

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ МОСКОВСКОГО
ГОРОДСКОГО СОВЕТА ДЕПУТАТОВ ТРУДЯЩИХСЯ

УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВ И УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КАБИНЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ

**«УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ
МЕТРОПОЛИТЕНА»**

ДЛЯ КУРСАНТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ
МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ИМ. В. И. ЛЕНИНА

Составил преподаватель Технической школы С. А. РУХМАН

АННОТАЦИЯ

Настоящие методические указания предназначено для курсантов Технической школы метрополитена, обучающихся в группах помощников машинистов электропоездов, дежурных, по блок-посту, дежурных по станции и механиков СЦБ метрополитена.

В Методических указаниях даются сведения по устройству путей метрополитена, конструкции путей и их особенности, отличия от железнодорожных путей.

Все замечания и пожелания просьба направлять в Учебно-методический кабинет Мосгорисполкома по адресу: Москва, К-12, пр. Куйбышева, д.1/8.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ ПУТИ МЕТРОПОЛИТЕНА

§ 1. Воздействие подвижного состава на путь

Курсантам Технической школы метрополитена необходимо рассказать, что метрополитен является внеуличной железной дорогой, предназначенной исключительно для пассажирского движения, удовлетворяющей потребности населения города Москвы в удобном и быстром передвижении, что путь метрополитена — это сугубо инженерное сооружение, которое обеспечивает плавное, безопасное и бесперебойное движение поездов с установленными максимальными скоростями, достигающими 80 км/час. Путь метро должен быть прочным, устойчивым и долговечным, т. к. движение поездов в условиях тоннеля происходит от начала и до окончания движения без осмотра. Для этого предусмотрены мощные конструкции пути типа «метро», которые обеспечивают самую главную задачу — безопасность движения поездов. Пути метрополитена проходят по тоннелям, мостам, рампам, эстакадам, по упругим и жестким основаниям пути, по стрелочным переводам, глухим пересечениям, перекрестным съездам и оборотным тупикам, а также по станциям, имеющим остановки поездов для посадки и высадки пассажиров. Кроме того, поезда, проходящие по пути метрополитена, преодолевают большие подъемы и уклоны (спуски) различной крутизны, достигающие до 0,040 м, а также идут по крутым круговым кривым, где значительно воздействует подвижной состав на путь как в вертикальном, так и в горизонтальном положении.

§ 2. Силы, действующие на путь

Курсанты, особенно помощники машинистов, должны знать, что действия подвижного состава на путь называются статическими и динамическими, а также центробежными, радиальными и центростремительными силами.

Статические силы возникают в том случае, когда подвижной состав стоит на пути и вес его через колеса производит давление на рельсы. От рельсов это вертикальное давление передается через подкладки на шпалы и далее, в зависимости от конструкции пути, на балласт или путевой бетон, а от последних — соответственно на земляное полотно или бетонное основание тоннеля.

Динамические силы возникают тогда, когда подвижной состав находится в движении. Здесь возникают горизонтальные силы, действующие на путь во все четыре стороны. Кроме вертикального воздействия от колес подвижного состава, путь воспринимает горизонтальные силы как в поперечном, так и в продольном направлениях. К поперечным горизонтальным силам относятся боковые нажатия и удары гребней колес о бок головки рельсов, а также силы, возникающие при проходе по кривым участкам пути. Горизонтальное поперечное воздействие колес на рельсы на прямых участках пути вызывается наличием конструктивного зазора между рабочей гранью гребней колес и внутренней гранью головки ходовых рельсов, а также работой тяговых двигателей, наличием неисправности, пути по уровню, боковых толчков, перекосов пути, углов на стыках, плохой рихтовки и другими явлениями, при которых колеса подвижного состава набегают то на один, то на другой рельс, вследствие чего происходит бросание вагона из стороны в сторону. К продольным горизонтальным силам относятся силы трения и сцепления между бандажами колес и рельсами, которые при торможении и при трогании поезда с места стремятся переместить рельсы по направлению движения поезда или назад.

Все вышеуказанные воздействия на путь движущихся поездов называются динамическими воздействиями.

Центробежные и радиальные силы возникают тогда, когда поезда следуют по кривой. Здесь создаются дополнительные горизонтальные силы, которые стремятся сместить подвижной состав в наружную сторону кривой. Кроме центробежной силы возникает радиальное давление вследствие того, что передние по ходу поезда колеса, катящиеся по наружной нити кривой, набегают своими гребнями на внутреннюю грань головки наружного рельса.

Наблюдениями и расчетами установлено, что центробежная сила и радиальное давление зависят от радиуса кривой, веса вагона и скорости движения. Особенно существенное воздействие на путь оказывает скорость движения поезда, так как центробежная сила пропорциональна квадрату скорости. Величина радиального давления доходит до 0,5—0,8 величины нагрузки на колесо. Для того чтобы разгрузить центробежную силу, которая вредно действует на путь и подвижной состав, необходимо в кривых участках пути делать возвышение наружного рельса над внутренним в зависимости от радиуса кривой и скорости движения. При разгрузке центробежной силы возвышением наружного рельса над внутренним создается центростремительная сила, которая дает возможность подвижному составу самому создавать криволинейное направление. Это способствует меньшему износу рельсов наружной нити, уширению или сужению рельсовой колеи, уменьшению дефектов в элементах верхнего строения пути, созданию равномерного давления подвижного состава на рельсовые нити в кривой, уменьшению подреза гребней колесных пар и горизонтальных поперечных усилий вагонов поезда.

Все вышесказанное о воздействии подвижного состава на путь на прямые и на кривых участках его от природных сил, а также от давлений колесных пар быстро движущихся поездов, действующих на все элементы верхнего строения пути, составляет то, что называется работой пути.

Поэтому в соответствии с «Правилами технической эксплуатации» (ПТЭ) и «Должностными инструкциями» курсанты Технической школы метрополитена, обучающиеся в группах помощников машинистов, дежурных по блок-посту, дежурных по станции и механиков СЦБ, обязаны знать настоящие методические указания по «Устройству и содержанию пути Московского метрополитена».

§ 3. Основные элементы пути

Учащимся надо рассказать, что путь метрополитена состоит из трех основных частей:

- 1) нижнего строения пути,
- 2) верхнего строения пути,
- 3) искусственных сооружений.

Нижним строением пути в тоннелях служит бетонное основание, а на поверхности — земляное полотно, которое состоит из насыпей и выемок (рис. 1, 2).

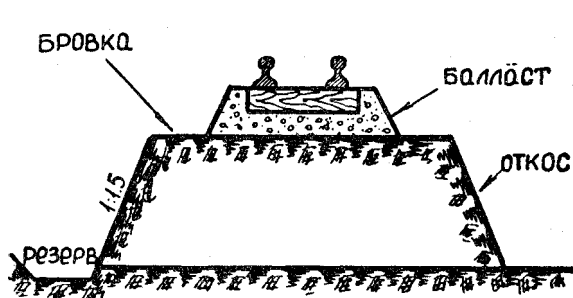


Рис. 1. Насыпь

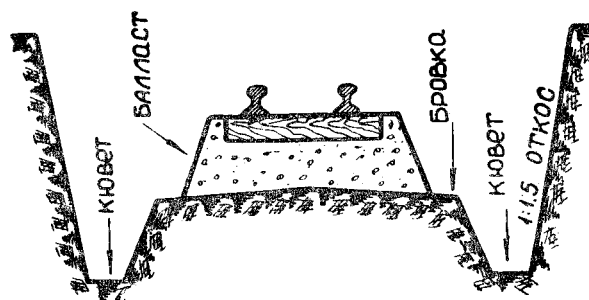


Рис. 2. Выемка

К верхнему строению пути относятся: рельсы, шпалы, балласт или путевой бетон, стрелочные переводы, переводные брусья, контррельсы, скрепление и противоугонное устройство, а также и контактный рельс.

К искусственным сооружениям относятся: тоннели, мосты, рампы, эстакады, вестибюли, станции и служебные помещения.

§ 4. Конструкция путей

На метрополитене в основном имеются три конструкции путей:

1. Путь установлен на упругом основании (на щебне) с нераздельным креплением пути, т. е. рельсы прикрепляются к шпалам сквозь подрельсовую подкладку четырьмя шурупами (рис. 3).

2. Путь установлен на жестком основании (шпалы, забетонированные в бетон) с раздельным креплением пути, т. е. подрельсовая подкладка отдельно от рельса прикрепляется к шпале 4-мя шурупами, а рельс закладывается в подрельсовую подкладку, у которой с внутренней стороны имеется захват, а с наружной стороны высокий борт подкладки. В борт подкладки вставляется маятниковый штырь (рис. 4).

3. На открытых участках пути, для опытной эксплуатации путь установлен на упругом основании, на железобетонных шпалах, с раздельным болтовым креплением пути.

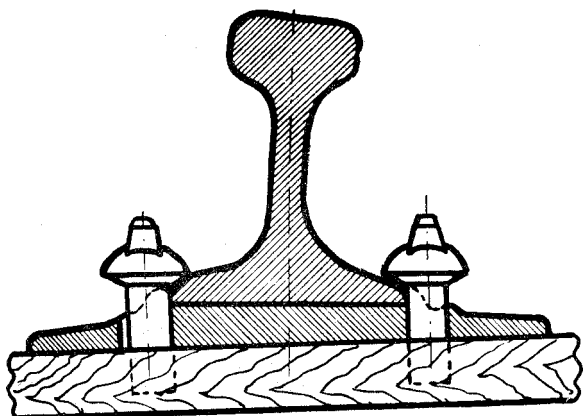


Рис. 3. Нераздельное крепление пути

§ 5. Классификация путей

Пути метрополитена делятся на главные, станционные и специального назначения. Каждый путь имеет присвоенный ему номер. По главному направлению путь номеруется — первый и второй. Поезда, отправляющиеся с конечных станций, идущие по первому пути, номеруются нечетными номерами, а поезда, следующие по второму пути, именуется четными номерами. Поезда, следующие с востока на запад всех линий метрополитена (кроме Ждановской, Калужской и Кольцевой линий), считаются идущими по первому пути, а поезда, следующие в обратном направлении, считаются, что они следуют по второму пути. На Ждановской линии поезда, отправляющиеся со станции «Пл. Ногина»,

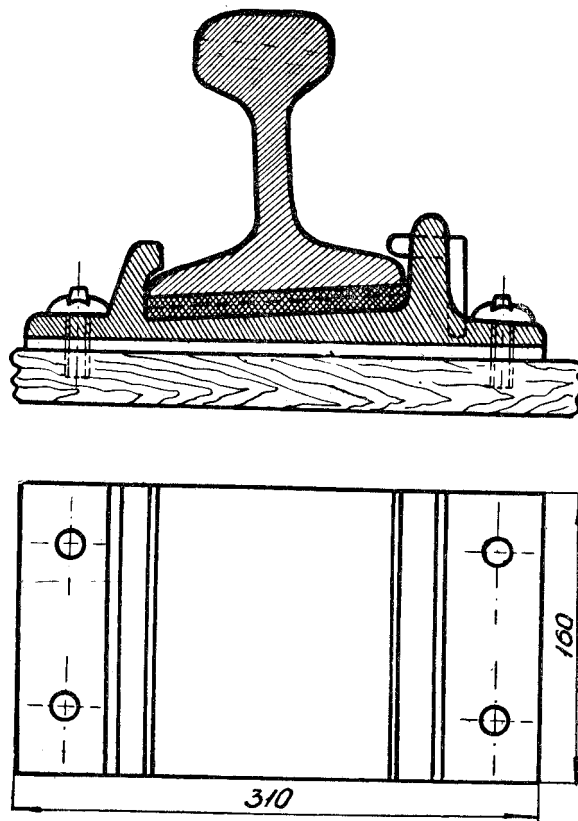


Рис. 4. Раздельное крепление пути

КЛАССИФИКАЦИЯ ПУТЕЙ



Рис. 5. Классификация путей

будут считаться идущими по первому пути, а обратно, со станции «Ждановская» к центру, — по второму пути. На Калужской линии поезда следуют от станции «Калужская» (с юга на север) по первому пути, а обратно от станции «ВДНХ» по второму пути (рис. 5).

На Кольцевой линии внутренний путь, по которому происходит движение поездов по часовой стрелке, — первый путь, например: поезда следуют со станции «Курская» (кольцевая) в сторону станции «Таганская» — по первому пути, а от «Таганская» к станции «Курская» — по второму пути (рис. 6).

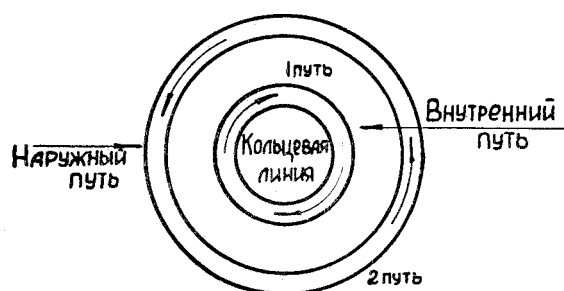


Рис. 6. Кольцевая линия

II. ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

§ 6. Ширина колеи

Учащимся необходимо рассказать, что ширина колеи пути метрополитена между внутренними гранями головок ходовых рельсов на прямых участках пути и на кривых от радиуса 4000 м и до радиуса кривой 200 м включительно должна быть 1524+16–2. мм. Допуски по ширине колеи +6 мм и –2 мм как на прямых, так и на кривых участках пути допускаются с плавным отводом 1 мм на 1 п. м. пути на главных путях и 2 мм на 1 п. м. пути на остальных путях. В кривых радиусом менее 200 м ширина колеи увеличивается в

зависи мости от радиуса кривой по формуле: $Y = \frac{(a+b)^2}{2R} - C$ или

с округлением с допустимой точностью. Уширение рельсовой колеи делается по

упрощенной формуле: $Y = \frac{3000}{R} - 15$.

Y — уширение пути в мм,

a — жесткая база тележки вагона (2,5 м),

b — расстояние точки касания гребня колеса с рельсом от вертикальной линии, проходящей через центр колеса, равное 151 мм,

C — величина зазора между гребнем колеса и рабочей гранью головки рельса,

R — радиус кривой в метрах.

ШИРИНА КОЛЕИ В КРИВЫХ

Величина радиусов в м	Ширина колеи в кривой в мм	Допуски в мм
от R-200 до R-4000	1524	+6-2
от R-199 до R-150	1530	+6-2
от R-149 до R-125	1535	+6-2
от R-124 до R-100	1540	+6-2
от R-99 и менее	1544	±2

Нормы ширины колеи в кривых, радиусы которых менее 200 м, показаны в таблице 1.

Ширина колеи менее 1522 мм и более 1546 мм не допускается. Ширину колеи пути проверяют работники службы пути универсальным путевым шаблоном (ЦУП) и вагоном-путеизмерителем.

Дорожный мастер проверяет путь по шаблону и уровню три раза в месяц и вагоном-путеизмерителем два раза в месяц (рис. 7).

Для того чтобы определить ширину колеи, надо иметь расстояние между внутренними гранями бандажей колесной пары, равное $1440+3$ мм, + толщину гребней колес на вершине 18 мм, равную $33 \times 2 = 66$ мм и + зазор между рабочей гранью ходового рельса и рабочей частью гребня колеса, равный 15 мм (С). Таким образом, ширина колеи состоит: $1440+3+12 \times 33+C=1509+C$, а $C=1524-(1443+2 \times 33)=15$, итак, ширина колеи равняется $1443+2 \times 33+15=1524$ мм.

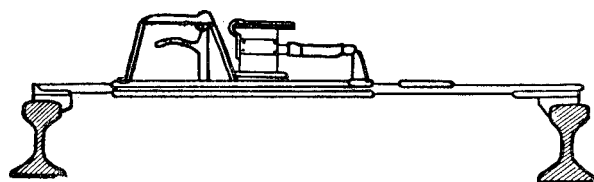


Рис. 7. Путевой шаблон «цуп»

§ 7. Рельсы

На главных путях метрополитена применяются рельсы типа Р-50, и только на небольшом участке Филевской линии — типа Р-65. На путях депо применяются рельсы типа Р-43 и типа 1-а, уложенные до 1938 г.

Р-50 обозначает, что вес 1 п. м рельса равен 50 кг, Р-43 — 43 кг и т. д. (рис. 8).

Рельсы имеют головку, шейку и подошву. Рельсы свариваются электроконтактным способом длиной 100 м и более. Такие длинные рельсы называются рельсовыми плетями.

Место сварки двух рельсов называется сварным стыком. Сварной стык обозначается с внутренней стороны пути двумя широкими полосами на шейке рельсов белилами, которые могут увидеть обходчик пути, механик СЦБ и поездная бригада.

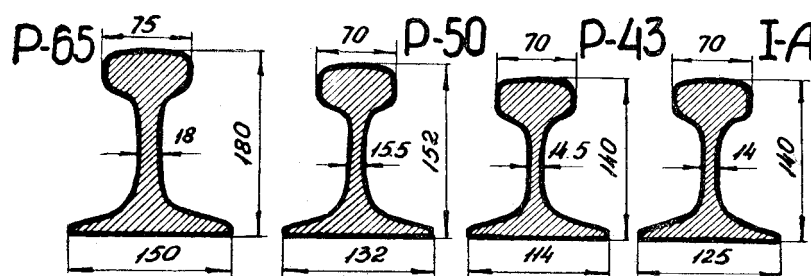


Рис. 8. Типы рельсов

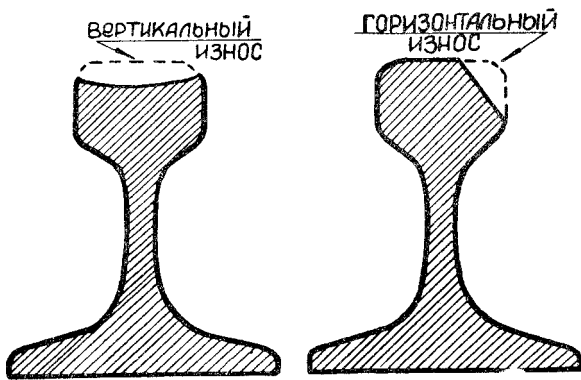


Рис. 9. Износ рельсов

Износ рельсов вертикальный и горизонтальный на главных путях допускается до 9 мм, а на путях депо — до 12 мм. Вертикальный износ происходит от воздействия бандажей колес на верхнюю грань головки, а горизонтальный — от трения гребня о бок головки рельса (рис. 9).

Рельсы типа Р-50 изготавливаются из марте-новской углеродистой стали. На концах рельсов имеются по два-три болтовых отверстия для соединения рельсовых стыков (рис. 10).

Для прямых участков пути длина рельсов 12,5 м и 26 м. Для кривых внутренней нити рельсы делаются укороченные соответственно: 12,38; 12,42; 12,46; 24,84; 24,92; 24,96 м (рис. 11).

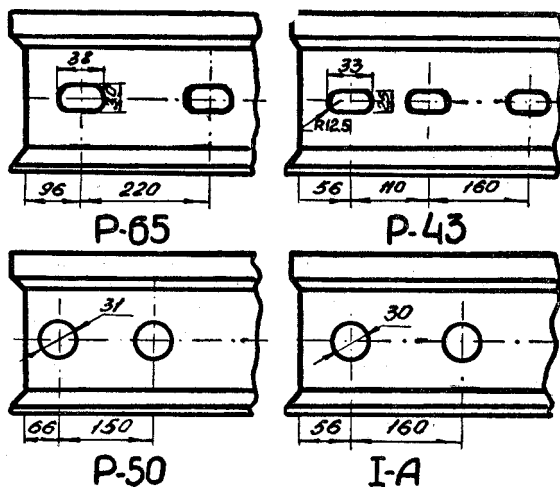


Рис. 10. Болтовые отверстия

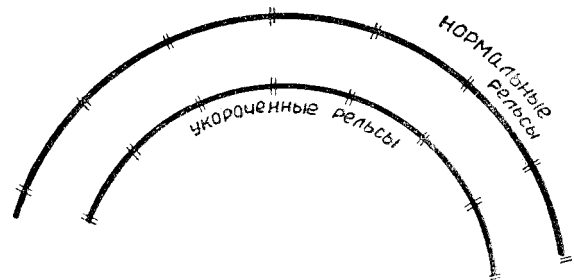


Рис. 11. Нормальные и укороченные рельсы

§ 8. Шпалы

На метро применяются шпалы брусковые I и II типов, пропитанные креозотом, из соснового дерева. Длина шпалы 2,7 м, с поперечным сечением 16×25 см. Шпалы служат для создания опоры и установления ширины колеи пути.

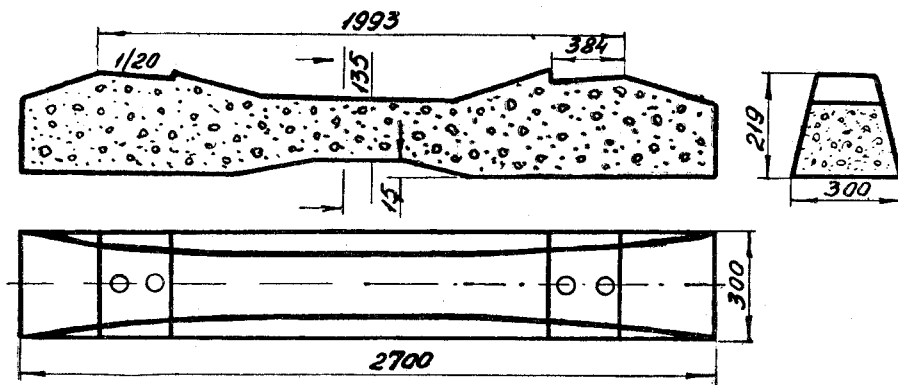


Рис. 12. Железобетонные шпалы

На стрелочных переводах вместо шпал укладываются стрелочные брусья длиной от 2,7 до 6,75 м. На открытых участках пути Филевской, Ждановской и Горьковской линий применяются железобетонные шпалы (рис. 12).

На станциях вместо шпал применяются шпальные коротыши длиной от 0,9 м до 1 м (рис. 13).

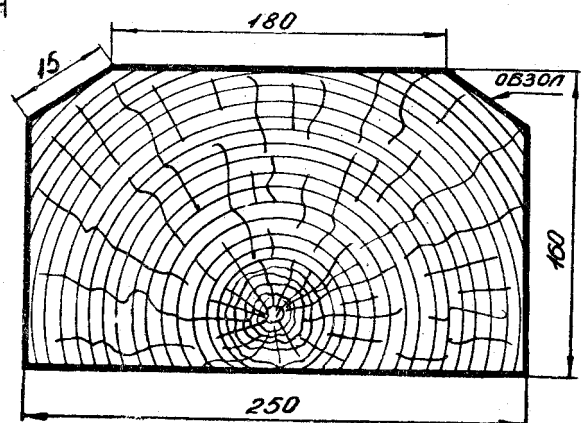


Рис. 13. Шпалы сосновые

КОЛИЧЕСТВО ШПАЛ НА 1 км ПУТИ И НА ОДНО ЗВЕНО

Очереди метро	Количество шпал на 1 км		На одно звено 12,5 м	
	на прямой	на кривой	на прямой	на кривой
I очередь	1600	1760	20	22
II—V очереди	1680	1840	21	23
Киевская—Фили	1840	2000	23	25

§ 9. Балласт

На метро применяется балласт для создания упругого основания пути. Балласт состоит из гранитного щебня, выдерживающего нагрузку на один кубический сантиметр 1000 кг. Путь, установленный на щебеночном балласте, называется упругим (рис. 14), а путь, установленный на бетонном основании, называется жестким. Крупность отдельных щебенков допускается от 25 до 70 мм. Толщина балластного слоя под шпалами должна быть не менее 30 см. Щебень должен быть уложен ниже верхней постели шпал на 3 см, а бетон на концах шпал ниже на 1 см с уклоном для стока воды в 0,03 м (рис. 14 и 15).



Рис. 14. Путь на упругом основании



Рис. 15. Путь на жестком основании

§ 10. Скрепление

К креплениям пути относятся: накладки стыковые, подкладки и прокладки подрельсовые, болты, шурупы, пружинные шайбы, рельсовые упорки и противоугоны системы Шестопалова и Истомина.

§ 11. Уравнительные приборы на мостах

Для того чтобы рельсы на мостах не перемещались в продольном направлении и сохранились стыковые зазоры с одной и с другой стороны моста, по обеим рельсовым нитям устанавливаются уравнительные приборы. Уравнительный прибор состоит из двух острижков и двух рамных рельсов для обоих рельсовых нитей. Острижки закреплены на металли-

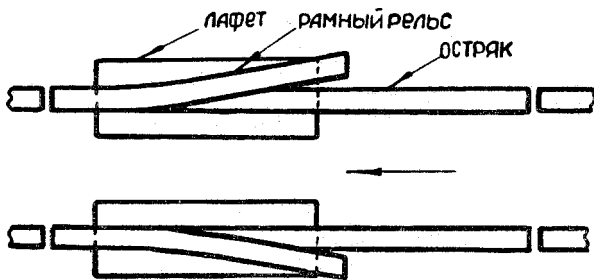


Рис. 16. Уравнильные приборы на мостах

чекском лафете с таким расчетом, чтобы они при воздействии подвижного состава на путь моста и температурных изменениях могли перемещаться вдоль пути. Уравнильные приборы должны быть пошерстными по ходу движения поезда (рис. 16).

§ 12. Контррельсы в кривых

На кривых участках пути радиусом 300 м и менее устанавливаются охранные и рабочие контррельсы. Охранные контррельсы предназначены сохранять полную безопасность движения

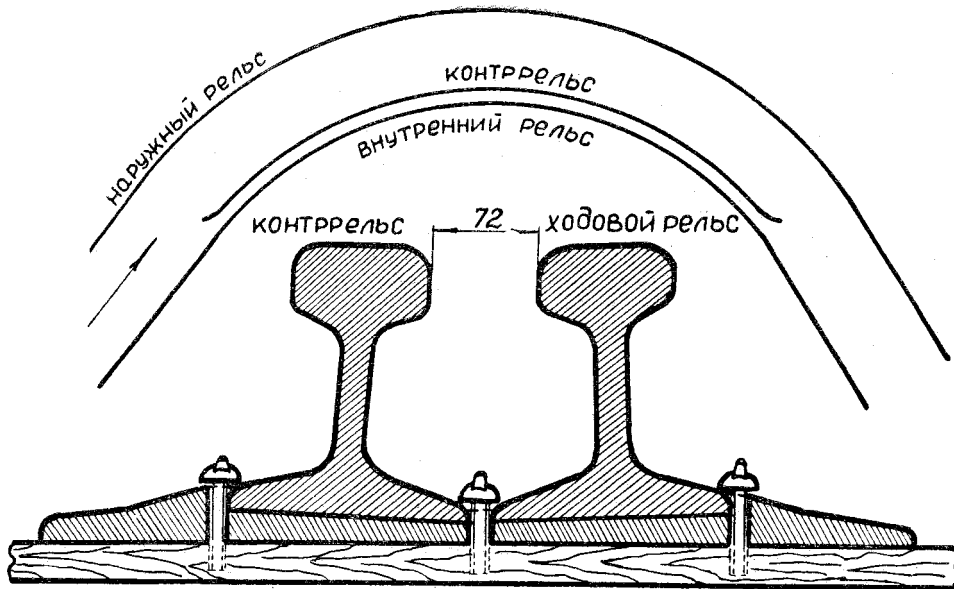


Рис. 17. Охранный контррельс на кривой

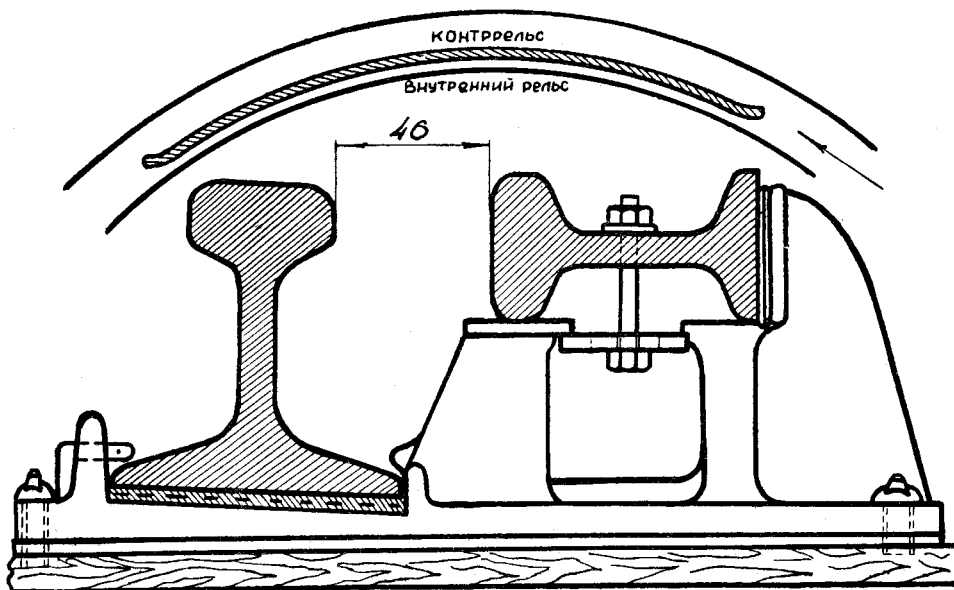


Рис. 18. Рабочий контррельс на кривой

поездов, идущих по круговой кривой малого радиуса. Этот контррельс не дает возможности схода поезда с рельсов потому, что он в этом случае будет направляющим (рабочим), за что его называют охранным. Желоб у охрannого контррельса равен 72, 80 и 250 мм (рис. 17).

Рабочий контррельс служит для того, чтобы уменьшить подрез гребней колесных пар, боковой износ у рельсов наружной нити и обеспечить самую главную задачу — безопасность движения поездов, идущих по кривым участкам пути малых радиусов. Рабочий контррельс устанавливается на специальные ступовые подкладки и прикрепляется вертикальными болтами. Ширина желоба рабочего контррельса радиусом от 300 до 150 м равна 46 мм, а от 150 м и менее — 56 мм (рис. 18).

На рисунках 19 и 20 показан путь на кривой с рабочим и охранным контррельсом в плане (рис. 19, 20).



Рис. 19. Путь с охранным контррельсом

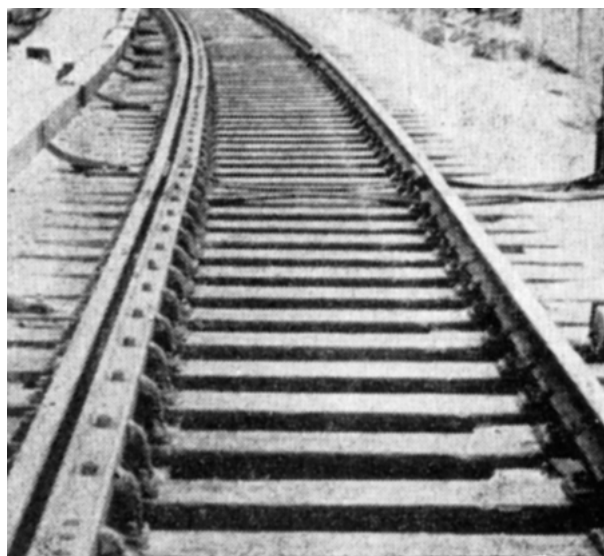
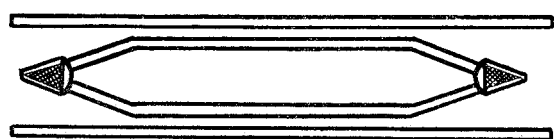


Рис. 20. Путь с рабочим контррельсом

§ 13. Контррельсы на мостах

Охранные контррельсы на мостах устанавливаются для того, чтобы тележки подвижного состава в случае схода поезда с рельсов не могли повернуться поперек моста и пойти в сторону.



В этом случае контррельсы будут направлять колеса поезда вдоль пути. Ширина желоба от головки ходового рельса до головки контррельса должна быть 250 мм (рис. 21).

Рис. 21. Контррельсы на мостах

§ 14. Рельсовый стык

Рельсовый стык предназначен для соединения двух рельсов и для непрерывности рельсовой нити. Он состоит из двух стыковых накладок, которые соединяются четырьмя стыковыми болтами. У рельсов нормальной длины (12,5 и 25 м) зазоры в стыках должны быть от 3 до 5 мм с допуском до 12 мм. Зазоры в стыках рельсовых плетей должны быть 6—8 мм с допуском до 14 мм.

Для перехода электротока с одного рельса на другой на стыках с наружной стороны привариваются электроконтакты сечением 95 мм² с приваркой муфты эл. контакта в 500 мм² или рельсовые стыки устанавливаются на графитную смазку без электросоединителей.

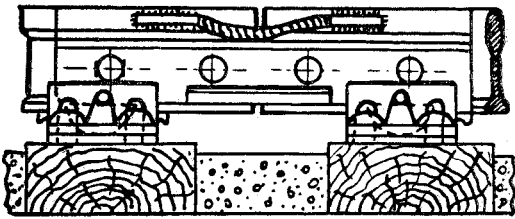


Рис. 22. Рельсовый стык

В случае обрыва приваренного электроконтакта устанавливается временный соединитель, который механик СЦБ обязан проверить и сделать запись на блокпосту в журнале осмотра путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ и связи (рис. 22).

§ 15. Изолирующий стык

Изолирующий стык служит для разделения рельсовых секций одна от другой. Он состоит из 2-х лигнофолевых накладок, которые соединяются четырьмя специальными болтами. Зазор в изолирующем стыке должен быть $8+4-0$ мм. В зазор между торцами двух рельсов закладываются две или три фибровые прокладки. Концы рельсов на длину 20—30 мм окрашиваются изоляционным глифталевым красным лаком для того, чтобы упавшая металлическая пленка не могла замкнуть изолирующий стык. Расстояние от одного изолирующего стыка до другого называется рельсовой секцией, а расстояние от одного светофора до другого называется блок-участком (рис. 23).

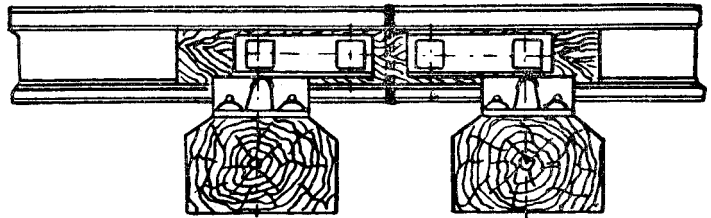


Рис. 23. Изолирующий стык

III. СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ

§ 16. Части стрелочных переводов

Преподаватель обязан рассказать учащимся, что самым ответственным местом в пути являются стрелочные переводы, к которым предъявляются особые требования в отношении бесперебойной работы и безопасности движения поездов с максимальными скоростями, что стрелочные переводы служат для перевода подвижного состава с одного пути на другой.

Стрелочный перевод состоит из трех основных частей:

- 1) стрелки, состоящей из двух рамных рельсов, двух остряков (правого и левого), расположенных на стрелочных подушках, и переводного механизма (привода);
- 2) переводной кривой и прямой, идущих от корня остряков до переднего стыка крестовины;
- 3) крестовины, состоящей из одного сердечника и двух усювиков.

Напротив крестовины устанавливаются два контррельса, которые служат для направления колесных пар при проходе поезда через мертвое пространство крестовины.

Мертвым пространством крестовины называется расстояние от горловины до математического центра крестовины. При продолжении рабочих граней сердечника до их взаимного пересечения получим точку, которая и будет называться математическим центром крестовины. Центром стрелочного перевода называется точка пересечения двух осей пути, прямого и отклоненного (рис. 24).

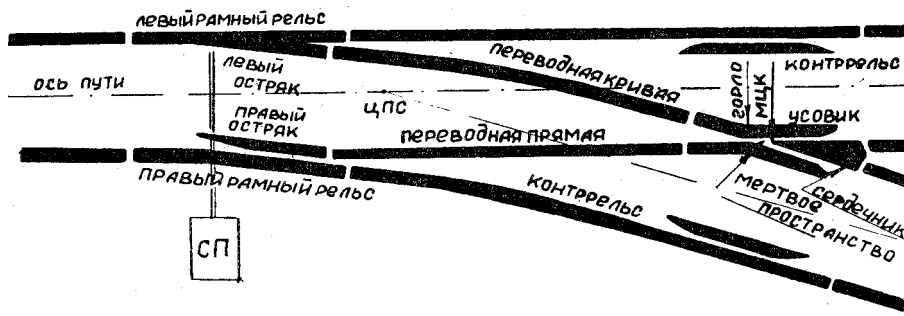


Рис. 24. Стрелочный перевод

Для того, чтобы определить, какой остряк, рамный рельс, усовик и контррельс правый или левый, необходимо встать посередине пути у стыка рамного рельса лицом к стрелочному переводу, и все, что находится справа, называется правым (остряком, рамным рельсом, усовиком и контррельсом), а что находится слева называется левым (рис. 24).

Стрелочные переводы бывают пошерстные и противощерстные. Если поезда идут от крестовины к острякам стрелка называется «пошерстной», а если подвижной состав следует от остряков к крестовине, то стрелочный перевод называется «противощерстным» (рис. 25, 26).

Стрелочные переводы бывают правые и левые. Они определяются по переводной кривой. Надо встать лицом к стрелке и если переводная кривая пошла в правую сторону, то этот стрелочный перевод будет правым, а если переводная кривая идет в левую сторону, то такой стрелочный перевод называется левым (рис. 27 и 28).

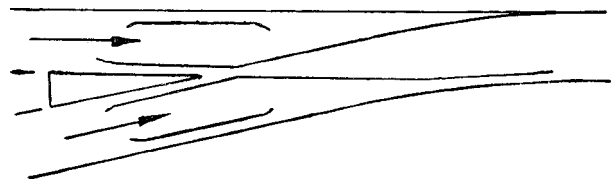


Рис. 25. Пошерстный стрелочный перевод

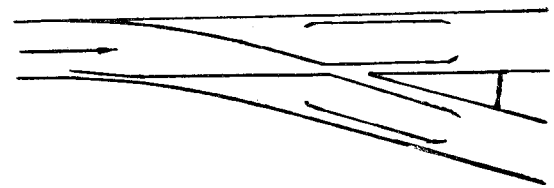


Рис. 26. Противощерстная стрелка

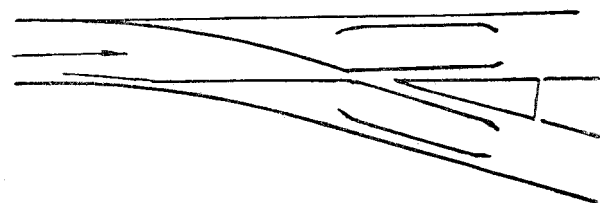


Рис. 27. Правый стрелочный перевод



Рис. 28. Левый стрелочный перевод

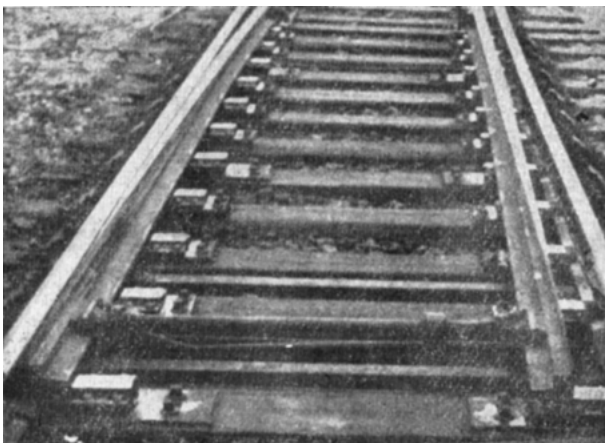


Рис. 29. Стрелочные подушки

На стрелочных переводах марки 1/9 типа Р-50 с правой и с левой стороны под каждый стрелочный остряк устанавливается по 11 стрелочных подушек, а на стрелочных переводах марки 1/5 — по 5 или 6 подушек. Стрелочные подушки предназначены для того, чтобы стрелочные остряки по ним перемещались с одного положения в другое (рис. 29). Чтобы стрелочные остряки не прогибались к рамным рельсам во время прохода поезда по прижатому остряку на каждый рамный рельс устанавливаются по 2—3 упорных болта.

Для свободного перемещения стрелочных остряков с одного положения в другое в корне остряков устанавливается зазор, равный 5 ± 2 мм. Крепление корня остряков бывает стыковое и на путях депо на стрелочных переводах М-1/5 типа 1-а, уложенных в путь до 1938 года — шкворневое (рис. 30 и 31).

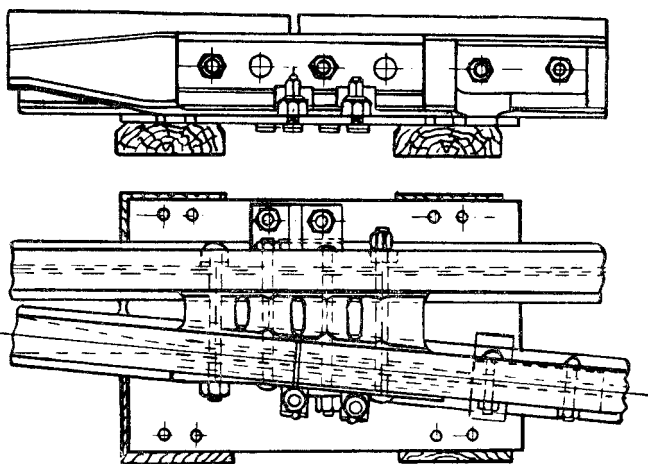


Рис. 30. Стыковое крепление корня остряков

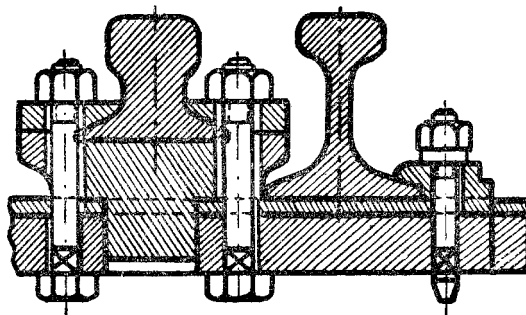


Рис. 31. Шкворневое крепление корня остряков

Стрелочные остряки должны плотно прилегать к головке рамного рельса по всей острожке. В начале остряков они прижимаются стрелочной тягой, а в конце имеют корневое крепление. При нормальном положении стрелки один остряк, прижатый к рамному рельсу, а другой отжатый.

§ 17. Шаг остряков

Перевод стрелки с одного положения в другое называется шагом остряков. Шаг остряков, измеряемый по оси стрелочной тяги между рабочей гранью рамного рельса и нерабочей гранью отведенного остряка должен быть $152 + 8 - 2$ мм.

§ 18. Радиусы переводных кривых

Радиусы переводных кривых на стрелочных переводах марки 1/9 должны быть 201 м, на стрелках марки 1/5 60 м и на стрелках перекрестного съезда 160 м.

§ 19. Марки и углы крестовин

Стрелочные переводы должны соответствовать типу рельсов, уложенных в пути, и иметь на главных путях крестовины 1/9 с углом в $6^{\circ}20'25''$, а на путях депо — марки 1/5 с углом $11^{\circ}18'36''$.

На перекрестных съездах устанавливаются крестовины марки — 2/9 с углом в $12^{\circ}40'50''$. Эти величины углов, выраженные в градусах и долях градуса, называются углом крестовины. Тангенс угла крестовины называют маркой крестовины.

Для того, чтобы определить марку крестовины необходимо измерить ширину в хвосте сердечника и эту величину (отрезок) откладывают от места измерения вдоль оси сердечника до математического центра крестовины. Например: если таких отрезков поперечно-

го сечения сердечника уложится 9, то эта крестовина марки 1/9, а если уложится 5, то марка крестовины 1/5.

Крестовина — это большая стрелочная деталь, состоящая из одного сердечника и двух усювиков, которая дает возможность пересечь один рельс другим в одном уровне (рис. 32).

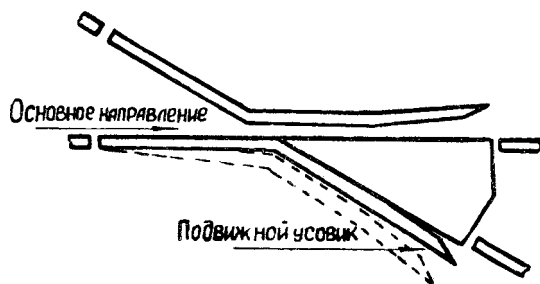


Рис 33. Крестовина с подвижным усювиком

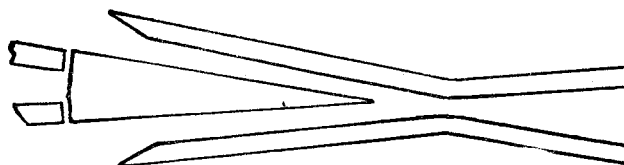


Рис. 32. Крестовина

Кроме вышеуказанных крестовин, в некоторых местах укладываются крестовины с подвижным усювиком. Эти крестовины устанавливаются по основному направлению движения поездов, ликвидируя стук на крестовине, т. к. подвижной усювик, прижатый пружинами к сердечнику, устраняет желоб крестовины другого направления, и колесо проходит плавно без стука (рис. 33).

§ 20. Разновидность стрелочных переводов метрополитена

Преподаватель обязан рассказать учащимся, что на метрополитене применяются следующие разновидности стрелочных переводов: одиночные, стрелочные съезды, перекрестные съезды, глухие пересечения, тройные разветвления, на путях депо — стрелочные улицы.

Разновидности стрелочных переводов показаны на нижеследующих рисунках:

1) Одиночный стрелочный перевод предназначен для того, чтобы подвижной состав мог пойти с основного главного пути на ответвление или на другую линию. Он расположен на 62 стрелочных брусках с рамными рельсами длиной 12,5 м из рельсов типа Р-50, с остриями длиной 6,515 м. Практическая длина одиночного стрелочного перевода марки 1/9, измеряемая от стыка рамного рельса до конца сердечника крестовины, равна 31,064 м, а теоретическая длина считается от начала остриев до конца крестовины и равна 26,737 м (рис. 34).

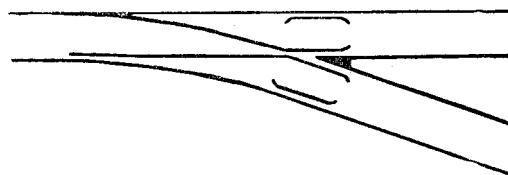


Рис. 34. Одиночный стрелочный перевод

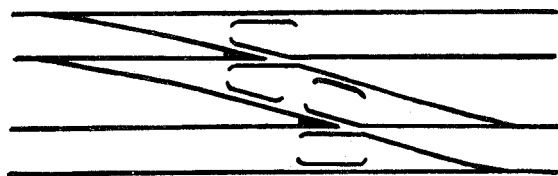


Рис. 35. Стрелочный съезд

стрелочных переводов, которые соединяются короткой прямой между двумя крестовинами (рис. 35).

3) Перекрестный съезд устанавливается на конечных станциях для более удобной и быстрой перестановки подвижного состава с одного пути на другой. Он состоит из четырех укороченных стрелочных переводов и ромба (глухого пересечения) имеет 8 крестовин,

На путях депо одиночные стрелочные переводы устанавливаются марки 1/5 из рельсов типа Р-43 с радиусом переводной кривой 60 м, где скорость движения должна быть не более 15 км/час. Длина стрелочного перевода равна 19,903 м.

2) Стрелочный съезд предназначен для перестановки поезда с одного пути на другой. Он состоит из двух одиночных



Рис. 36. Перекрестный съезд

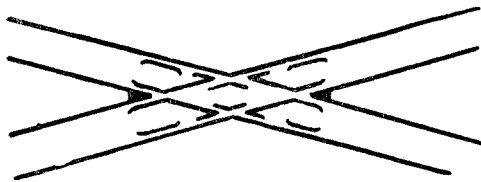


Рис. 37. Глухое пересечение

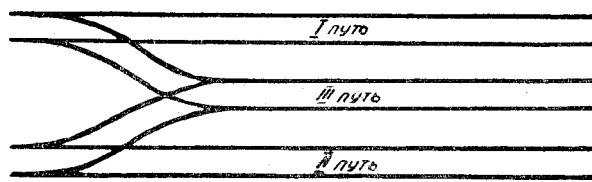


Рис. 38. Тройное разветвление

из них 4 крестовины марки 1/9 и 4 марки 2/9, из которых 2 крестовины называются острыми и 2 тупые. Между двумя параллельно идущими путями один путь пересекается другим под углом $12^{\circ}40'50''$ посредством крестовин в одном уровне. Такое пересечение путей называется перекрестным съездом (рис. 36).

4) Глухое пересечение соединяет одну линию с другой, здесь наглухо пересекается один путь другим. Переставить подвижной состав с одного пути на другой нельзя. При двухпутном направлении на глухом пересечении устанавливаются два стрелочных перевода, которые могут иметь ответвление в правую или левую сторону (рис. 37).

5) Тройное разветвление служит для оборота поездов и отправления их на соединительные ветки. Три стрелочных перевода соединяют два главных пути с третьим посредством устройства двух простых стрелочных съездов, что и называется тройным разветвлением (рис. 38).

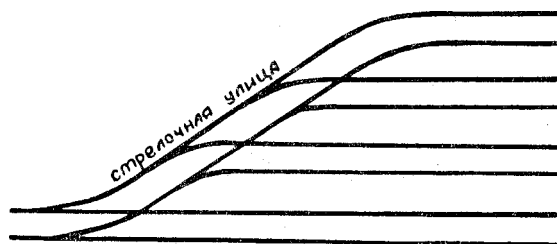


Рис. 39. Стрелочная улица

6) Стрелочной улицей называется путь, от которого посредством обыкновенных стрелочных переводов ответвляются в одну сторону несколько путей (рис. 39).

§ 21. Желоба

Желоб служит для прохода гребня колеса. Желобом называется углубление между сердечником и усовиком крестовины, а также между ходовым рельсом и контррельсом. Глубина желобов должна быть не менее 47 мм и не более 53 мм, т. к. гребень колеса свисает с верха головки ходового рельса на 28 мм. Ширина желобов показана в таблице 3 и на рис. 40.

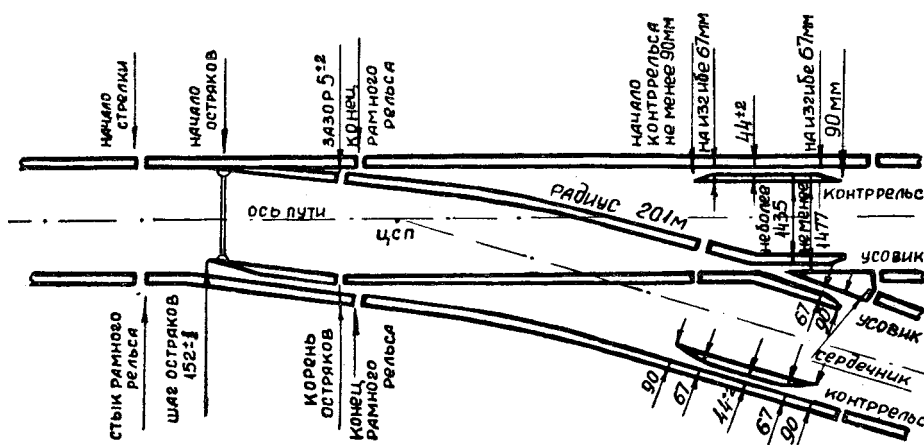


Рис. 40. Стрелочный перевод с размерами желобков

ШИРИНА ЖЕЛОБОВ НА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДАХ ВСЕХ ТИПОВ

Где и в каком месте производится промер желобов	Марка 1/9 тип Р-50 в мм	Марка 1/5 тип Р-43 в мм	Марка 1/5 тип 1-а в мм	Марка 1/5 тип 1-А в мм
На контррельсах против крестовин, в прямой части на длину 957 мм	44±2	44±2	44±2	45±2
На крестовинах между сердечником и усовиком (в сечении сердечника 40 мм)	45±2	45±2	45±2	45±2
На тупых и острых крестовинах перекрестного съезда м—2/9	46±2	—	46±2	—
В корне остряков:				
по прямому пути	80+3—3	63+2—0	68+2—0	63+3—0
по кривому пути	93+3—2	63+2—0	68+2—0	63+3—0
В горле крестовин	66+3—0	66+3—0	68+3—0	62+3—0
Сумма ширины двух желобов на крестовине и у контррельса должна быть не менее	89	89	89	89
В конце отведенного усовика и контррельса не менее	90	90	90	90
На 200 мм от конца усовиков и контррельсов	67	67	65	70

§ 22. Неисправности стрелочных переводов

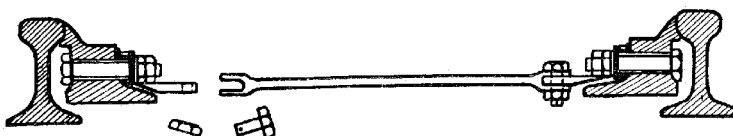


Рис. 41. Разъединение стрелочных остряков

Стрелочные переводы должны особенно тщательно содержаться по шаблону и уровню, а также в плане с точным соблюдением допусков износа стрелочных частей переводов.

Запрещается держать в пути стрелочные переводы, у которых допущена хотя бы одна из следующих неисправностей:

- 1) разъединение стрелочных остряков (рис. 41);
- 2) отставание остряка от рамного рельса, измеряемое против замыкающей тяги, для централизованной стрелки и для стрелки ручного действия — 4 мм и более (рис. 42);

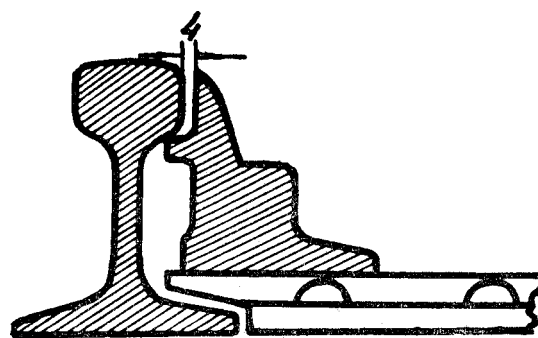


Рис. 42. Отставание остряка от рамного рельса

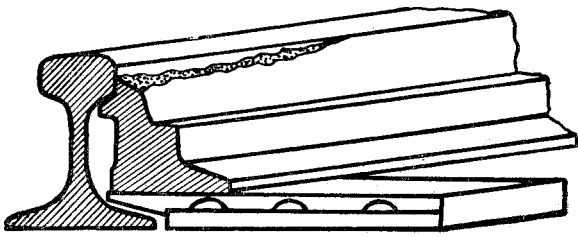


Рис. 43. Выкрашивание острия

3) выкрашивание острия, при котором создается опасность набегания гребня, и во всех случаях выкрашивание более 200 мм на главных, 300 мм на приемоотправочных и 400 мм на прочих станционных путях (рис. 43);

4) понижение острия против рамного рельса на 2 мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки острия по верху составляет 50 мм и более (рис. 44);

5) вертикальный износ рамных рельсов более 6 мм на всех путях, кроме парковых, и более 8 мм на парковых путях (рис. 45);

6) вертикальный износ сердечников крестовин в сечении, где ширина сердечника 40 мм, более 6 мм на всех путях, кроме парковых, и более 8 мм на парковых путях (рис. 46);

7) когда расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса менее 1477 мм, а расстояние между рабочими гранями контррельса и усовика более 1435 мм (рис. 47).

8) излом острия, рамного рельса, крестовины и разрыв более одного контррельсового болта (рис. 48).

При вышеуказанных неисправностях по стрелочно-му переводу ехать категорически запрещается.

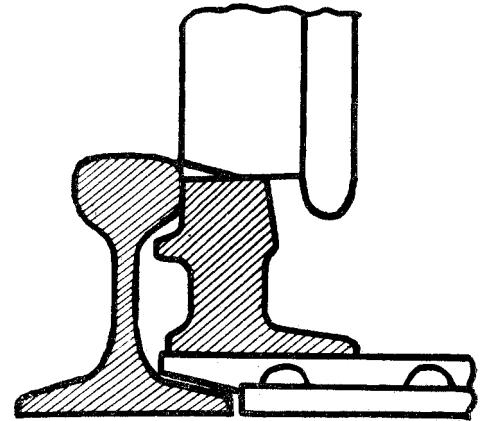


Рис. 44. Понижение острия

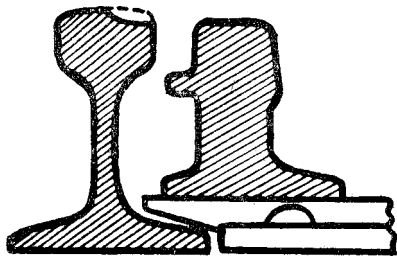


Рис. 45. Вертикальный износ рамных рельсов

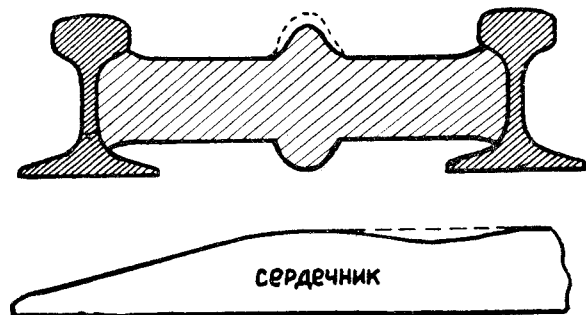


Рис. 46. Вертикальный износ сердечника крестовины

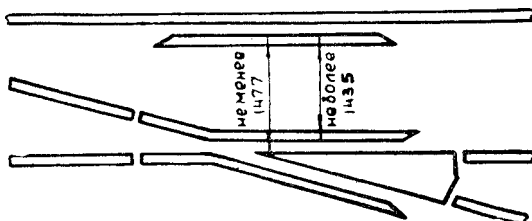


Рис. 47. Контрольные размеры 1477 и 1435



Рис. 48. Разрыв контррельсовых болтов

§ 23. Расчет 1477, 1435 и желобов

От рабочей грани сердечника крестовины до рабочей грани головки контррельса должно быть не менее чем 1477 мм и расстояние от рабочей грани головки контррельса до внутренней грани усовика должно быть не более чем 1435 мм. Эти промеры производятся там, где поперечное сечение сердечника имеет 40 мм. Размер 1477 и 1435 мм показан на рис. 49. Размер 1477 складывается из расстояния насадки колесной пары, равного $1440+3$ мм, плюс толщина гребня колеса, равная 33 мм и 1 мм на коничность гребня колеса. Таким образом $1477=1443+33+1$ мм.

Размер 1435 мм состоит из минимальной насадки колесной пары, равной $1440-3$ мм, т. е. 1437 мм минус 2 мм — на прогиб оси. Таким образом $1437-2=1435$ мм.

Минимальный желоб у контррельса против крестовины определяем $1477-1435=42$ мм. Выводим максимальный желоб у контррельса против крестовины: берем наименьшую ширину колеи на крестовине — 1522 мм минус насадка колеса на ось с полным допуском 1443 мм и минус толщина гребня колеса, равная 33 мм. Таким образом получим: $1522-1443-33=46$ мм. Сумма двух желобов на крестовине и у контррельса должна быть не менее $1524-1435=89$ мм (рис. 49).

Если расстояние от рабочей грани сердечника крестовины до ближайшего контррельса будет менее чем 1477 мм, то произойдет набегание гребня колеса на сердечник крестовины.

Если расстояние от рабочей грани контррельса до внутренней грани усовика будет более чем 1435 мм, то будет происходить заклинивание колесных пар между усовиком и контррельсом (рис. 49).

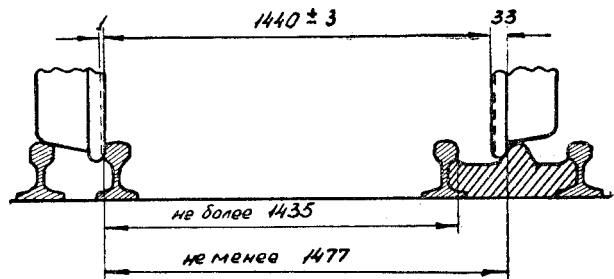


Рис. 49. Положение колесной пары на крестовине

§ 24. Ширина колеи на стрелочных переводах метрополитена

Ширина колеи на стрелочных переводах метрополитена всех марок показана в таблице 4 и на рисунке 50 (рис. 50).

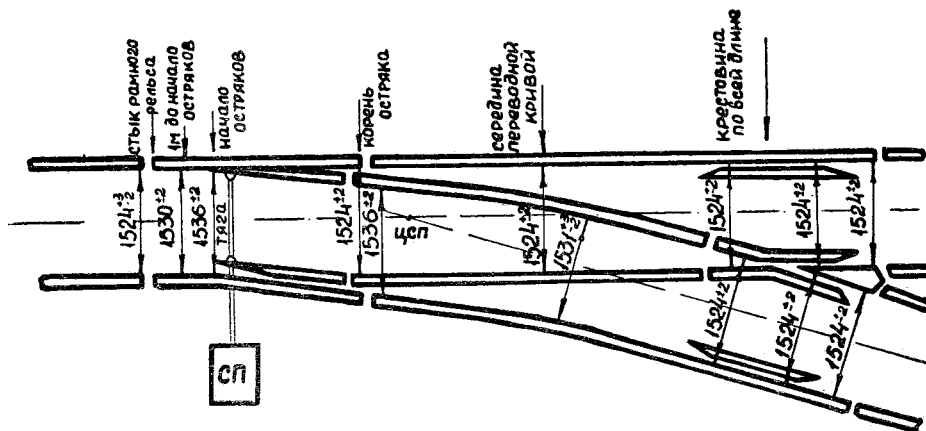


Рис. 50. Ширина колеи на стрелочном переводе марки 1/9 типа Р-50

**ШИРИНА КОЛЕИ НА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДАХ
МЕТРОПОЛИТЕНА ВСЕХ МАРОК**

Места основных промеров (рис. 50)	Тип Р-50 марка 1/9 в мм	Тип Р-43 марка 1/5 в мм	Тип 1-а марка 1/9 в мм	Тип 1-а марка 1/5 в мм
В стыке рамного рельса	1524+3-2	1524+3-2	1526+3-2	1526+3-2
1 м от остяков	1530+3-2	—	—	—
У начала остяков	1536±2	1539±2	1541±2	1541±2
В корне остяков:				
ПР	1524	1524	1528	1528
КР	1536±2	1539±2	1528±2	1528±2
В середине переводной кривой	1531+3-2	1544±2	1528+3-2	1544±2
На крестовине сечение 40 мм и по всей длине	1524±2	1524±2	1524±2	1524±2

IV. ПЛАН И ПРОФИЛЬ ПУТИ МЕТРОПОЛИТЕНА

§ 25. План пути

Преподаватель должен рассказать учащимся, что план пути изображает кривые и прямые участки пути, различные радиусы кривых и их длину. Кривые бывают правые и левые, в зависимости от направления поезда (рис. 51 и 52).

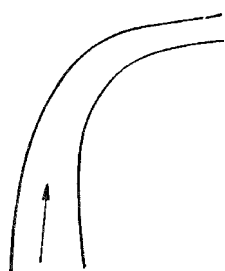


Рис. 51. Правая кривая

Для криволинейного направления вагонов подвижного состава, идущих по кривой для разгрузки центробежной силы и равномерного распределения давления колесных пар на рельсовые нити в кривых участках пути делается возвышение наружного рельса над внутренним в зависимости от радиуса кривой по

$$\text{формуле: } h = \frac{12,5 \times v^2}{R} \times 1000 \text{ или}$$

$$\text{с округлением с допустимой точностью } h = \frac{30000}{R} \times 1000.$$

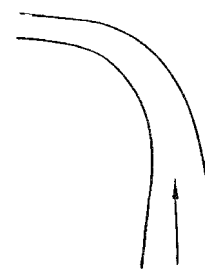


Рис. 52. Левая кривая

Возвышение бывает от 10 до 120 мм.

Для плавного входа поезда в кривую, в начале и конце кривой делаются переходные кривые, очерченные по радиоидальной спирали. На каждый 1 п. м. пути наружный рельс возвышается на 1 мм до половины полного возвышения, а внутренний рельс на каждый 1 п. м. пути понижается на 1 мм до половины полного возвышения. Между двумя переходными кривыми идет круговая кривая (рис. 53).

На кривых в пределах станций, смотровых канав, парковых путей и переводных кривых стрелочных переводов возвышение наружной нити над внутренней не делается. Все станции метро по плану пути должны располагаться, как правило, на прямой, за исключением трудных условий проектирования, допускается расположение станций на кривой.

На главных путях минимальные радиусы кривых допускаются:

- а) для линий 1 очереди R-125 м,
- б) для линий 2 очереди R-200 м,
- в) для линий 3 очереди и последующих очередей — R-300 м.

На путях депо допускаются минимальные радиусы кривых 60 м, максимальные — 4000 м.

Соединение прямых участков пути с кривыми называется сопряжением прямых линий с кривыми.

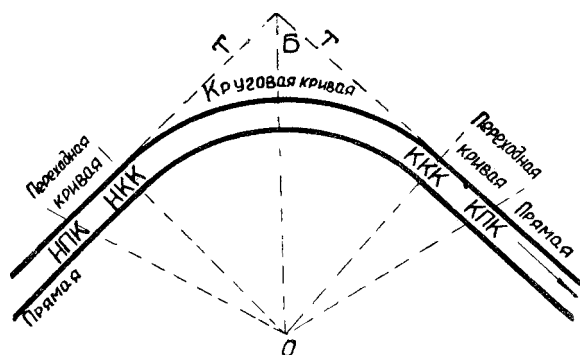


Рис. 53. Круговая кривая

§ 26. Профиль пути

Профиль пути изображает подъемы и уклоны (спуски) различной крутизны. Путь метрополитена состоит из уклонов и подъемов — для естественного стока воды (рис. 54).

Подъемы и уклоны на главных путях допускаются от 0,002 м до 0,0033 м, а на линиях 6-ой очереди до 0,0040 м.

Все станции метрополитена располагаются на уклонах и подъемах от 0,002 м до 0,003 м и не более 0,005 м, за исключением некоторых станций, которые располагаются на площадках с устройством водоотводных лотков.



Рис 54. Профиль пути

Все стрелочные переводы и оборотные тупики должны располагаться на уклоне или подъеме от 0,003 м до 0,005 м (по ходу движения).

Тупики должны иметь уклон в сторону тупикового упора.

Парковые и деповские пути должны располагаться на площадке или на уклоне не

круче 0,0015 м. Уклоны и подъемы определяются по формуле: $i = \frac{20 \text{ м}}{800 \text{ м}} = 0,025 \text{ м}$. Это и

будет подъем или уклон 0,025 м. (рис. 55).

При сопряжении двух элементов профиля между собой величина вертикального радиуса принята:

- для линий 1 очереди R-1500 м,
- для линий 2—4 очереди R-3000 м,
- для линий 5 очереди R-5000 м.

Подъемы и уклоны сопрягаются вертикальной кривой (рис. 54).

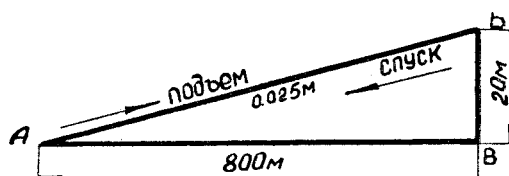


Рис. 55. Определение подъемов и спусков

V. ГАБАРИТЫ МЕТРОПОЛИТЕНА

§ 27. Габариты пути

Габарит — есть предельное поперечное перпендикулярное к оси пути очертание приближения оборудования и строений к подвижному составу, за которое ни одна часть подвижного состава, строения и оборудования не должна выступать.

Габаритов имеется несколько видов:

1. Габарит пути и 3-го рельса,
2. Габарит подвижного состава,
3. Габарит оборудования и строений,
4. Габарит предельных реек, столбиков и других. Габаритом пути называется расстояние между осями двух прямых путей, которое должно быть не менее 3300 мм. В кривых участках пути это междупутье увеличивается в зависимости от радиуса кривой (таблица 5 и рис. 56).

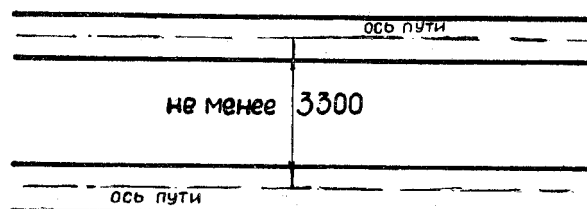


Рис. 56. Габарит пути

Таблица 5

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОСЯМИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

Радиус кривой в м	Ширина между осями путей в кривых в мм	Примечание
500 и более	3300	Указанная ширина междупутья для 1—4-й очереди строительства метрополитена
499—250	3400	
249—150	3500	
149—125	3600	
124—100	3700	
90	3700	
75	3800	
60	не укладывается	

На линиях 5-ой очереди в двухпутных тоннелях и на поверхности наименьшее расстояние между осями параллельных путей на прямых и кривых радиусом 500 м и более берется равным 3400 мм.

Между осями двух путей на мостах и эстакадах должно быть не менее 3700 мм, на наземных путях и оборотных тупиках — 4000 мм, на путях депо — 4200 мм и на путях депо, где обращается подвижной состав ж. д. транспорта — 4800 мм.

Предельные рейки и столбики устанавливаются на стрелочных переводах на междупутье в том месте, где расстояние между осями сходящихся путей не менее 3300 мм. От края стрелочного привода до отвода 3-го рельса должно быть не менее 1,5 м.

§ 28. Габариты оборудования и строений

Все оборудование и строение к подвижному составу не должны выступать по горизонтали от рабочей грани ближайшего ходового рельса больше, чем на 861 мм. От внутренней грани головки ближайшего рельса до бортового камня станционных платформ по горизонтали должно быть не менее 688 мм и по вертикали от верхней грани головки рельса до верхней части бортового камня станционной платформы — 1100 мм.

От внутренней грани головки ближайшего рельса до короба контактного рельса по горизонтали должно быть 586 мм и по вертикали от верха головки рельса до верха контактного рельса — 400 мм.

Строение и оборудование по середине пути по высоте над уровнем головок рельсов не должны выступать более чем на 30 мм и по концам шпал — на 25 мм.

Габарит подвижного состава по высоте от уровня головок рельсов до крыши вагона не должен превышать 3745 мм, а габарит приближения оборудования от головок рельсов до верхней части тоннеля не должен выступать менее, чем на 3779 мм. Все вновь строящиеся здания и сооружения не должны выступать ближе, чем 3 м от оси пути.

VI. ПОДУКЛОНКА И УГОН РЕЛЬСОВ

§ 29. Подуклонка рельсов

На всем протяжении пути рельсы подуклонены во внутрь пути в $1/20$. Подуклонка рельсов делается подкладками, на которых имеется уклон $1/20$. Рельсы не подуклонены на стрелочных переводах, на путях депо и на смотровых канавах.

Подуклонка рельсов на прямых участках пути служит для того, чтобы вагоны подвижного состава имели меньшую боковую качку, а на кривых участках пути за счет подуклонки бандажей колес в $1/20$ и в $1/7$, при наличии центробежной силы создается разность диаметров колес. Этим самым создается меньшая пробуксовка (прыворот колеса на одном месте) колес у вагонов подвижного состава.

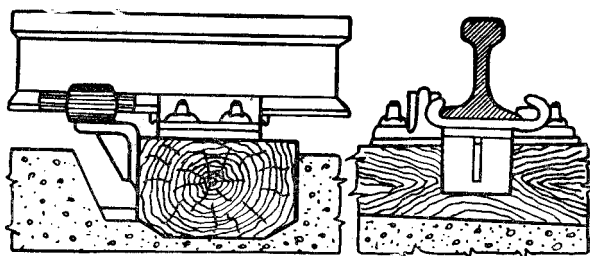


Рис. 57 а. Противоугоны системы Шестопалова

§ 30. Угон рельсов

Угон рельсов происходит от воздействия подвижного состава на путь и других причин. Рельсы угоняются только по ходу движения поезда. Рельсы назад не угоняются в силу слабого сцепления колес с рельсами и значительного сцепления подошвы рельсов с подкладками. Чтобы рельсы не имели продольных перемещений, необходимо устанавливать противоугоны системы Шестопалова и Истомина (рис. 57 а, б).

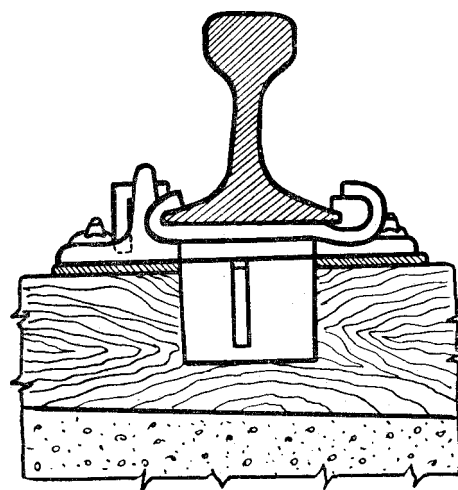


Рис. 57 б. Противоугоны системы Истомина

VII. ПУТЕВЫЕ ЗНАКИ

§ 31. Путьевые знаки

У главных путей, с правой стороны по направлению движения, устанавливаются следующие постоянные путьевые знаки:

- 1) пикетные,
- 2) реперные,
- 3) начала и конца кривых,
- 4) уклоноуказательные,
- 5) границ дистанций и околотков.

Пикет имеет расстояние 100 м. Он служит для определения длины пути и места нахождения поезда (рис. 58).

Реперные знаки определяют горизонтальное и вертикальное положение пути. По реперным знакам

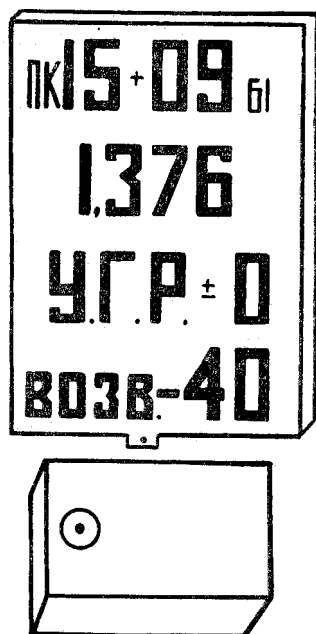


Рис. 59. Реперный знак

в тоннеле и на поверхности укладывают путь.

Реперный знак является геодезической точкой (рис. 59). Над реперным знаком устанавливается табличка, которая показывает: пикет, горизонтальное расстояние от точки реперного знака до внутренней грани головки ходового рельса, уровень от верха головки реперного болта до верхней грани головки рельса (УГР) и в кривых — возвышение наружного рельса. Реперные знаки устанавливаются на прямых через 25 м, а на кривых через 5 м. Знаки начала и конца кривых показаны на рис. 60.

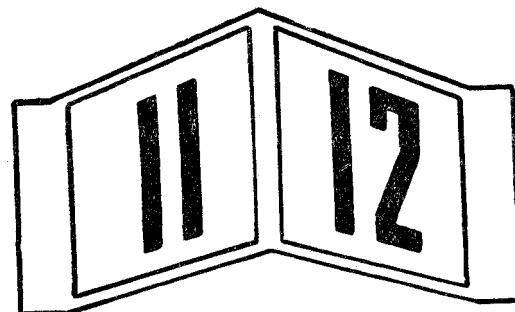


Рис. 58. Пикетный знак

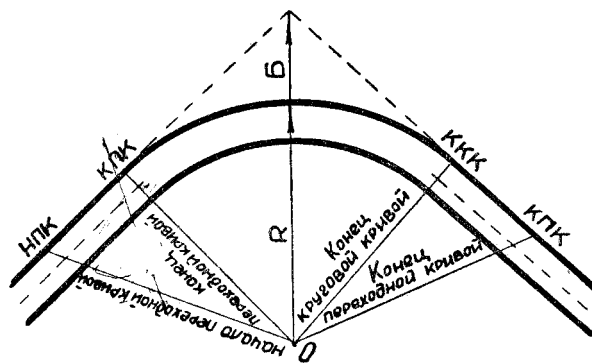


Рис. 60. Знаки начала и конца кривых

Уклоноуказательные зна-

ки показывают поездной бригаде, какой величины подъем или уклон и протяжение, а также указывают переломы профиля другим работникам метрополитена.

Особенно при расстановке светофоров механики СЦБ должны хорошо знать профиль пути, чтобы установленные светофоры были отлично видны из кабины машиниста поезда (рис. 61).

Знаки границ дистанций (ПЧ) и околотков (ПД) служат для разделения участков пути, которые делятся на дистанции и околотки (рис. 62 и 63).

Название должностей выражается буквами, например:

- ПЧ — начальник дистанции пути,
- ПД — дорожный мастер службы пути,
- ДЦХ — поездной диспетчер,
- ДС — начальник станции,

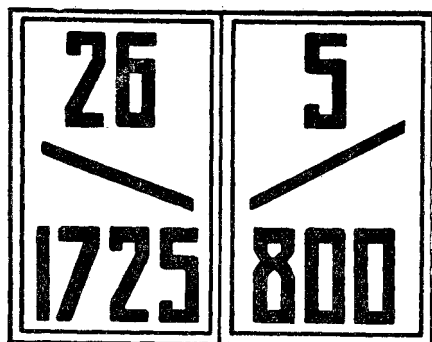


Рис. 61. Уклоноуказательный знак

ДСЦП — дежурный по централизованному блок-посту,
 ДСП — дежурный по станции,
 ШН — электромеханик СЦБ.

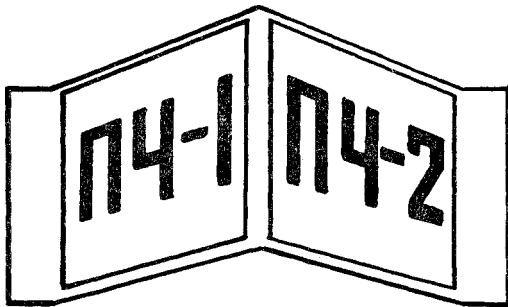


Рис. 62. Знаки границ дистанций

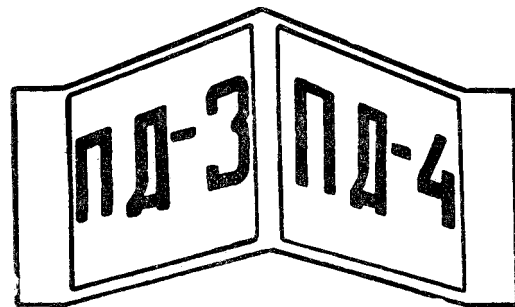


Рис. 63. Знаки границ околотов

VIII. КОНТАКТНЫЙ 3-й РЕЛЬС

§ 32. Устройство и размеры 3-го рельса

Контактный 3-й рельс преимущественно устанавливается с левой стороны по ходу поезда. Контактный рельс сваривается в рельсовые плети длиной до 100 м. Длина отдельных контактных рельсов 12,6 м. Концы 3-го рельса оцинковываются для лучшего контакта на стыках, 3-й рельс изготавливается из мягкой мартеновской стали. Вес 1 п. м. (при высоте 108 мм) равен 45,4 кг и вес 1 п. м. (при высоте 118 мм) равен 51,7 кг (рис. 64). 3-й рельс подвешивается на специальных кронштейнах, которые прикрепляются к концам шпал тремя шурупами на расстоянии друг от друга от 4,25 м до 5,50 м. Просвет между кронштейном и путевой подкладкой должен быть не менее 35 мм.

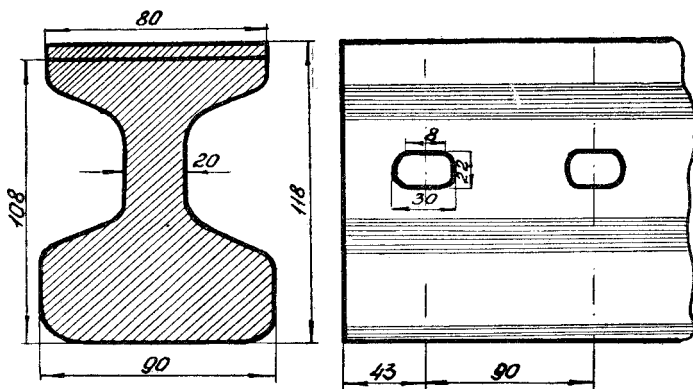


Рис. 64. Контактный рельс

стыках, 3-й рельс изготавливается из мягкой мартеновской стали. Вес 1 п. м. (при высоте 108 мм) равен 45,4 кг и вес 1 п. м. (при высоте 118 мм) равен 51,7 кг (рис. 64). 3-й рельс подвешивается на специальных кронштейнах, которые прикрепляются к концам шпал тремя шурупами на расстоянии друг от друга от 4,25 м до 5,50 м. Просвет между кронштейном и путевой подкладкой должен быть не менее 35 мм.

§ 33. Узел 3-го рельса и габаритные размеры

Узел 3-го рельса состоит из (рис. 65):

- 1) одного кронштейна,
- 2) двух фарфоровых изоляторов,
- 3) трех металлических скоб,
- 4) одного узлового болта (19X120 мм),
- 5) двух плоских и одного круглого отрезков резины или кожемита.

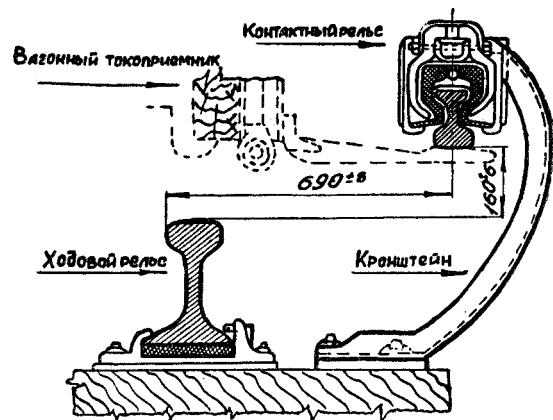
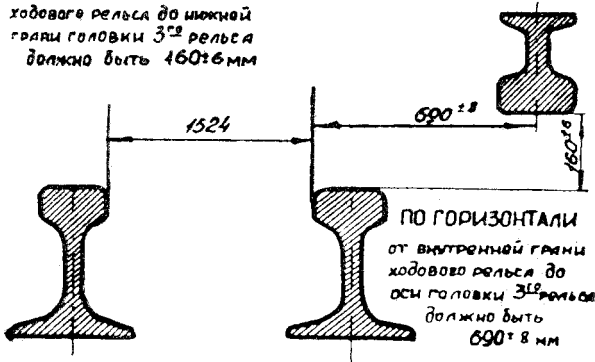


Рис. 65. Узел 3-го рельса

ПО ВЕРТИКАЛИ
от верхней грани головки
ходового рельса до нижней
границы головки 3-го
рельса
должно быть 160 ± 6 мм



ПО ГОРИЗОНТАЛИ
от внутренней грани
ходового рельса до
оси головки 3-го
рельса
должно быть
 690 ± 8 мм

Рис. 66. Габаритные размеры 3-го рельса

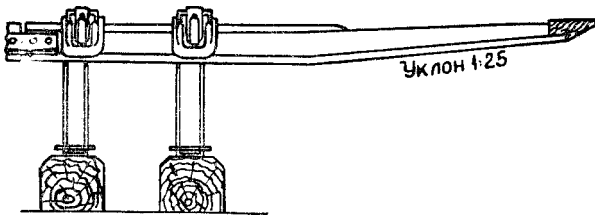


Рис. 67. Отводы 3-го рельса

Габаритные размеры 3-го рельса показаны на рисунке 66.

По вертикали: от верхней грани головки ходового рельса до нижней грани головки 3-го рельса должно быть 160 ± 6 мм.

По горизонтали: от внутренней грани головки ходового рельса до оси головки 3-го рельса должно быть 690 ± 8 мм.

§ 34. Отводы 3-го рельса

Для того, чтобы токоприемник подвижного состава плавно подходил под 3-й рельс в начале и конце контактного рельса устанавливаются отводы 3-го рельса. Они бывают пошерстные и портивошерстные. На главных путях отводы устанавливаются с уклоном в $1/25$, а на путях депо с уклоном в $1/20$ (рис. 67).

Кроме прямолинейных отводов $1/20$ на путях депо устанавливаются боковые отводы (рис. 68).

§ 35. Стыки и короба 3-го рельса

Стык 3-го рельса состоит из двух металлических оцинкованных накладок, которые соединяются четырьмя болтами.

Для лучшего перехода электротока с одного 3-го рельса на другой сверху, на стыках, привариваются по 4 контакта (рис. 69).

Контактный рельс имеет напряжение 825 вольт постоянного тока, поэтому опасен для жизни людей в случае прикосновения к ним. Сверху и с боков 3-й рельс защищен от поражения электрическим током, поэтому на всем протяжении контактный рельс покрывается защитными деревянными коробами.

Между двумя кронштейнами 3-го рельса устанавливаются два защитных короба (рис. 70).

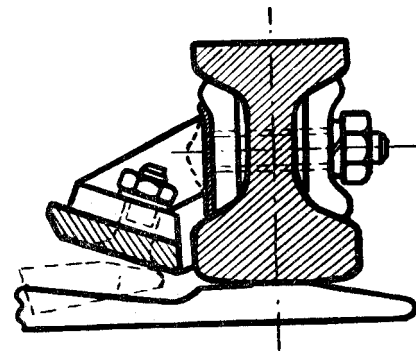


Рис. 68. Боковой отвод 3-го рельса

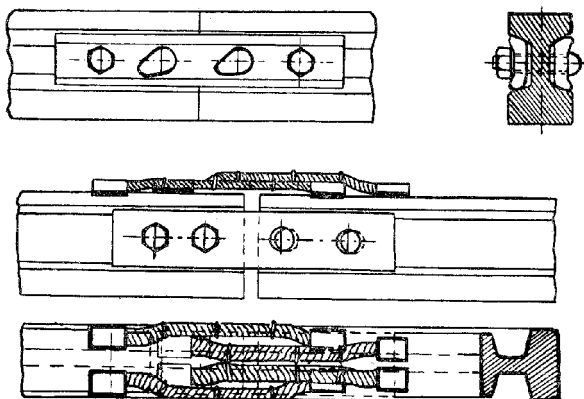


Рис. 69. Стык 3-го рельса

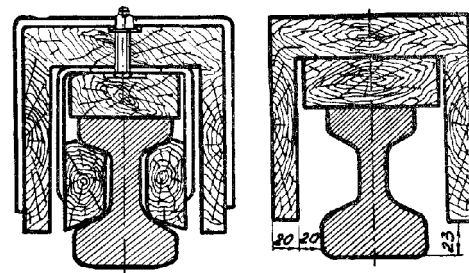


Рис. 70. Короба 3-го рельса

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие сведения об устройстве пути метрополитена

§ 1. Общие сведения об устройстве пути	3
§ 2. Силы, действующие на путь	3
§ 3. Основные элементы пути	4
§ 4. Конструкция путей	5
§ 5. Классификация путей	5

II. Верхнее строение пути

§ 6. Ширина колеи	6
§ 7. Рельсы	7
§ 8. Шпалы	8
§ 9. Балласт	9
§ 10. Крепление	9
§ 11. Уравнительные приборы на мостах	9
§ 12. Контррельсы в кривых	10
§ 13. Контррельсы на мостах	11
§ 14. Рельсовый стык	11
§ 15. Изолирующий стык	12

III. Стрелочные переводы

§ 16. Части стрелочных переводов	12
§ 17. Шаг остряков	14
§ 18. Радиусы переводных кривых	14
§ 19. Марки и углы крестовин	14
§ 20. Разновидность стрелочных переводов метрополитена	15
§ 21. Желоба	16
§ 22. Неисправности стрелочных переводов	17
§ 23. Расчет 1477, 1435 и желобов	19
§ 24. Ширина колеи на стрелочных переводах метрополитена	19

IV. План и профиль пути метрополитена

§ 25. План пути	20
§ 26. Профиль пути	21

V. Габариты метрополитена

§ 27. Габариты пути	22
§ 28. Габариты оборудования и строений	23

VI. Подуклонка и угон рельсов

§ 29. Подуклонка рельсов	23
§ 30. Угон рельсов	23

VII. Путьевые знаки

§ 31. Путьевые знаки	24
----------------------------	----

VIII. Контактный 3-й рельс

§ 32. Устройство и размеры 3-го рельса	25
§ 33. Узел 3-го рельса и габаритные размеры	25
§ 34. Отводы 3-го рельса	26
§ 35. Стыки и коробка 3-го рельса	26

Заказ 350

Объем 3,25 печ. л.

Цена 35 коп.

Тираж 1000

Типография № 1 Росглавполиграфпрома Комитета по печати
при Совете Министров РСФСР. Москва, Садово-Самотечная, 1