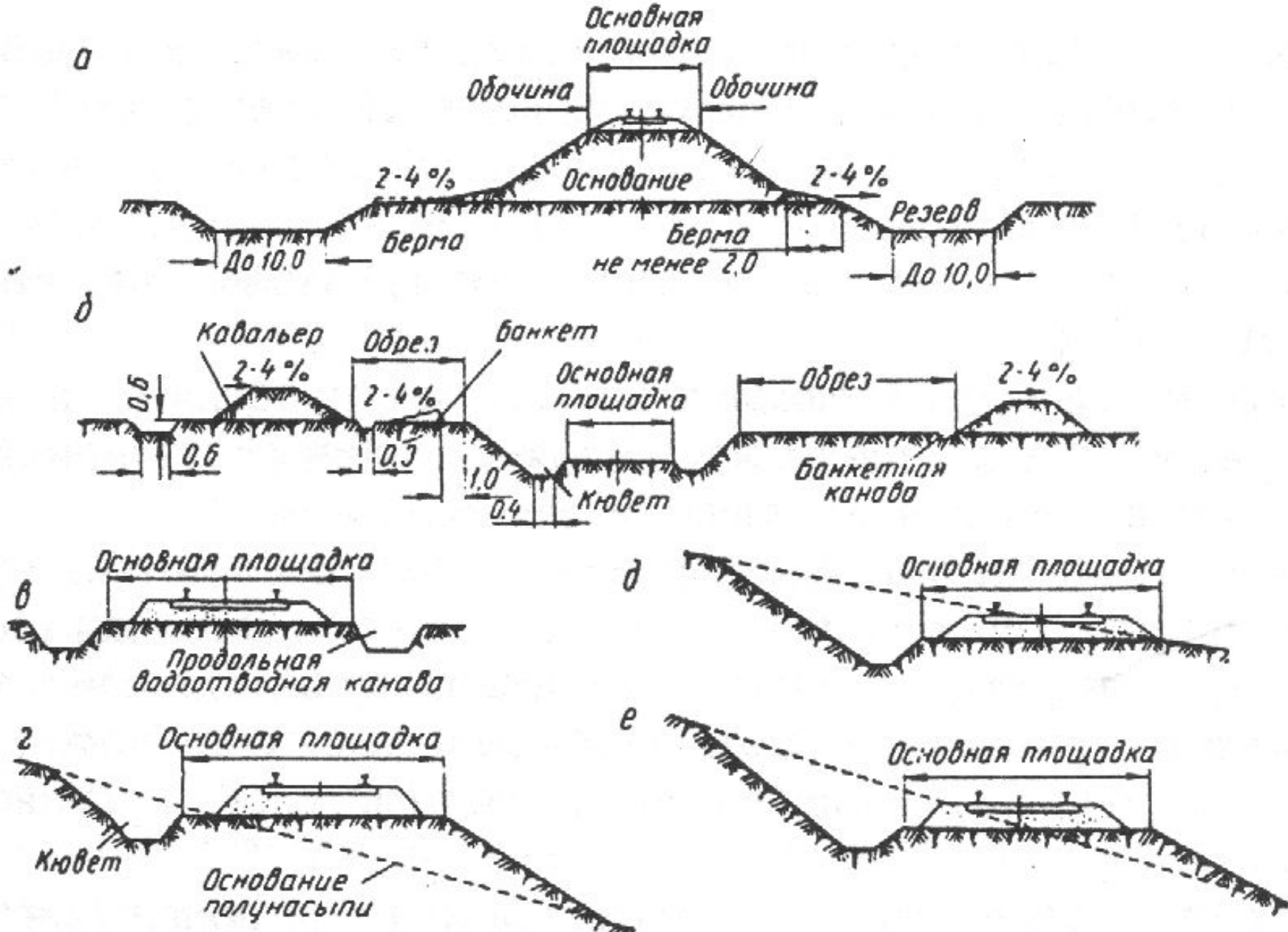


рис. 1. типы поперечного профиля земляного полотна

а – насыпь; б – выемка; в – нулевое место; г – на уступе; д, е – на косогоре

Ширина основной площадки

Вид земляного полотна	Ширина основной площадки в зависимости от ширины колеи, мм	
	1520	750
<i>Насыпь</i>		
на один путь	4,6-5,5	2,8-3,4
на два пути	8,7-9,6	5,8-6,4
<i>Выемка</i>		
на один путь	7,6-8,0	6,1-6,7
на два пути	11,7-12,1	9,1-9,7

Берма – предохранительная полоса грунта между подошвой насыпи и бровкой резерва, защищающая подошву насыпи от подмыва и придания ей устойчивости.

Резерв – выработка, из которой берется грунт для насыпи.

Кавальер – насыпь вдоль дороги из материала выемки.

К верхнему строению пути относятся:

- балластная призма;
- рельсошпальная решетка, включающая шпалы, рельсы и скрепления.

Стационарные пути в карьерах укладываются на **балластную призму** – упругую подушку из гравия, гальки, щебня размером 20-70 мм, крупнозернистого песка, вскрышных пород, служащую для равномерного распределения веса состава на земляное полотно (0,02-0,04 МПа), смягчения ударов, водоотвода и защиты от промерзания.

Высота балластной призмы зависит от свойств материала балласта и от нагрузки на ось подвижного состава. На постоянных путях высота призмы принимается 0,25-0,4 м, на передвижных путях – 0,15-0,25 м.

Шпалы служат для соединения рельсовых ниток колеи и передачи давления от рельс на балластный слой, изготавливаются **деревянными, железобетонными и металлическими.**

Деревянные шпалы изготавливаются из сосны, ели, пихты: *обрезными* – обрезаются с 4-х сторон, и *необрезными* – обрезаются с 2-х сторон (верхняя и нижняя постели).

На временных (передвижных) путях срок службы шпал 2-3 года вследствие механического износа при переукладках путей.

Для предохранения шпал от гниения их обрабатывают антисептиками, срок службы – 6-7 лет. Деревянные шпалы обеспечивают лучшую упругость железнодорожного пути.

Железобетонные шпалы изготавливают из предварительно напряженного бетона (струнобетонные шпалы). Железобетонные шпалы не гниют, выдерживают большие нагрузки, лучше сопротивляются перемещениям. В то же время имеют меньшую упругость, большой вес, высокую стоимость и требуют качественного и хорошо выровненного балластного слоя во избежание поперечных изломов. Поэтому железобетонные шпалы применяются в основном на постоянных путях.

Металлические шпалы изготавливаются штамповкой из проката специального профиля или сварные. Форма поперечного сечения такая же, что и деревянных шпал. Стоимость металлических шпал в 2-3 раза выше, чем деревянных, срок службы 15-20 лет. Применяются на передвижных путях.

Рельсы. Рельсы предназначены: для направления движения подвижного состава; восприятия и передачи давления нижележащим элементам пути. Рельс состоит из головки, шейки и подошвы. На железных дорогах России применяются широкоподошвенные рельсы.

Рельсы выпускаются длиной 12,5 и 25 м для широкой колеи (1520 мм) и 7 и 8 м для узкой колеи (750 мм).

Рельсы выпускаются марок: Р24, Р33 для узкой колеи; Р43, Р50, Р65, Р75 для широкой колеи. Цифра в обозначении рельса обозначает примерную массу 1 м рельса в кг.

Скрепления (рис. 2) предназначены для соединения рельс со шпалами (*промежуточные*) и для соединения рельс «в нитку» (*стыковые*).

В комплект промежуточных скреплений входят подкладки – клинчатые или плоские и прикрепители – костыли, болты, шурупы.

Промежуточные скрепления бывают:

- отдельные;
- нераздельные;
- смешанные.

Стыковые скрепления включают в себя:

- накладки (плоские, уголковые, фартучные, двухголовые);
- болты с овальным подголовником и пружинными шайбами.

Противоугонные устройства предназначены для предотвращения продольного перемещения рельсов относительно шпал (угона пути). Применяются клиновые и пружинные противоугоны (наиболее распространены). Устанавливаются на каждую нитку рельсового пути один против другого попарно, с тем, чтобы не происходило перекоса шпал. Противоугоны укрепляются на подошве рельса, а нижней частью упирается в шпалу.

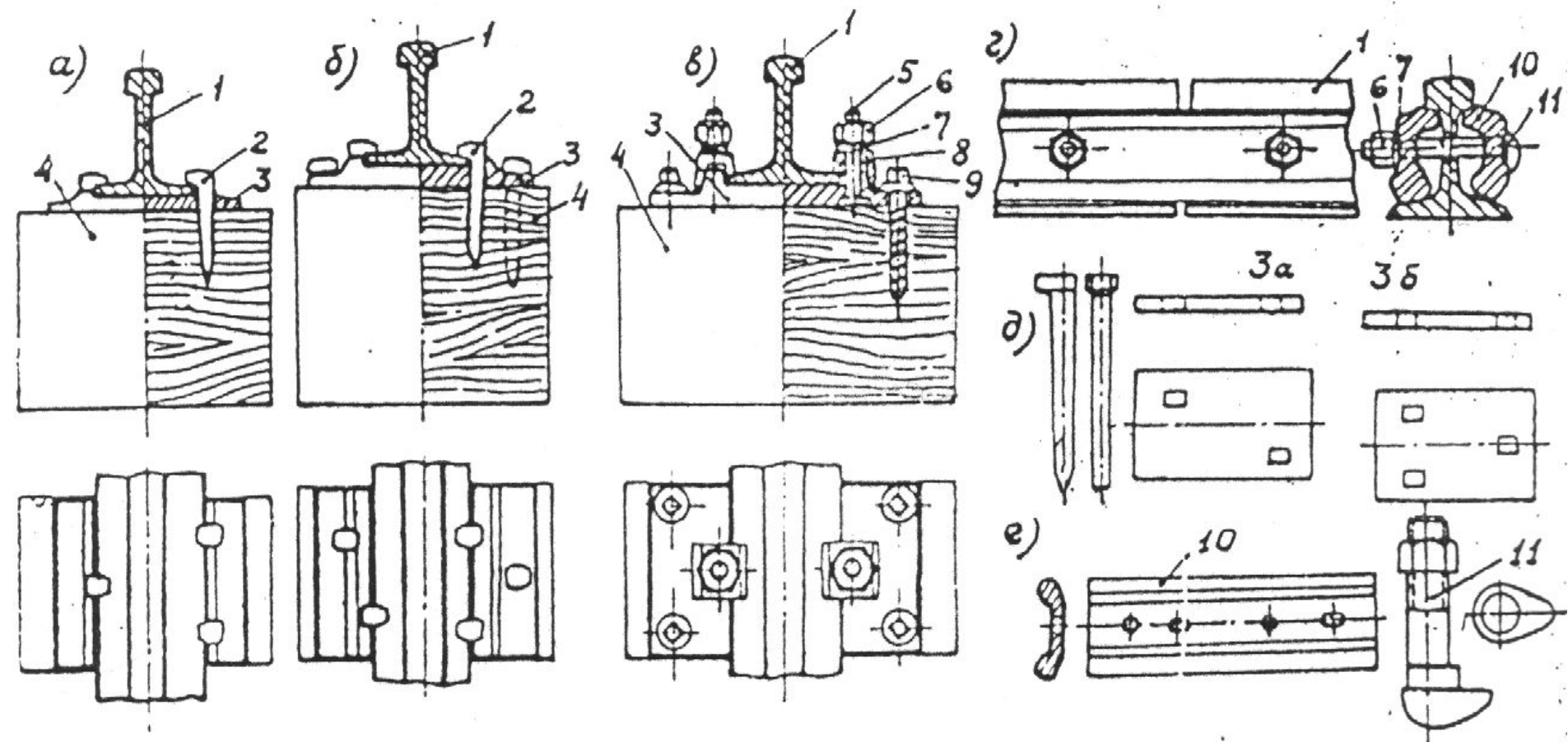


Рис. 2. Промежуточные и стыковые скрепления:

а – нераздельный; **б** – смешанный; **в** – раздельный типы промежуточных скреплений; **г** – стыковое скрепление; **д** и **е** – их детали

Ширина рельсовой колеи – это расстояние между внутренними головками рельсов рельсовых нитей. В России на открытых горных работах применяется ширина колеи 1520_{-2}^{+6} мм – широкая колея и 750_{-2}^{+4} мм – узкая колея. В шахтах может быть и другая величина колеи – 900, 1000 мм (нестандартные). В Европе ширина колеи 1435 мм; в Испании, Пакистане – 1656 мм; в Японии – 1000 мм.

На криволинейных участках уширение колеи зависит от радиуса кривой, но ширина колеи не превышает 1540 мм.

Поперечный уклон рельсов внутрь колеи принят 1:20. Такую же конусность 1:20 имеет бандаж (обод) колесных пар вагонов, локомотивов. При прохождении кривой наружное колесо прижимается ребордой к рельсу и катится большим диаметром конуса колеса, а внутреннее колесо смещается с внутреннего рельса и катится меньшим диаметром конуса, что позволяет проходить кривые без скольжения («юз») колеса по рельсу.

На постоянных путях превышение одного рельса над другим должно быть в пределах: для широкой колеи ± 4 мм; для узкой колеи ± 3 мм.

В криволинейных участках для компенсации центробежной силы наружный рельс возвышается над внутренним в соответствии с выражениями:

для широкой колеи $\Delta h = 12,5 \frac{v^2}{R}$ мм; для узкой колеи $\Delta h = 5 \frac{v^2}{R}$ мм,
где v – расчетная скорость, с которой должен проходить состав криволинейный участок, км/ч; R – радиус кривой, м.

Максимальное возвышение для широкой колеи 150 мм; для узкой колеи 40 мм.

Радиусы криволинейных участков для широкой колеи для постоянных путей $R_{\min} = 200$ м; для передвижных путей $R_{\min} = 80 \div 100$ м.

На криволинейных участках внутри колеи у внутреннего рельса устанавливают контррельс для снижения давления на наружный рельс, а также, иногда, стяжки для предотвращения увеличения ширины колеи.

Стрелочным переводом называется устройство, служащее для перевода подвижного состава с одного пути на другой.

Наиболее простым является одиночный стрелочный перевод (рис. 3), в котором один из разветвляющихся путей сохраняет прямое направление.

Стрелочный перевод состоит из стрелки, крестовины с контррельсами, соединительной части и комплекта переводных брусьев.

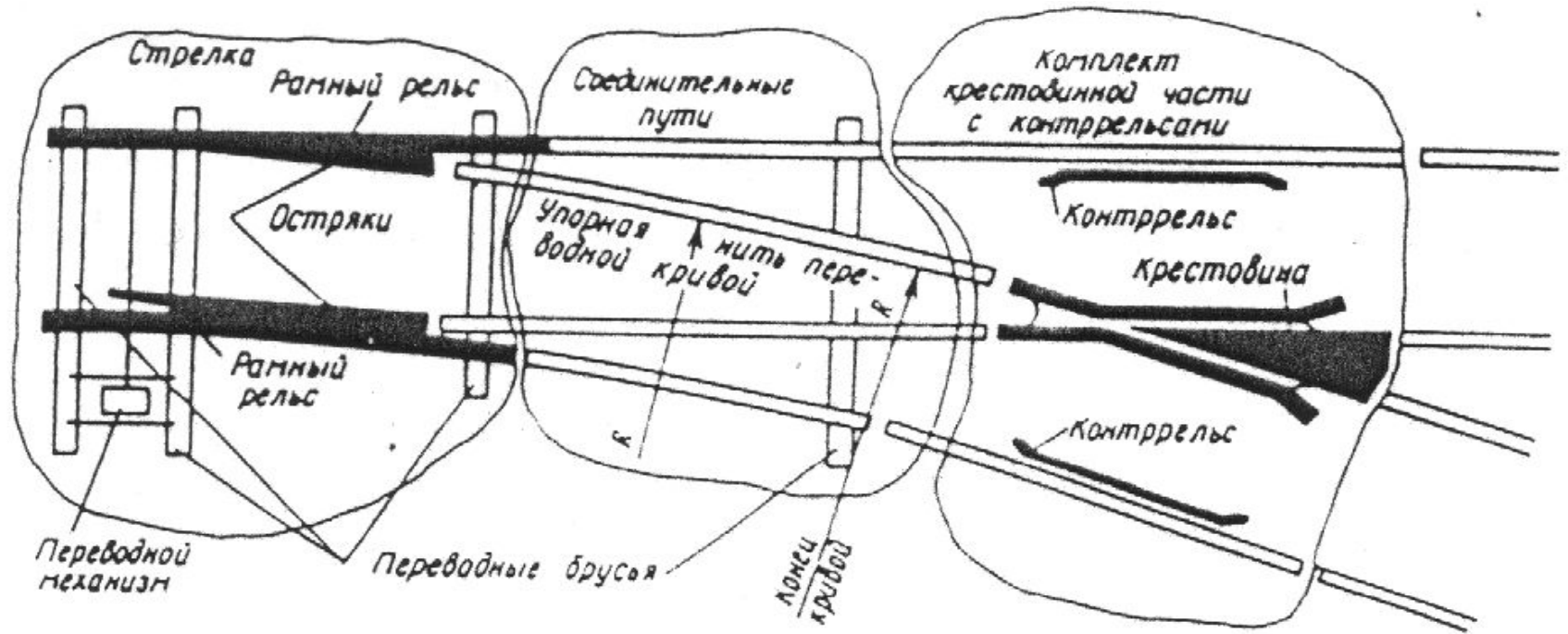


РИС. 3. Основные элементы части обыкновенного стрелочного перевода

Стрелкой называется часть стрелочного перевода, состоящая из двух рамных рельсов, двух остряков (или перьев) и переводного механизма. При любом положении стрелки один из остряков прижимается к рамному рельсу, а другой отодвигается, образуя зазор для прохода колес подвижного состава.

Крестовина стрелочного перевода предназначена пропускать гребни колес подвижного состава в местах пересечения рельсовых ниток. Крестовина состоит из сердечника и двух усювиков. Направление колес на этом участке обеспечивается контррельсами длиной 3-5 м. Маркой крестовины (или маркой стрелочного перевода) называется отношение основания сердечника крестовины к его высоте. На карьерных железнодорожных путях нормальной колеи применяются стрелочные переводы с крестовинами марки 1/11 и не круче 1/9.

Соединительная часть стрелочного перевода состоит из прямолинейного отрезка пути и криволинейного, называемого переводной кривой.