

*В.Н. Жильцов
Е.Т. Мосин*



УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ
1960

В. Н. ЖИЛЬЦОВ, Е. Т. МОСИН

УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА



ВСЕСОЮЗНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
МИНИСТЕРСТВА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Москва 1960

О Т А В Т О Р О В

Грандиозные масштабы роста социалистического производства в текущем семилетии, а также значительное расширение сети предприятий и учреждений науки, культуры, просвещения и здравоохранения, общественного питания, торговли, жилищно-коммунального обслуживания населения вызовут значительный рост численности рабочих и служащих в народном хозяйстве.

В связи с этим существенно возрастут потребности в перевозках городским транспортом.

В крупнейших городах Советского Союза Москве и Ленинграде в освоении растущих перевозок большую роль играют метрополитены. В 1960 г. будет введен в эксплуатацию метрополитен в Киеве.

Метрополитен представляет собой сеть внеуличных городских железных дорог для пассажирского движения. Он является современным транспортным средством, обеспечивающим надежное, быстрое и удобное передвижение населения внутри города.

Сеть линий метрополитена проектируется и строится в соответствии со структурой города и генеральным планом его развития. При этом предусматривается в первую очередь соединение центральной части города с промышленными и густонаселенными районами.

По мере дальнейшего развития сооружаются кольцевые линии и различные ответвления. Схема линий составляется так, чтобы пассажир мог проехать из одного пункта города в другой с наименьшим числом пересадок.

Прокладываются линии метрополитена преимущественно под землей, так как сооружение его предусматривает освобождение улиц города от рельсового транспорта. Имеются и наземные участки, а также участки на эстакадах и мостах.

Метрополитен в целом представляет собой весьма сложный комплекс различных технических устройств и сооружений, от четкости и слаженности работы которых зависят бесперебойность и безаварийность его работы.

Путевые устройства метрополитена, в том числе и контактный рельс, являются весьма ответственными элементами. От их состояния непосредственно зависит безопасность движения поездов. Чтобы содержать путевые устройства метрополитена в постоянно исправ-

ном состоянии, нужно хорошо знать их конструкцию, отчетливо представлять взаимодействие отдельных элементов, своевременно распознавать начинающиеся расстройства и применять правильные методы содержания и ремонта.

Настоящая книга предназначена для расширения знаний, главным образом работников путевого хозяйства метрополитена, в области конструкции пути и его элементов, технических условий и норм содержания пути и путевых устройств.

В книге изложены также методы ремонта и содержания пути и устройств, приведена технология выполнения путевых работ, дано описание применяемых механизмов и организационной структуры путевого хозяйства метрополитена.

Авторы выражают благодарность проф. П. Г. Козийчуку, инженерам В. А. Саковичу и П. А. Грибунину, замечания и советы которых учтены при подготовке книги к печати.

ГЛАВА I

ПЛАН И ПРОФИЛЬ ПУТИ. ГАБАРИТЫ

Путь метрополитена — это совокупность устройств и сооружений, необходимых для обеспечения плавного, безопасного и бесперебойного движения поездов с установленными максимальными скоростями. Он состоит из верхнего и нижнего строения.

§ 1. План и профиль

При взгляде на железнодорожный путь сверху видно, что он состоит из прямолинейных участков, расположенных под углом друг к другу, и закруглений между ними. В дальнейшем для краткости прямолинейные участки будем называть прямыми, а закругления — кривыми.

Вид на путь сверху называется его *п л а н о м*. Подземные пути метрополитена в плане также состоят из прямых и кривых участков.

С точки зрения плавности прохождения поездов, меньших силовых воздействий на путь и подвижной состав прямые имеют несомненные преимущества перед кривыми.

При одних и тех же условиях движения в прямых путь расстраивается значительно медленнее, чем в кривых. При прохождении по прямым подвижной состав испытывает меньшие воздействия, чем в кривых, и, следовательно, не так интенсивно изнашивается. Однако путь не может состоять только из одних прямых. Устройство кривых вызывается следующим.

Станции метрополитена расположены не на одной прямой и подход к каждой из них требует поворота линии, а значит — устройства кривой.

В отдельных случаях тоннели прокладывают под улицами, и они следуют за их изгибами и поворотами. Если линия метрополитена прокладывается на поверхности земли, то приходится огibtать такие препятствия, как водоемы, улицы, здания.

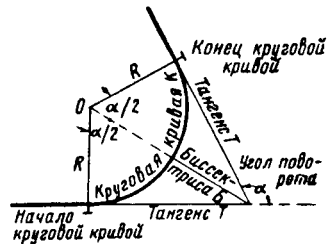


Рис. 1. Основные элементы круговой кривой

Кривые делятся на круговые и переходные. Круговая кривая (рис. 1) характеризуется следующими основными элементами: углом поворота α , радиусом R , тангенсом T , длиной кривой K , биссектрисой B .

При движении по кривой возникают две горизонтальные силы: радиальное давление и центробежная сила.

Радиальное давление зависит в основном от сил трения колесных бандажей о рельсы, а также от радиуса кривой, уширения колеи, жесткой базы экипажа и др. Его можно принять равным от 0,5 до 0,8 P , где P — нагрузка на колесо в покое.

Величина центробежной силы определяется по формуле

$$F = \frac{mv^2}{R},$$

где F — центробежная сила;
 m — масса поезда;
 v — скорость;
 R — радиус.

Из формулы видно, что величина центробежной силы тем больше, чем меньше радиус кривой. Поэтому с точки зрения удлинения срока службы верхнего строения пути и подвижного состава стремятся устраивать кривые возможно большего радиуса. Однако увеличение радиуса кривой вызывает повышение стоимости строительства тоннеля. Поэтому при определении радиуса кривой приходится взвешивать как стоимость первоначальных затрат, связанных со строительством, так и последующие затраты на эксплуатацию, выбирая наиболее выгодное решение.

Т а б л и ц а 1

Наименьшие радиусы кривых, допускаемые для главных путей

Очередь строительства	Радиус в м
1-я	125
2-я	200
3-я	300
4-я	300
5-я	300

Наименьшие величины радиусов кривых, допускаемых на главных путях метрополитена, приведены в табл. 1.

На служебных путях наименьшая величина радиуса принята 100 м, а на парковых путях всех очередей, кроме 5-й, — 60 м. Для линий 5-й очереди на служебных ветках, по которым организовано временное пассажирское движение, допускаются наименьшие радиусы, равные 150 м, а на парковых путях — 75 м.

Для всех очередей строительства наибольшая величина радиуса равна 4 000 м. Стандартными приняты величины радиусов, равные 3 000, 2 000, 1 500, 1 200, 1 000, 800, 600, 500, 400, 350, 300, 250, 200, 175, 150, 100, 90 и 75 м. Отступать от стандартных величин радиусов можно лишь при серьезном обосновании невозможности их применения.

В момент перехода подвижного состава из прямой в кривую возникает центробежная сила, направленная наружу кривой и вызы-

вающая боковой толчок, вредно отражающийся на состоянии пути и подвижного состава.

Чтобы сделать нарастание центробежной силы постепенным и тем самым уменьшить величину бокового толчка, между прямой и кривой укладывают переходную кривую.

Переходные кривые в метрополитене устраивают по радиоидальной спирали, которая выражается зависимостью

$$y = \frac{S^3}{2C} \left(\frac{1}{3} - \frac{S^4}{168 C^2} + \dots \right);$$

$$x = S \left(1 - \frac{8^4}{40 C^2} + \dots \right),$$

где S — текущая длина дуги;

C — параметр; $C = Rl$;

R — радиус круговой кривой;

l — длина переходной кривой.

Переходная кривая обладает тем свойством, что имеет переменный радиус, изменяющийся от бесконечности до значения радиуса круговой кривой, к которой она примыкает. Переходную кривую укладывают перед круговой кривой и за ней, считая по ходу поезда (рис. 2). Половину длины переходной кривой укладывают на круговой кривой, остальную часть на прямой.

Рис. 2. Разбивка переходной кривой:
ТТТ₁ — несмещенная круговая кривая; АВ и А₁В₁ — переходные кривые; ВВ₁ — смещенная круговая кривая; ТЕ=Z — величина смещения круговой кривой

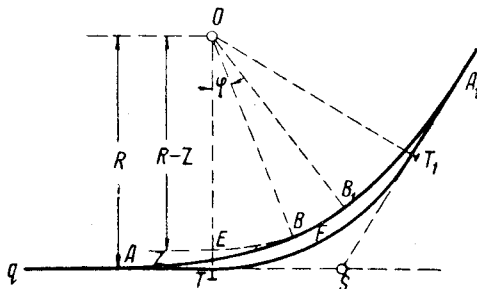


Таблица 2.
Наибольшие значения радиусов, при которых устраиваются переходные кривые

Очередь строительства	Радиус в м
1-я	800
2-я	1 200
3-я	1 200
4-я	1 200
5-я	1 500

Перед пологими круговыми кривыми и за ними переходные кривые не устраивают (см. табл. 2).

В зависимости от направления линии две соседние кривые могут поворачивать в одну или в разные стороны.

Если две круговые кривые направлены в одну сторону и имеют разные радиусы R_1 и R_2 , то они сопрягаются без переходной кривой (рис. 3, а), когда разность их кривизны $\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$

менее: $\frac{1}{800}$ на линиях 1-й очереди, $\frac{1}{1 200}$ на линиях 2, 3 и 4-й

очереди, и равна или менее $\frac{1}{1 500}$ на линиях 5-й очереди строительства.

Если разность кривизны более величин, указанных выше, то кривые сопрягаются отрезком переходной кривой. Например: на линиях 3-й очереди имеются рядом две круговые кривые, направленные в одну сторону, радиусы которых $R_1 = 600$ м, $R_2 = 1000$ м. Требуется определить, нужно ли сопрягать их переходной кривой. Определяем разность их кривизны

$$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{600} - \frac{1}{1000} = \frac{10 - 6}{6000} = \frac{4}{6000} = \frac{1}{1500};$$

$\frac{1}{1500}$ менее $\frac{1}{1200}$, значит устраивать переходную кривую не требуется.

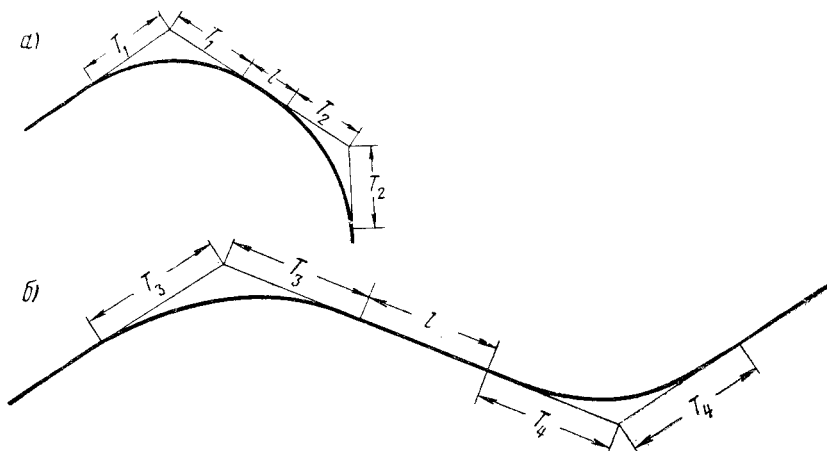


Рис. 3. Сопряжение круговых кривых: T_1, T_2, T_3, T_4 — тангенсы круговых кривых; l — прямая вставка

Длина прямой вставки l между точками тангенсов двух несоприкасающихся круговых кривых, направленных в одну (рис. 3, а) или в разные стороны (рис. 3, б), установлена не менее полусуммы длин переходных кривых, сопрягающих эти круговые кривые с прямой вставкой плюс 15 м на линиях 1; 2; 3 и 4-й очередей и не менее суммы длин переходных кривых плюс 20 м на линиях 5-й очереди строительства.

Наименьшая длина прямой вставки 15 м берется из тех соображений, чтобы каждый вагон в поезде, выйдя из одной кривой, принял горизонтальное положение, прежде чем он войдет в другую кривую. Этим исключается возможность скручивания рамы вагона. Увеличение размеров прямой вставки с 15 до 20 м улучшает плавность прохождения вагона.

В особо затруднительных случаях переходные кривые могут укладываться без прямой вставки, однако расстояние между точками тангенсов должно быть не менее 50 м.

При радиусах круговых кривых, не требующих устройства переходных кривых, длину прямой вставки принимают также не менее 50 м. Наименьшая длина круговой кривой между концом и началом¹ сопрягающих ее переходных кривых (рис. 4) или между точками тангенса при отсутствии переходных кривых принята 15 м на линиях 1; 2; 3 и 4-й очередей и 20 м на линиях 5-й очереди строительства.

Такая длина принята из тех соображений, что каждый вагон поезда должен занимать в круговой кривой вполне определенное положение и подвергаться воздействию только тех сил, на которые он рассчитан.

Если круговая кривая является составной, т. е. состоит из двух круговых кривых различных радиусов и для их сопряжения не требуется устройства переходной кривой, то наименьшая длина каждой из круговых кривых принимается равной 20 м. Это требование диктуется условиями плавного прохождения вагонов поезда по каждой из кривых.

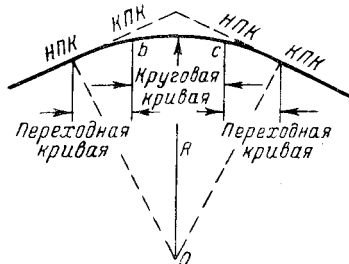


Рис. 4. Схема разбивки круговой кривой

Станции метрополитена, как правило, располагают на прямых. Этим обеспечивается удобство посадки и высадки пассажиров.

Сооружают станции метрополитена на различной глубине, поэтому путь, проложенный между ними, то поднимается вверх, то опускается вниз или следует на некотором расстоянии горизонтально. Если сделать вертикальный разрез через ось пути, а затем развернуть его на плоскость, то получится продольный профиль пути. В профиле горизонтальные участки пути называют п л о щ а д к а м и, а наклонные — у к л о н а м и.

В зависимости от направления движения поезда по уклону этот уклон называется п о д ъ е м о м или с п у с к о м (рис. 5).

К р у т и з н а у к л о н а измеряется отношением разности высот двух крайних точек к горизонтальному расстоянию между ними и выражается в тысячных.

Например, если одна точка возвышается над другой точкой на 20 м, а расстояние между этими точками равно 800 м (рис. 5), то уклон равен

$$i = \frac{20}{800} = 0,025, \text{ или } 25\text{‰}.$$

¹ В метрополитене при одностороннем движении поездов принято начало и конец переходной кривой считать по ходу движения (так расставлены и путевые знаки).

Уклон в 25‰ означает, что на каждый 1 м протяжения линии она поднимается или опускается на 25 мм.

Наибольшая крутизна уклона, принятая для различных очередей строительства метрополитена, указана в табл. 3.

На линиях 1-й и 5-й очередей максимальная величина уклона равна 30‰, но на таком уклоне может располагаться еще и

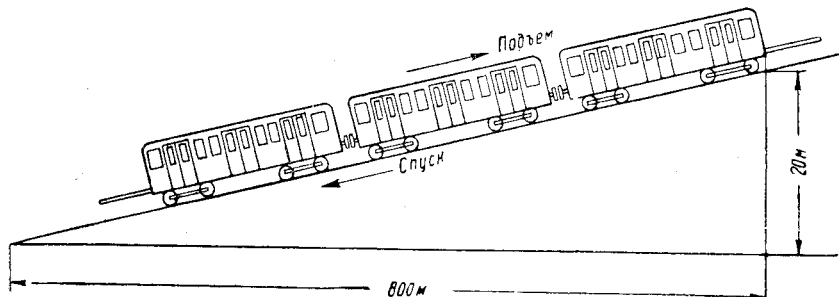


Рис. 5. Уклон пути

кривая, которая даст дополнительное сопротивление движению на подъеме, выраженное долями уклона (i_k).

На линиях 4-й очереди при максимальном уклоне в 30‰ также может размещаться кривая, дающая дополнительное сопротивление движению.

Дополнительное сопротивление от кривой в долях уклона вычисляется по формуле $i_k = \frac{630}{R}$.

Например, для линий 1-й очереди наибольший уклон на прямой 33‰, но на уклоне в 33‰ имеется кривая радиусом 200 м; тогда сопротивление от уклона и дополнительное сопротивление от кривой, выраженные в тысячных долях уклона, составят:

$$33 + \frac{630}{200} = 33 + 3 = 36‰.$$

При трудных условиях трассирования на линиях 2; 3 и 4-й очередей строительства применен уклон без учета дополнительного сопротивления от кривых крутизной до 33‰, а на линиях 5-й очереди до 40‰.

На служебных путях допускается наибольшая крутизна уклона 40‰.

Наименьшая крутизна уклонов профиля на перегонах принята для линий 1-й очереди 2‰, для линий 2-й и последующих очередей 3‰.

Таблица 3

Наибольшая величина уклонов, принятая для главных путей

Очередь строительства	Уклон в тысячных
1-я	33 + i_k
2-я	28
3-я	25
4-я	30 + i_k
5-я	33 + i_k

Горизонтальные площадки на перегонах не делаются, так как в этих случаях осложняется устройство водоотвода.

В пределах пассажирских платформ делается однообразный уклон не круче 3‰ . В пределах пассажирской платформы разрешается устраивать и горизонтальные площадки при условии обеспечения нормального водоотвода.

При проектировании стремятся к тому, чтобы длина каждого элемента профиля, измеряемая между смежными точками перелома, была возможно большей. Однако это условие не всегда удается соблюсти, поэтому устанавливают наименьшую допустимую длину элемента продольного профиля.

На линиях 1; 2; 3 и 4-й очереди наименьшая длина элемента продольного профиля принималась равной 150 м, в затруднительных условиях допускалась до 75 м.

На линиях 5-й очереди длина элемента продольного профиля установлена не менее расчетной длины поезда, что улучшает условия движения поездов.

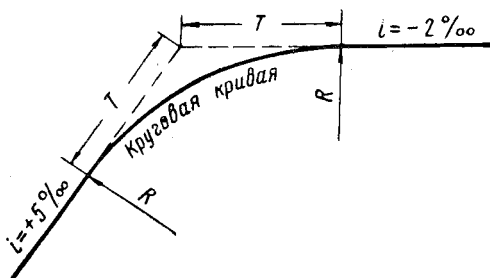


Рис. 6. Сопряжение элементов продольного профиля круговой кривой

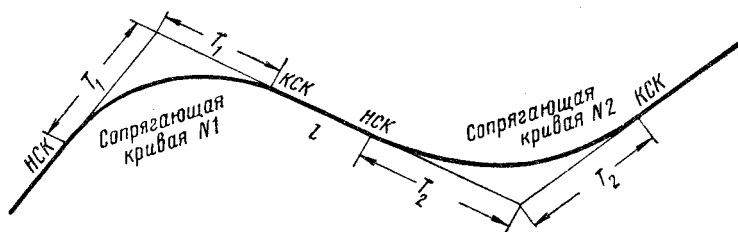


Рис. 7. Участок продольного профиля между сопрягающими кривыми

Если алгебраическая разность уклонов двух смежных элементов профиля равна или превышает 2‰ , то они сопрягаются между собой в вертикальной плоскости круговой кривой (рис. 6).

Величина радиуса этой кривой принята для линий 1-й очереди 1 500 м, 2; 3; 4-й очереди — 3 000 м и 5-й очереди строительства — 5 000 м.

Сопряжение уклонов делают для обеспечения плавности при переходе подвижного состава с одного элемента профиля на другой.

При алгебраической разности уклонов менее 2‰ сопряжение элементов профиля в вертикальной плоскости делают без разбивки кривых.

На линиях 1; 2; 3 и 4-й очередей длина прямой части элемента продольного профиля l между концом одной и началом другой вертикальных кривых (рис. 7), сопрягающих данный элемент со смежными с ним, установлена не менее 50 м, в затруднительных случаях — не менее 25 м.

На линиях 5-й очереди длина прямой части элемента принята не менее 50 м, но в особо затруднительных случаях разрешено примыкание кривых друг к другу.

Пути, расположенные перед зданиями депо, называются парковыми путями. На линиях с 1-й по 4-ю очередь включительно они расположены на уклонах крутизной не свыше 3‰. Такой уклон обес-

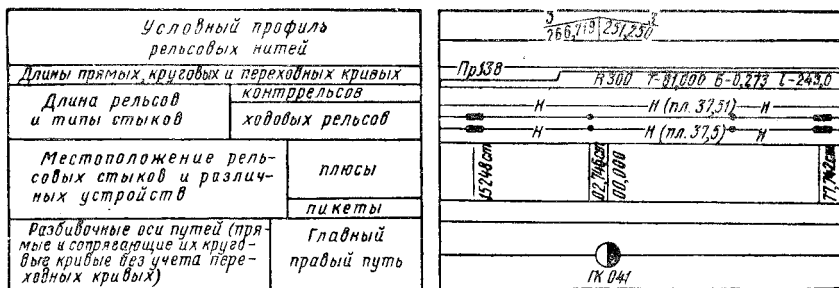


Рис. 8. Укладочная схема линии

печивает сток воды и дает гарантию против самопроизвольного движения отдельно стоящих вагонов или платформ. На линиях 5-й очереди в местах стоянки вагонов разрешается придавать уклон пути не более 1,5‰ или делать площадки. Для всей остальной территории парковых путей такого ограничения величине уклона не делается.

Для наглядного представления о положении пути в профиле и плане составляется в определенном масштабе укладочная схема линии (рис. 8). На схему наносят: разбивочные оси обоих путей с указанием прямых и круговых кривых; пикетаж рельсовых стыков и различных устройств; длины рельсов и типы стыков; длины прямых, круговых и переходных кривых; условный профиль рельсовых нитей, где указывают величины возвышений в кривых и отводы возвышений; уклоны продольного профиля.

§ 2. Габариты

Для того чтобы проходящий в тоннелях или на поверхности земли подвижной состав ни при каком положении не мог задевать за сооружения, оборудование и части верхнего строения пути и в то же время имел постоянное питание от контактного рельса, на метрополитене установлены следующие габариты: а) габарит подвижного состава; б) габарит приближения строений; в) габарит приближе-

ния оборудования; г) габарит верхнего строения пути в нижней части; д) габарит контактного рельса.

Габаритом подвижного состава называется предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться как груженный, так и порожний подвижной состав метрополитена.

Габарит подвижного состава учитывает положение экипажей с поломанными одним или двумя комплектами рессор при стоянке на прямом горизонтальном пути и в движении по прямым и кривым. Особенно опасным является случай поломки двух люлечных рессор содной стороны.

При движении вагона принимается во внимание его раскачка на рессорах и вынос кузова на кривых (рис. 9).

Габаритом приближения строений называется предельное, поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части строения (выступы тоннеля, платформы, колонны).

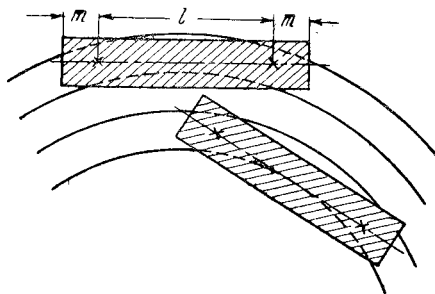


Рис. 9. Вынос кузова экипажа на кривой:

m — концы вагонов за шкворнями; l — расстояние между шкворнями тележек

В стены и свод тоннеля вделывают кронштейны, на которые укладывают кабели, подвешивают осветительную арматуру, прикрепляют релейные шкафы, головки светофоров и т. д.

Все это оборудование размещается в пространстве между тоннелем и некоторым предельно допустимым очертанием, которое гарантирует от задевания подвижным составом за оборудование.

Габаритом приближения оборудования называется предназначенное для пропуска подвижного состава предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого не могут заходить никакие части оборудования (кабели, релейные шкафы, трубы водопровода и др.).

Габариты на линиях 2-й и 3-й очередей одинаковы. На линиях 1-й очереди они несколько отличны.

На линиях 4-й и 5-й очередей по сравнению со 2-й и 3-й очередями изменены габариты приближения строения и приближения оборудования.

На рис. 10—14 указаны габариты приближения строения, оборудования и подвижного состава для отдельных очередей строительства.

Габаритом верхнего строения пути в нижней части называется предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, за пределы которого не должна выходить ни одна часть пути. Стесненные условия в тоннеле требуют высокой точности в размещении отдельных устройств. Особенно точно долж-

ны размещаться различные детали в пути, в непосредственной близости от которых проходит скоба с рычажного клапана, установленного на подвижном составе. Скоба может легко зацепить за неточно уложенные детали, что вызовет экстренную остановку поезда.

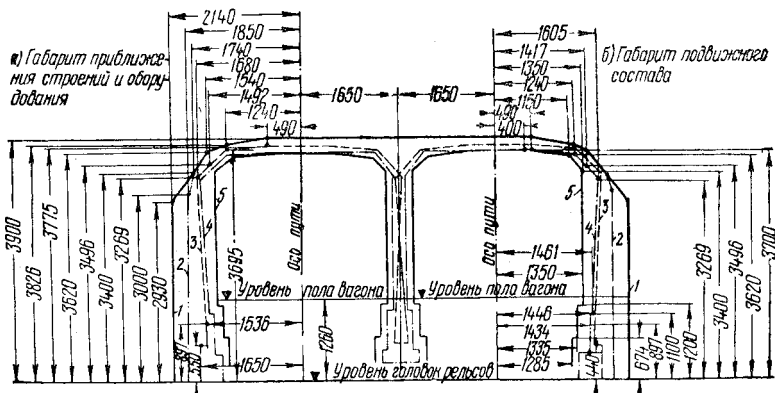


Рис. 10. Габариты в двухпутном тоннеле на прямой (1-я очередь):

1 — габарит приближения строений; 2 — габарит приближения колонн и пилястр; 3 — габарит предельного приближения оборудования; 4 — габарит подвижного состава в движении при поломке люлечных рессор с одной стороны вагона и предельном износе бандажей; 5 — габарит подвижного состава в состоянии покоя

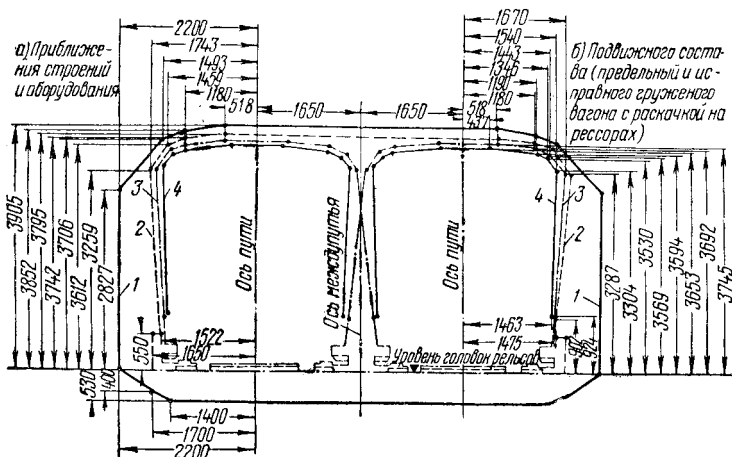
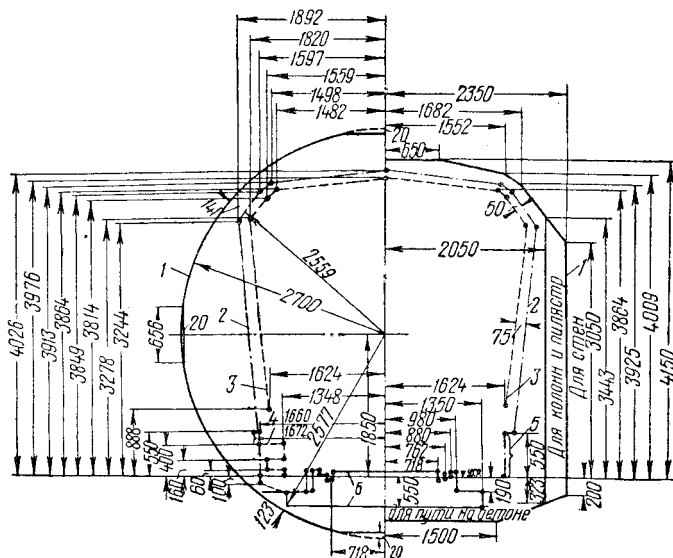


Рис. 11. Габариты на прямом участке пути в тоннеле с проходом по балласту (для линий 2-й и 3-й очереди):

1 — габарит приближения строений; 2 — габарит приближения оборудования; 3 — габарит исправного грузевого вагона с раскочкой на рессорах; 4 — габарит подвижного состава (предельный габарит)

Следует также помнить, что для безопасного движения поезда колеса с ребрами должны иметь свободный проход по рельсам, что учитывается габаритом верхнего строения пути в нижней части.

Габаритом контактного рельса называется предельное поперечное перпендикулярное оси контактного рельса очертание, за пределы которого не должна выступать ни одна часть устройств контактного рельса.



1 — габарит приближения строений; 2 — габарит приближения оборудования; 3 — габарит подвижного состава; 4 — габарит контактного рельса; 5 — габарит приближения оборудования

Габарит приближения оборудования ежеквартально проверяется работниками цеха геодезических работ с помощью габаритной рамы.

15

При движении поезда по кривым радиусом менее 500 м вынос кузова вагона становится настолько большим, что появляется необходимость увеличивать расстояние между осями параллельных путей на двухпутных участках.

На линиях с 1-й по 4-ю очередь включительно в двухпутных тоннелях наименьшее расстояние между осями параллельных путей в прямых и кривых радиусом 500 м и более установлено равным 3 300 мм. В кривых радиусом менее 500 м приняты расстояния, приведенные в табл. 4.

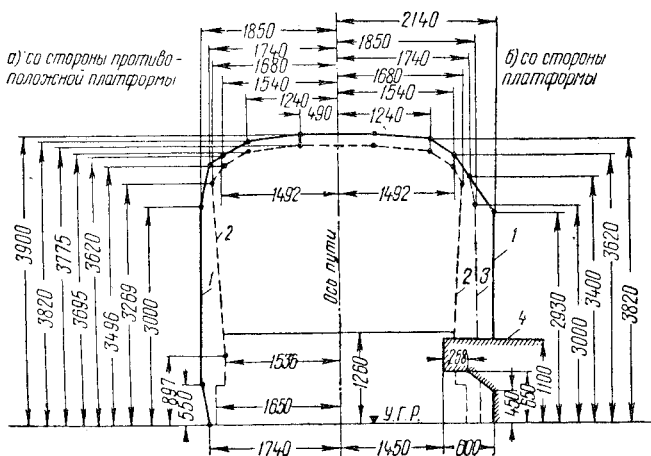


Рис. 13. Габариты на станциях и в однопутных тоннелях с вертикальными стенками, расположенных на прямых 1-й очереди:

1 — габарит приближения строений с учетом возможности прохода со станционной платформы на балласт или на пешеходную платформу; 2 — габарит предельного приближения оборудования в тоннеле; 3 — габарит приближения колонны и пилластр на станционной платформе; 4 — габарит станционной платформы

Таблица 4

Расстояние между осями параллельных путей в кривых участках пути (1—4-я очередь строительства)

Радиус кривой в м	Ширина междупутья в мм	Радиус кривой в м	Ширина междупутья в мм
500 и более	3 300	90	3 700
499—250	3 400	75	3 800
249—150	3 500	60	Не укладываются
149—125	3 600		
124—100	3 700		

На линиях 5-й очереди в двухпутных тоннелях и на поверхности¹ наименьшее расстояние между осями параллельных путей на прямых и кривых радиусом 500 м и более берется равным 3 400 мм.

¹ На линии Киевская — Фили наименьшее расстояние между осями параллельных путей принято 4,1 м.

В кривых радиусом менее 500 м эти расстояния увеличиваются соответственно изменению габарита подвижного состава.

Увеличение расстояния между осями параллельных путей с 3 300 до 3 400 мм вызвано возросшими габаритами контактного рельса.

При радиусе кривой, равном 60 м, пути параллельно не укладываются, так как в этом случае по внутренней нити одного из путей получается радиус меньше 60 м, т. е. меньше допустимого.

Отвод уширения междупутья делается на протяжении переходной кривой.

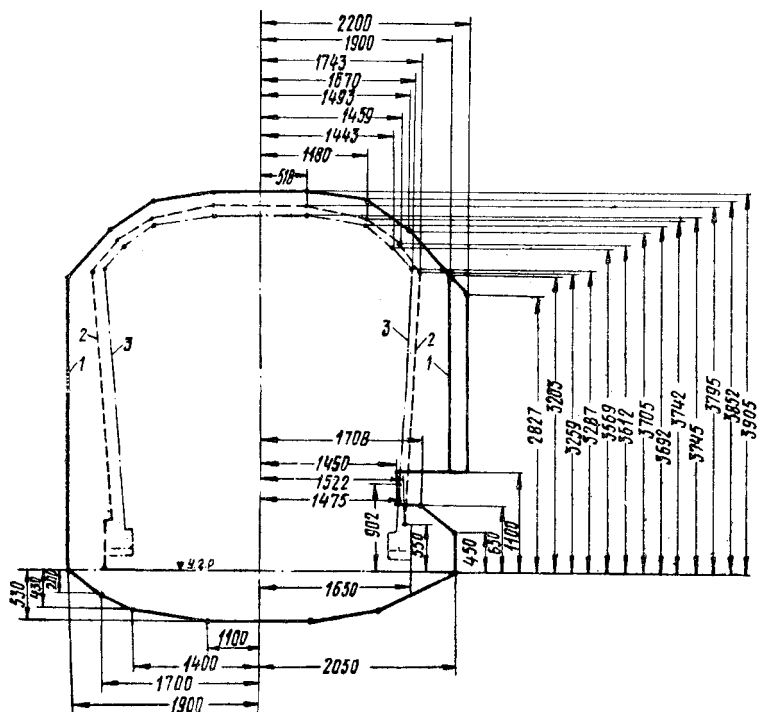


Рис. 14. Габариты на станциях, расположенных на прямых
2-й и 3-й очередей:

1 — габарит приближения строений; 2 — габарит предельного приближения оборудования в тоннеле; 3 — габарит подвижного состава

В местах укладки перекрестных съездов расстояние между осями параллельных путей, соединяемых съездами, принимается равным 4 м, а при укладке одиночного съезда с нормальными стрелочными переводами марки 1/9 это расстояние должно быть 4,2 м.

На парковых путях, по которым обращается лишь подвижной состав метрополитена, ширина междупутья должна быть не менее 4,2 м. На парковых путях, по которым обращается подвижной состав наземных железных дорог, имеющий больший габарит, раз-

меры, расстояние между осями параллельных путей для первых четырех очередей строительства установлено не менее 4,9 м, а для пятой очереди — не менее 4,8 м.

Все вновь строящиеся здания и сооружения на парковых путях должны располагаться не ближе 3 м от оси пути.

Перевозка негабаритных грузов по путям метрополитена, как правило, не разрешается. В отдельных случаях, когда такая перевозка диктуется крайней необходимостью, она делается с ведома начальника дистанции пути, который лично проверяет правильность закрепления груза и определяет степень негабаритного груза. Перевозка негабаритного груза осуществляется под руководством лица, занимающего должность не ниже старшего дорожного мастера.

ГЛАВА II

Основной особенностью работы пути метрополитена, в отличие от работы пути наземной железной дороги, является то, что он проложен в основном в тоннелях и потому в течение 20 ч в сутки находится без достаточного надзора и практически в это время не может быть отремонтирован.

При этом следует учесть, что в каждом направлении по пути метрополитена ежедневно проходит свыше 500 пассажирских поездов.

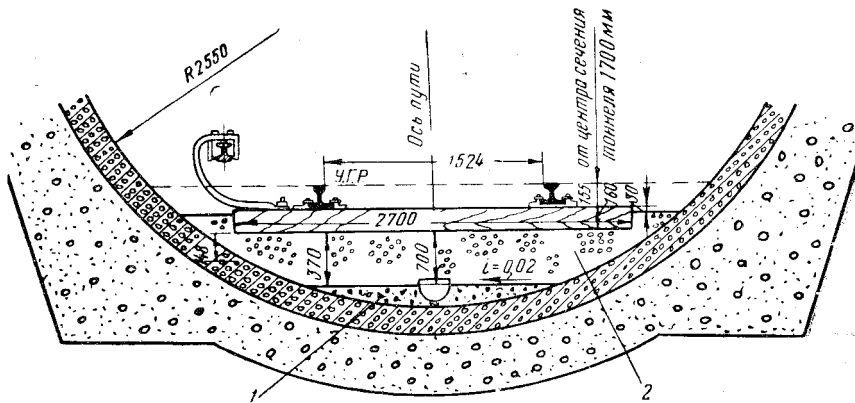


Рис. 15. Тип пути на прямой в однопутном тоннеле круглого сечения (1-я очередь):

1 — бетонное основание; 2 — щебень

со скоростями до 70 км/ч. При таких условиях работы к пути метрополитена предъявляются повышенные требования в смысле прочности и долговечности.

При сооружении линий метрополитена всех очередей строительства учитывались эти требования к пути, и потому современный путь метрополитена значительно отличается от пути наземных железных дорог. Однако изменение конструкции пути метрополитена было постепенно. На линиях 1-й очереди строительства для перегонов в качестве типового был принят обычный путь наземных железных дорог, максимально усиленный. Тип пути на прямой в однопутном тоннеле круглого сечения представлен на рис. 15.

В нижнюю часть тоннеля уложено бетонное основание с водоотводными устройствами, на которое отсыпан щебеночный балласт. Нормальная толщина балластного слоя под шпалой, измеряемая под рельсовыми нитями, на прямой принята не менее 30 см и под внутренней (пониженной) нитью на кривых — не менее 24 см. Шпалы уложены сосновые, по форме прямоугольные, пропитанные креозотовым маслом, на прямой 1 600 шт/км, на кривой 1 760 шт/км. Рельсы углеродистые типа Р50, промежуточное крепление нераздельного типа, подкладки двухреборчатые. Стыки располагаются на весу с расстоянием между осями шпал 440 мм, накладки двухголовые, противоугоны применены клинчатые системы Шестопаловых.

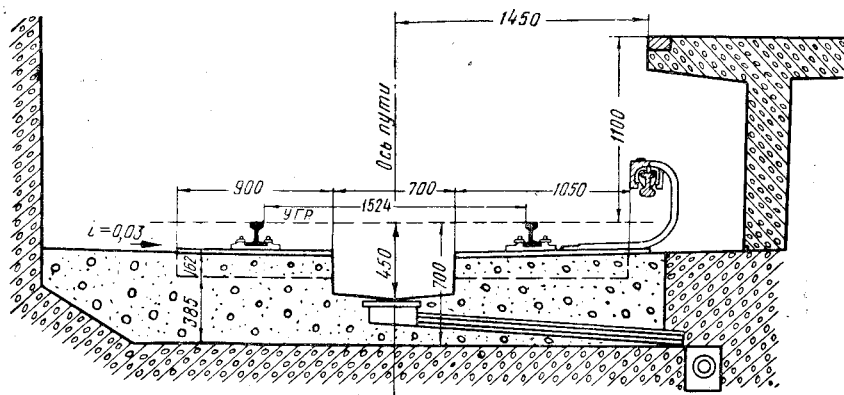


Рис. 16. Тип пути в пределах станционных платформ (1-я очередь)

Отвод воды с пути первоначально предусматривался непосредственно по бетонному основанию, для чего последнему придавался двусторонний поперечный уклон в 2% к оси тоннеля. В дальнейшем по оси тоннеля был сделан водоотводный лоток, перекрытый железобетонными плитами с вырезами в их нижней части. Через каждые 25—30 м устроены колодцы для очистки лотков.

На отдельных коротких участках линии, где из-за значительных отклонений при проходке тоннелей от габарита (по высоте) не представлялось возможным уложить путь на балласте, его укладывали на бетоне на сквозных шпалах и шпалах-коротышах. Контактный рельс подвешен, как правило, с левой стороны по ходу поезда.

На линиях 1-й очереди в пределах станционных платформ по санитарно-гигиеническим соображениям путь уложен на бетоне (рис. 16) на шпалах-коротышах длиной 0,9 м.

Часть коротышей, предназначенных для крепления кронштейнов, на которые подвешивается контактный рельс, имеет длину 1,05 м. По оси пути устроен открытый водоотводящий лоток шириной 700 и глубиной 450 мм, считая от уровня головки рельсов.

Опыт эксплуатации показал, что такой тип пути на станциях является неудовлетворительным с точки зрения отвода воды от шпал. Между боковыми гранями шпал и бетоном всегда имеются щели, в которые попадает вода. Не имея выхода, вода увлажняет шпалы, что способствует быстрому развитию в них гнилостных процессов. Кроме того, создаются выплески, загрязняющие облицовку стен станционных тоннелей. Ремонт отрясанных шпал был крайне неудобен без водоотводящего лотка по оси пути и качество ремонта получалось низкое. Поэтому в процессе эксплуатации шпалы были заменены коротышами и по оси пути в бетоне устроен водоотводящий лоток.

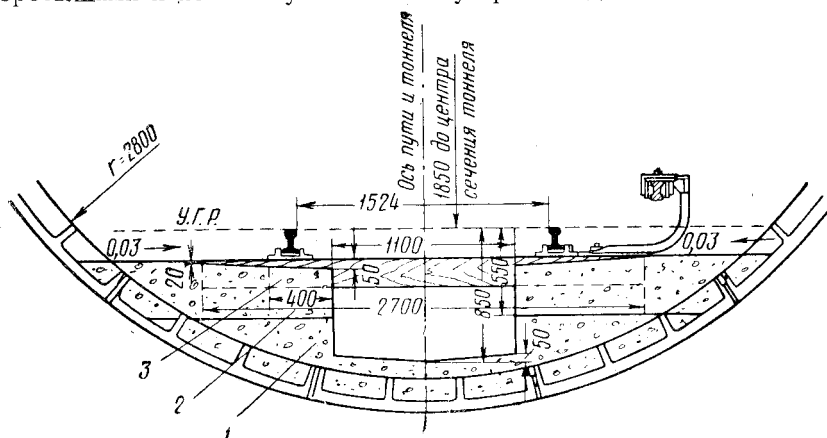


Рис. 18. Тип пути на прямой в однопутном тоннеле круглого сечения (3-я очередь):

1 — бетон марки 50; 2 — путевой бетон; 3 — противоугонный приямок

Для линий 3-й очереди тип пути на перегонах был принят тот же, что и на линиях 2-й очереди, с некоторыми изменениями, позволяющими уменьшить количество бетона.

Отметка поверхности путевого бетона, укладываемого на дно тоннеля, была понижена на 150 мм; в путевом бетоне, идущем на бетонирование шпал, был уширен и углублен водоотводящий лоток. Его ширина была принята равной 1100 и глубина 850 мм (рис. 18). На некоторых участках делалось только уширение водоотводящего лотка с оставлением глубины 530 мм.

В пределах станционных платформ на линиях 3-й очереди тип пути принципиально тот же, что и на линиях 1-й очереди. Путь уложен на шпалах-коротышах длиной 1 м, ширина водоотводящего лотка, расположенного по середине колеи, 700 и глубина 450 мм. На некоторых станциях, расположенных на площадках, глубина этого лотка переменная, что вызывается необходимостью придать требуемый уклон дну лотка. В таких случаях водоотводящий лоток, расположенный под платформой, также имеет различную глубину в сечениях по его длине.

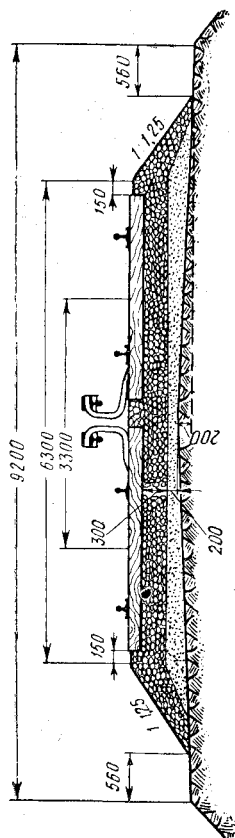


Рис. 19. Тип главного пути на поверхности земли

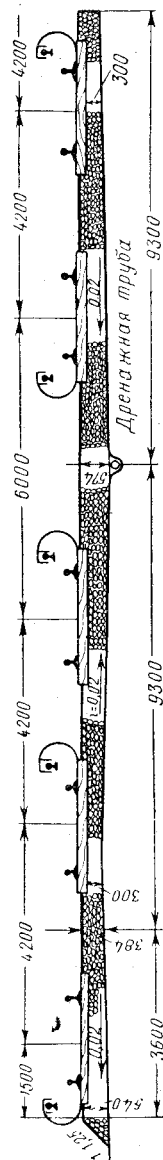


Рис. 20. Тип парковых путей

На перегонах линий 4-й очереди принят тот же тип пути, что и для линий 3-й очереди, с изменением лишь размеров водоотводящего лотка и типа рельсового стыка. Ширина водоотводящего лотка уменьшена до 900, глубина до 530 мм. Уменьшение размеров лотка позволило надежнее закрепить шпалу в бетоне. Вместо стыка на сдвоенных шпалах принят стык на весу с расстоянием между осями шпал 440 мм.

Тип пути в пределах станционных платформ на линиях 4-й очереди принципиально тот же, что и на линиях 3-й очереди. Различие имеется только в размерах водоотводящего лотка, который принят шириной 900 при глубине 630 мм. Увеличение размеров лотка вызвано соображениями безопасности для пассажиров в случае падения их с платформы на путь. Длина коротышей 0,9 м.

На линиях 5-й очереди принят тот же тип пути, что и на линиях 4-й очереди.

В связи с тем, что путь уложен на этой линии в тоннеле диаметром 5,1 м, для безопасного прохода людей со стороны, противоположной контактному рельсу, сооружена пешеходная площадка высотой 200 мм над уровнем головок рельсов и шириной 370 мм.

На линиях метрополитена имеются участки главного пути, мостовой переход и пути перед зданиями депо, находящиеся на поверхности земли.

На всех наземных участках, кроме мостового перехода, нижним строением служит земляное полотно, а на мостовом переходе — бетонное корыто эстакад и моста.

В главном пути ширина земляного полотна равна 10 и 9,2 м. На основную площадку земляного полотна укладывают песчаную подушку наименьшей толщиной 20 см, а на нее слой щебня толщиной под рельсами 30 см (рис. 19). Шпалы применяют сосновые, пропитанные масляным антисептиком, рельсы укладывают углеродистые типа Р50, промежуточное крепление нераздельное, противоугоны системы Шестопаловых. Стыки устраиваются на весу с расстоянием между осями шпал 440 мм. Водоотводными устройствами служат дренажи, лотки и кюветы.

На мостовом переходе тип пути принят как на линиях 1-й очереди.

Перед зданиями депо (рис. 20) ширина земляного полотна определяется местными условиями. В поперечном направлении земляному полотну придается уклон в 2% для обеспечения надежного стока воды в дренажные трубы, уложенные вдоль путей. Балластом служит щебень или карьерный гравий. Толщина балластного слоя под рельсовой нитью равна 30 см. Шпалы уложены сосновые, пропитанные креозотом, рельсы типа I-а или Р43, промежуточное крепление — нераздельного типа. Стыки приняты на весу с расстоянием между осями шпал 440 мм, накладки четырехдырные.

ГЛАВА III

НИЖНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

§ 3. Поперечные профили тоннеля и земляного полотна

Нижним строением пути в тоннелях служит бетонное основание, а на поверхности земли — земляное полотно, мосты, трубы, подпорные стенки.

Если сделать разрез тоннеля перпендикулярно продольной оси пути, то часть обделки тоннеля, расположенная ниже уровня головок рельсов, будет являться нижним строением пути. На обделке покоятся слои путевого и тощего бетона, которые передают на нее давление от колес подвижного состава. Обделка тоннеля упруго воспринимает эти давления и передает их на грунт, в котором проходит тоннель. Обделка тоннеля может быть сделана из чугунных или железобетонных тюбингов, имеющих в поперечном разрезе форму окружности или многоугольника.



Рис. 21. Насыпь

Разрез земляного полотна, перпендикулярный его продольной оси, называется поперечным профилем земляного полотна.



Рис. 22. Выемка

В поперечных профилях земляного полотна различают: насыпи (рис. 21), выемки (рис. 22), полунасыпи (рис. 23), полувыемки (рис. 24), полунасыпи-полувыемки (рис. 25), нулевые места (рис. 26). Наиболее часто встречающимися поперечными профилями являются насыпи, выемки и нулевые места. Полунасыпи, полувыемки и полунасыпи-полувыемки встречаются на косогорах. Во всех профилях земляного полотна различают основную площадку земляного по-

лотна, т. е. ту его часть, на которую укладывают верхнее строение пути. Если основная площадка земляного полотна лежит выше поверхности земли, то в поперечном профиле будет насыпь, если они совпадают — нулевое место, а когда основная площадка оказывается ниже поверхности земли, в поперечном профиле будет выемка.

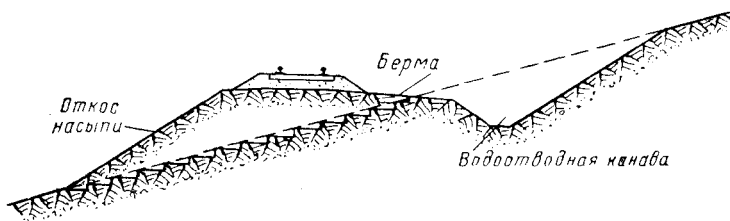


Рис. 23. Полунасыпь

Земляное полотно или отсыпают из грунта, если это насыпь, или получают его очертание в массиве при разработке грунта, если это выемка. Земляное полотно является одной из главных частей пути метрополитена и к нему предъявляется целый ряд требований. Земляное полотно должно быть прочным, устойчивым, надежным и долговечным. Важнейшим условием для обеспечения этих качеств является надежный отвод воды от земляного полотна, для чего должны иметься исправно действующие водоотводные устройства. Уход за земляным полотном должен быть прост и надежен.



Рис. 24. Полувыемка

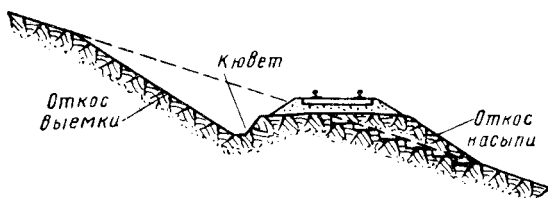


Рис. 25. Полунасыпь-полувыемка

Наиболее распространенными грунтами для отсыпки земляного полотна являются глинистые, песчано-глинистые, песчаные, а также гравийные и галечные.

Части основной площадки, не занятые балластной призмой, называются обочинами (рис. 27).

Рёбра пересечения основной площадки с откосами называются бровками земляного полотна.

Основная площадка имеет ширину не менее 5,8 м для однопутных линий и не менее 9,2 м для двухпутных линий.

В кривых участках пути при радиусах от 2 000 и до 1 000 м уширение основной площадки делается на 20 см, а при радиусах менее 1 000 м — на 30 см.



Рис. 26. Нулевое место

Уширение основной площадки в кривых связано с устройством возвышения наружного рельса, при котором увеличивается толщина балластной призмы с наружной стороны кривой, а следовательно,

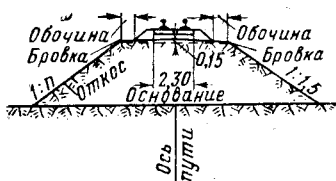


Рис. 27. Насыпь и ее основные элементы

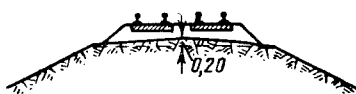


Рис. 28. Двускатная форма основной площадки

и заложение ее откоса. Чтобы обеспечить при этом необходимую ширину обочины, делают основную площадку шире, чем на прямой, производя это уширение наружу кривой.

На двухпутных линиях делают еще дополнительное уширение, связанное с необходимостью безопасного пропуска одновременно двух поездов по соседним путям. Отвод уширения земляного полотна делают в пределах переходных кривых плавным изменением размеров основной площадки.

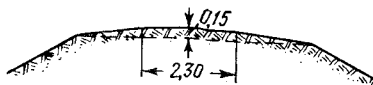


Рис. 29. Трапециевидальная форма основной площадки

Форма основной площадки должна обеспечивать быстрый сток с нее воды.

На двухпутных линиях принята двускатная форма основной площадки (рис. 28) с высотой треугольника 20 см.

На однопутных линиях принята форма основной площадки в виде трапеции (рис. 29) высотой 15 см.

Основной площадке земляного полотна на отдельных пунктах придается односкатный или двускатный поперечный профиль, а иногда и пилообразный.

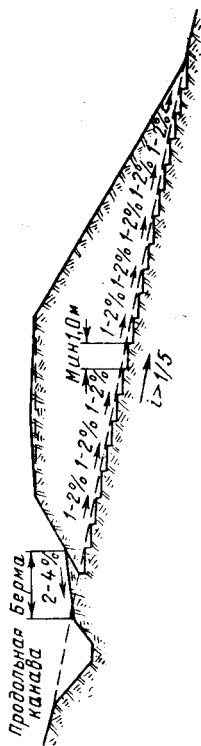


Рис. 30. Насыпь на косогоре

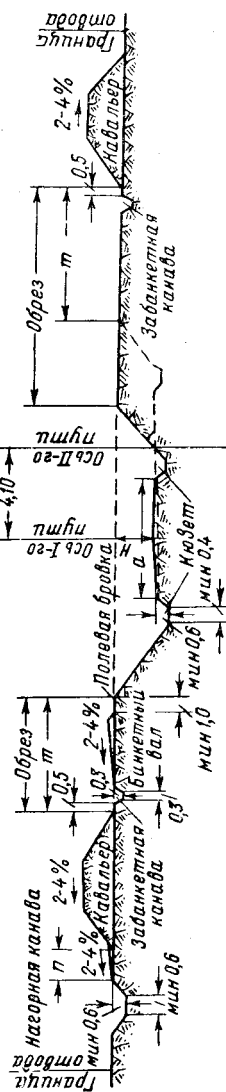


Рис. 31. Выемка глубиной более 2 м

Крутизна откосов насыпей при высоте их до 6 м включительно делается 1 : 1,5, а при большей высоте насыпи в нижней части им придается уклон 1 : 1,75.

Насыпи высотой более 12 м устраивают по индивидуальным проектам.

Основание насыпи при поперечном уклоне местности до 1/10 включительно может специально не обрабатываться, за исключением нулевых мест и насыпей высотой менее 0,5 м, у которых с основания убирают дерн. При поперечном уклоне местности от 1/10 до 1/5 включительно обязательно снятие дерна или его перепаживание.

При поперечном уклоне местности круче 1/5 поверхность косогора планируют уступами с шириной полки не менее 1 м и уклоном 0,01—0,02 в сторону падения косогора (рис. 30). При поперечном уклоне местности круче 1/3 уступы и дополнительные меры поддержания насыпи на косогоре должны выполняться по индивидуальным проектам.

В поперечном профиле выемки основная площадка устраивается того же очертания, что и в насыпях. Для отвода воды закладывают кюветы (рис. 31), которые собирают воду с откосов выемки и с основной площадки земляного полотна. В глинах, суглинках и супесях кюветы должны иметь глубину не менее 0,6 и ширину по дну не менее 0,4 м (с учетом укрепления).

Уклон кюветов, как правило, совпадает с уклоном выемки и должен быть не менее 0,002. При расположении выемки на площадке или уклоне менее 0,002 вода из кюветов может быть отведена в одну или в обе стороны выемки.

Допускается уменьшать глубину кюветов на их водоразделе до 0,3 м. При этом ширина кюветов по дну соответственно увеличивается, а ширина поверху и крутизна откосов остаются без изменения. Глубина кюветов может быть в необходимых случаях увеличена сверх 0,6 м с сохранением установленной крутизны откосов и ширины по дну 0,4 м.

Кюветы, в зависимости от скорости течения воды по ним и качества грунтов, должны иметь надлежащее укрепление дна и откосов. Откос кювета со стороны основной площадки в песчаных грунтах должен иметь крутизну 1 : 1,5, а в остальных, кроме скальных, 1 : 1.

Полевой откос кювета является продолжением откоса выемки, который в глинистых и песчаных грунтах делается крутизной 1 : 1,5.

В железнодорожных профилях выемок за полевым откосом устраивают банкетный вал, забанкетную канаву, кавальер и нагорную канаву (см. рис. 31). Стесненные условия в городе не позволяют проектировать выемки на путях метрополитена по типу железнодорожных. Поэтому основными водоотводными сооружениями служат кюветы.

§ 4. Укрепительные и водоотводные сооружения

Воду, попадающую на земляное полотно при таянии снега или при выпадении дождей, следует отводить с поверхности земляного полотна, прежде чем она проникнет в глубь грунта.

Чтобы вода не проникла в глубь земляного полотна, его поверхность укрепляют и защищают одним из следующих способов.

Засев травой производят на поверхностях, которые могут удерживаться без укрепления до тех пор, пока не вырастет трава. Засев откосов делается при высоте их не более 5 м или в верхней их части на высоту не более 5 м при крутизне откосов не круче 1:1,5.

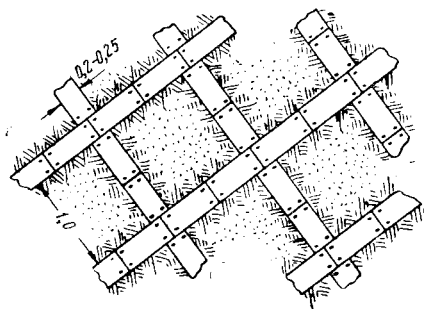


Рис. 32. Одерновка в клетку

Одерновку откосов делают дерном, взятым в условиях произрастания, аналогичных созданным на откосе. Ее рекомендуется производить в сырую погоду. Дерн нарезают рулонами длиной 1,5 — 2,5 м и шириной 25—30 см или штучно — размерами от 0,20 × 0,25 до 0,25 × 0,60 м толщиной не менее 6 см.

Наиболее распространены способы одерновки в клетку и плашмя.

Одерновка в клетку применяется для закрепления от смыва дождем растительного грунта и семян при засеве откосов травой. Ленты дерна (рис. 32) укладываются в клетку под углом 45° к образующей откоса с размерами сторон 1 м и редко больше (до 1,5 × 1,5 м). Вдоль бровки основной площадки на откосе укладывают также дерновую ленту. Штучный дерн прибивают к откосу деревянными спицами длиной 20—30 см, сечением 2 × 2 см.

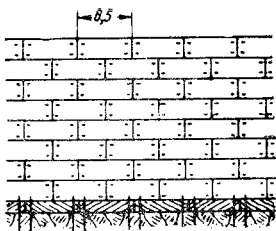


Рис. 33. Сплошная одерновка плашмя

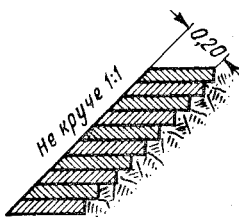


Рис. 34. Одерновка в стенку

Сплошная одерновка плашмя (рис. 33) является одним из лучших видов защиты. Однако она требует тщательного производства работ и внимательного ухода в эксплуатации. Одерновка плашмя может производиться при откосах крутизной не круче 1:1,25 и начинается снизу, с подошвы откоса.

Одерновка в стенку дает более мощное укрепление, чем одерновка плашмя, и может применяться при крутизне откосов вплоть до 1:1 (рис. 34).

Мощение камнем бывает одиночное и двойное (рис. 35).

При одиночном мощении применяют камни размерами 0,15—0,30 м; при двойном — на верхний слой подбирают камни размерами 0,25—0,30 м, на нижний размерами 0,15—0,20 м. При мощении канав применяется более мелкий камень 0,07—0,015 м. Мощение производят на подстилающий слой из мха или волокнистого торфа толщиной 0,05—0,07 м. Подстилающий слой предназначается, во-пер-

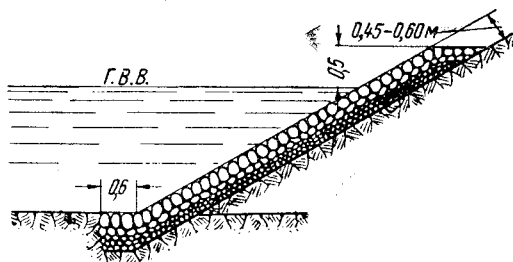


Рис. 35. Двойное мощение

вых, для предохранения грунта от размыва текущей водой, во-вторых, для создания упругости во избежание расстройства при различных ударных воздействиях.

Для сбора воды с поверхности земляного полотна и отвода ее устраивают канавы, кюветы и лотки.

Канавы обычно делают трапецидального сечения (рис. 36).

Лотки устраивают в малоустойчивых, плохо держащих откосы грунтах, а также в нормальных грунтах в целях сокращения земляных работ или экономии места. Они служат для отвода поверхностных вод.

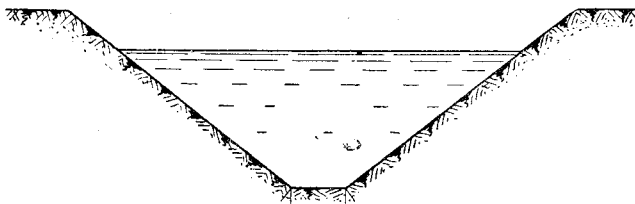


Рис. 36. Канавы трапецидального сечения

Лотки делают из дерева (рис. 37), бутовой кладки, бетона и железобетона (рис. 38). В тех случаях, когда лоток служит и для сбора грунтовых вод, в его стенках устраивают щели. В зимнее время во избежание заполнения лотков снегом их сверху закрывают. Особенно важно утеплять те лотки, которые проходят в пучинистых грунтах, так как во время образования пучин возможно искажение профиля лотка и нарушение целостности отдельных элементов.

Для предохранения лотков от выпучивания целесообразно их утеплять. В этом случае за стенки и дно лотков укладывают водоне-

проницаемый слой шлакогрунтобетона такой толщины, чтобы предохранить грунт за стенками и дном лотка от промерзания и одновременно от утечки в грунт воды из лотка. Бетонные лотки устраивают из малотеплопроводного бетона, которым является пенобетон (ноздреватый) и шлакобетон.

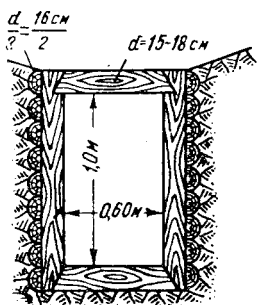


Рис. 37. Лоток из дерева

Для понижения и перехвата уровня подземных вод устраивают дренажи (рис. 39).

Дренаж представляет собой траншею, на дно которой укладывают гончарные или бетонные трубы. Траншею заполняют мелким гравием или просеянным шлаком размерами частиц 1—2 мм по возможности однородным.

Верхнюю часть траншеи на глубину не менее 0,5 м забивают глиняным бетоном (смесь жирной мятой глины с добавлением 5—12% чистого кварцевого песка) или водонепроницаемым шлакоглинобетоном. Сверху водонепроницаемую забивку планируют в виде двуската или односката с уклоном 1/10. Поверх траншею одерновывают или мостят камнем для предохранения от размыва и попадания в нее поверхностных вод.

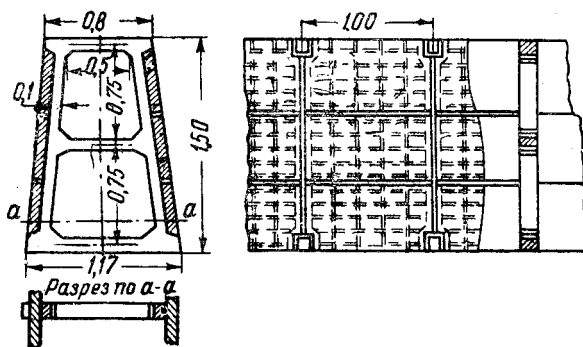


Рис. 38. Лоток из железобетона

Укладываемые в дренаж гончарные или бетонные трубы обычно делают круглыми (рис. 40) диаметром 125—300 мм, длиной от 400 до 1 000 мм. Для придания большей устойчивости трубам нижнюю опорную часть их выравнивают в виде плоскости.

Для попадания воды в трубы в них делают дыры диаметром 8—12 мм или щели длиной 80—100 мм. При этом в верхней трети трубы дыры и щели не устраивают, чтобы не засорять трубу заполнителем. При отсутствии в стенках труб дыр или щелей трубы укла-

дывают не вплотную друг к другу, а с зазорами, чтобы через них могла проникать в трубу вода.

Наименьший уклон дренажа может быть допущен в 2‰. Ширина дренажной траншеи назначается в зависимости от ее глубины. При глубине траншеи до 2,5 м минимальная ширина дается 0,8 м; при глубине 2,5—6 м ширина выбирается от 0,8 до 1,0 м.

Для наблюдения за состоянием дренажных устройств и периодической их очистки через каждые 50—75 м устраивают смотровые колодцы. Их ставят также в точках поворота линии и в точках перелома профиля дренажа. Колодцы делают бетонными или железобетонными.

Стесненные условия в городе не позволяют выпускать поступающую в дренаж воду на поверхность, поэтому дренажи примыкают к сети городских водостоков.

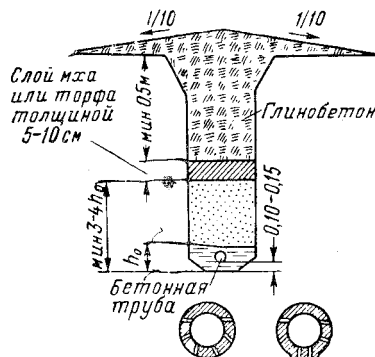


Рис. 39. Дренаж

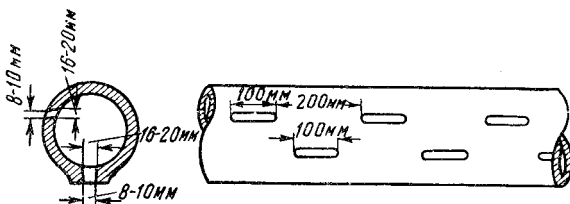


Рис. 40. Бетонная дренажная труба

§ 5. Деформации основной площадки земляного полотна

Наиболее распространенными деформациями основной площадки земляного полотна являются балластные корыта и балластные ложа, а в отдельных местах возникают балластные гнезда и балластные мешки.

Балластные корыта (рис. 41) образуются при недостаточной толщине балластного слоя и малой несущей способности грунтов основной площадки земляного полотна. Они представляют собой углубления в основной площадке, расположенные под каждой шпалой.

Балластные ложа (рис. 42) образуются от постепенного развития балластных корыт, когда они становятся все более пологими и на некоторой глубине общими для ряда шпал.

Балластные ложа могут развиваться самостоятельно, если толщина балластного слоя вполне достаточна, но недостаточна несущая способность основной площадки.

Балластные гнезда образуются из балластных лож при неодинаковой плотности грунтов в различных местах верхней части насыпи. В этом случае вдавливание балласта происходит сильнее в менее уплотненные места и слабее в места более плотные. Характерной отличительной особенностью балластных гнезд является наличие в них одного или нескольких балластных карманов, т. е. отростков, в которые вдавливание происходит наиболее интенсивно.

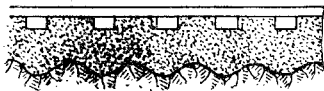


Рис. 41. Балластные корыта

Балластные мешки представляют собой интенсивно развившееся балластное ложе. Балластные мешки имеют значительное поперечное сечение, чем они резко отличаются от карманов.

Все описанные случаи деформации основной площадки земляного полотна происходят от недостаточного уплотнения грунта. Однако возможна деформация основной площадки земляного полотна и от выпирания грунта. При таких деформациях максимальное углубление может иметь место в боковых частях с образованием гребня в средней части.

Балластные корыта ликвидируют сплошной их вырезкой (рис. 43). Эта мера борьбы является технически наиболее совершенной. Балластные корыта вырезают на глубину 0,15—0,25 м ниже дна корыт.



Рис. 42. Балластное ложе

Полученную площадку тщательно уплотняют, чтобы последующее образование деформаций основной площадки было исключено, и профилируют выпускную поверхность обычно в виде двуската с уклонами не менее $1/10$ и во всяком случае не менее $1/20$. После этого вырезанную часть отсыпают с плотной трамбовкой песчаным или гравийным балластом или шлаком.

В тех случаях, когда балластные корыта образуются вследствие выпирания грунта, глубину срезки делают такой, чтобы под отсыпанной вновь верхней частью земляного полотна не происходило вновь выпирания грунта. Для этого грунт надежно уплотняют, а в выемках и на нулевых местах делают надежное осушение его путем углубления кюветов или устройства дренажей.

Балластные ложа полностью вырезают или же в земляном полотне закладывают поперечные прорезы. Вырезают балластные ложа на 0,15—0,25 м ниже их дна. Образовавшуюся площадку тщательно уплотняют и профилируют так же, как и при вырезке корыт. Выре-

занную часть отсыпают с плотной трамбовкой песчаным или гравийным балластом или шлаком.

Прорези делают односторонними и двусторонними, они закладываются во всех пониженных точках балластных лож.

Дно поперечных прорезей закладывают на 0,15—0,25 м ниже глубины балластного ложа. Заполняют прорези крупнозернистым песком или мелким гравием, за исключением выходов, куда кладется шлак.

Оздоровление земляного полотна при наличии балластных мешков производят устройством поперечных прорезей, осушающих мешки.

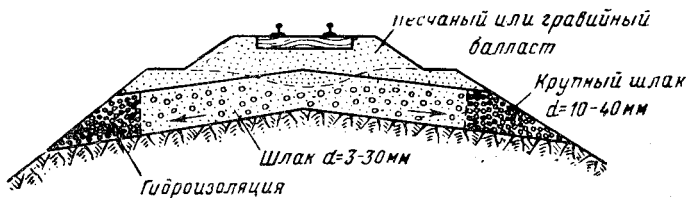


Рис. 43. Замена балластного корыта песчаным или гравийным балластом

Балластные гнезда в земляном полотне удаляются срезкой верхней части земляного полотна вместе со всеми карманами и отсыпкой песчаным или гравийным балластом вырезанной части.

§ 6. Пучины

Пучины делятся на поверхностные (верховые) и грунтовые (коренные).

Поверхностные пучины образуются вследствие замерзания в зимнее время поверхностной воды, попавшей в балластный слой или в верхние слои грунта основной площадки и оставшейся там до замерзания. Причины образования поверхностных пучин следующие: наличие углублений в основной площадке земляного полотна, в которых может скапливаться и застаиваться вода; застой воды в кюветах или лотках, которая насыщает грунт основной площадки в выемках и нулевых местах; наличие загрязненного балласта, оказавшегося насыщенным водой после осенних дождей и замерзшего в таком состоянии.

Поверхностные пучины обычно бывают высотой 30—40 мм. Они растут и достигают наибольшей величины в первую половину зимы, садятся в начале весны при оттаивании. Для борьбы с поверхностными пучинами, возникшими от скопления воды в углублениях основной площадки земляного полотна (в виде балластных корыт, лож, гнезд или мешков), принимаются те же меры, которые описаны выше при ликвидации этих деформаций.

При наличии пучин из-за загрязненности балластного слоя последний полностью заменяется чистым.

При застоях воды в кюветах или лотках они немедленно очищаются.

Грунтовые пучины образуются при наличии грунтовой воды настолько насыщающей грунт, что в зимнее время при промерзании он вспучивается, образуя горбы и впадины. Пучины достигают 100—200 мм и даже более. Пучины начинают обычно расти в



Рис. 44. Подкюветные дренажи

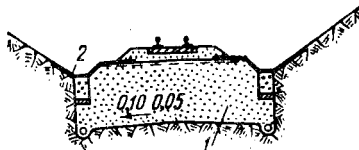


Рис. 45. Песчаная подушка:
1 — шлак; 2 — гидроизоляция

конце первой половины зимы и продолжают развиваться в течение всего периода промерзания грунта.

Для борьбы с коренными пучинами имеются два принципиально различных способа: первый — понижение уровня грунтовых вод ниже глубины промерзания, второй — поднятие линии промерзания грунта выше уровня грунтовых вод.

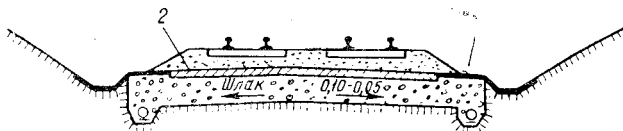


Рис. 46. Шлаковая подушка с продольными дренажами:

1 — гидроизоляция; 2 — изоляция от взаимопроникания песка и шлака

Для понижения уровня грунтовых вод устраивают дренажи (рис. 44). Однако проведение этого мероприятия может оказаться недостаточным для полной ликвидации пучин. Тогда полностью заменяют пучинистый грунт крупнозернистым или среднезернистым песком, гравием или просеянным шлаком (рис. 45).

Для поднятия линии промерзания грунта выше уровня грунтовых вод целесообразна укладка теплоизоляционного слоя; обычно в таких случаях укладывают шлаковые подушки (рис. 46). Вода, попадающая в шлаковые подушки, должна иметь возможность быстро и своевременно вытекать в кюветы или лотки или в специальный дренаж. На линиях, где в качестве суббалласта укладывают песчаную подушку толщиной 0,20—0,30 м, целесообразно песчаную подушку заменять шлаковой.

§ 7. Поверхностные оползни и сплывы

Поверхностные оползни образуются вследствие того, что вес грунта с повышением влажности увеличивается, а силы трения и сцепления уменьшаются и в конце концов оказываются недостаточными для противодействия деформациям. С увеличением крутизны откоса быстрота деформации возрастает, поэтому уположение откосов повышает их устойчивость.

Сплывам особенно подвержены откосы, сложенные из глинистых и суглинистых грунтов. Важным условием, способствующим стабилизации откосов, является предохранение грунта откосов от излишнего увлажнения.

Поэтому всякие повреждения одежды откосов, какими бы мелкими они ни казались, должны своевременно исправляться, чтобы надежно защитить грунты от попадания в них влаги. Недопустимы даже очень маленькие застои воды на поверхности откосов. Все они немедленно должны устраняться соответствующей планировкой.

ГЛАВА IV

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

Верхним строением пути называется та его часть, которая располагается на нижнем строении. Верхнее строение пути состоит из балласта, шпал, рельсов, стрелочных переводов, мостовых и переходных брусьев, креплений и противоугонных устройств.

Верхнее строение пути воспринимает давление и смягчает удары от колес подвижного состава, передает эти давления нижнему строению, направляет движение колес подвижного состава.

Давление от колес подвижного состава передается непосредственно на рельсы, рельсы же направляют движение колес. Через рельсы давление и удары передаются на шпалы, а от них балласту. Наконец, через балласт давление воспринимается нижним строением.

§ 8. Рельсы

Условия работы рельсов предъявляют к их качеству ряд противоречивых требований.

При движении подвижного состава между колесами и рельсами образуются силы трения. Если моторы вагонов поезда включены, то для полной реализации колесами усилий, развиваемых моторами, рельсы должны быть шероховатыми.

При выключенных моторах для меньшего сопротивления качению колес рельсы должны быть гладкими.

От давления колес лежащие на шпалах рельсы изгибаются. Для лучшего сопротивления изгибу рельсы должны быть достаточно жесткими. Однако из-за наличия в пути отдельных неровностей (стыковые зазоры, углы и т. д.) и конструктивных особенностей подвижного состава (разбеги осей, рессорное подвешивание и др.) давление колес на рельсы при движении сопровождается толчками и ударами. Для уменьшения жесткости ударов колес о рельсы, которые могут вызвать повреждение как ходовых частей подвижного состава, так и рельсов, необходимо, чтобы рельсы были достаточно гибкими. Чтобы рельсы от толчков и ударов по ним колес не ломались, они должны быть достаточно вязкими.

Давление колес сосредоточивается на небольшой площадке головки рельса и достигает больших величин. Чтобы головка рельса от этих давлений быстро не истиралась и не сминалась, рельс должен быть достаточно твердым и износостойким.

Таким образом, рельс должен быть одновременно шероховатым и гладким по поверхности катания, жестким и гибким, твердым и вязким.

На рельс действуют как вертикальные, так и горизонтальные силы. Однако преимущественное значение, определяющее выбор очертания рельса, имеют вертикальные силы.

Лучшей формой сечения балки, работающей на изгиб от вертикальной нагрузки, является форма двутавра. Эта форма и легла в основу профилей современных рельсов. При этом верхняя полка двутавра была приспособлена для возможности катания по ней колес, а нижняя для прикрепления балки к опорам.

Двутавровая форма рельсов обеспечивает также надежное стыкование их в непрерывную нить.

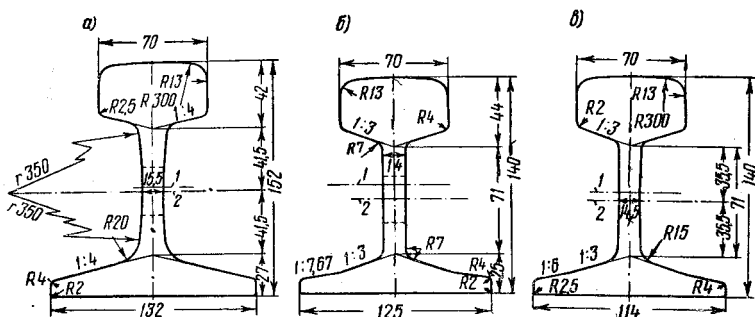


Рис. 47. Профили рельсов:

а—типа Р50; б—типа I-а; в—типа Р43; 1—нейтральная ось; 2—ось болтового отверстия

Поскольку головка рельса под действием движущейся нагрузки сминается и истирается, в ней сосредоточивают такое количество металла, которое обеспечивает достаточный срок службы рельса.

В главном пути метрополитена уложены рельсы типа Р50, на парковых путях — типа Р43 и частично уложенные до 1939 г. типа I-а.

Основные размеры и вес рельсов приведены в табл. 5 и на рис. 47.

Таблица 5

Вес рельсов и основные размеры

Тип	Вес в кг/пог. м	Высота в мм	Ширина головки в мм	Ширина подшвы в мм	Толщина шейки в мм
Р50	51,51	152	70	132	15,5
Р43	43,61	140	70	114	14,5
I-а	43,56	140	70	125	14

По длине рельсы делятся на нормальные и укороченные. Нормальные рельсы имеют длину 12,5 и 25 м, укороченные 12,46; 12,42; 12,38 и 24,96; 24,92; 24,84 м.

У рельсов типов Р50 и I-а на каждом конце имеется по два болтовых отверстия круглой формы, у рельсов типа Р43 по три отверстия овальной формы.

Диаметр и расположение отверстий показаны на рис. 48.

Рельсы типа Р50 изготавливаются из мартеновской углеродистой стали, имеющей следующий химический состав (в %):

Углерод . . .	0,67— 0,80	Фосфора не более . . .	0,040
Марганец . . .	0,70— 1,00	Серы не более	0,050
Кремний . . .	0,13— 0,28		

Эта сталь характеризуется высоким содержанием углерода, придающим ей прочность, твердость и износоустойчивость. Однако наряду с этими положительными качествами сталь становится и более хрупкой. Наиболее уязвимым местом рельса в смысле хрупкости является его подошва. Поэтому в рельсах типа Р50 значительно повышен процент содержания металла в подошве по сравнению с рельсами типа I-а.

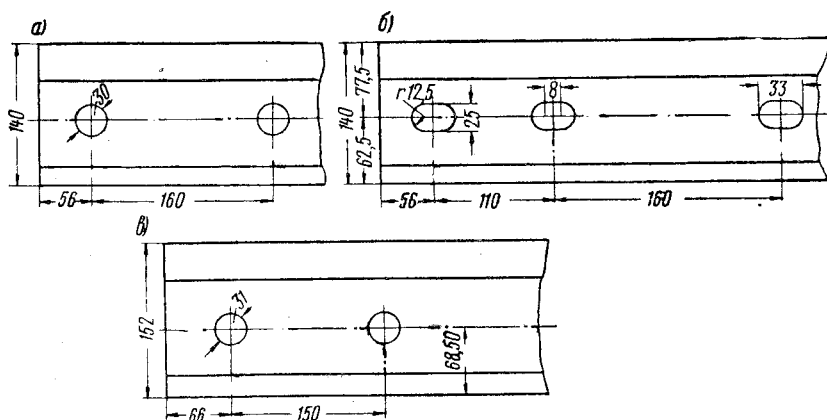


Рис. 48. Число, форма и расположение отверстий в рельсах:
а—типа I-а; б—типа Р43; в—типа Р50

Высокий процент содержания углерода требует после проката рельсов их замедленного охлаждения в течение 4—10 ч в специальных ямах при температуре около 550°. Это условие диктуется необходимостью избежать образования флокенов в рельсовой стали. Флокенами называют внутренние микроскопически малые надрывы металла, которые образуются при быстром охлаждении стали. При работе рельсов в пути эти надрывы развиваются и соединяются между собой, сечение рельса постепенно ослабляется, и в конечном счете рельс ломается. Образование флокенов связано с выделением водорода из рельсовой стали.

Другие составляющие также оказывают влияние на свойства рельсовой стали. Марганец повышает твердость и износоустойчивость рельсовой стали, обеспечивая ей достаточную вязкость. Крем-

ний улучшает качество стали, увеличивая твердость и сопротивляемость износу. Фосфор и сера являются вредными примесями, повышающими хрупкость стали. При большом содержании фосфора рельсы получаются хладноломкими, особенно на наземных участках пути, где возможно значительное понижение температуры.

Сера вызывает красноломкость рельсов, что приводит к большому браку при их изготовлении.

Общее улучшение качества рельсовой стали достигается введением в нее облагораживающих примесей — хрома, никеля, титана, ванадия.

Рельсы должны удовлетворять соответствующему сортаменту (по размерам) и техническим условиям (по качеству). Сортамент и технические условия определяются утвержденными государственными стандартами.

Сортамент регламентирует вес рельса, его размеры, основные численные характеристики и допуски в отклонениях этих величин. Технические условия устанавливают химический состав и микроструктуру стали, порядок использования слитков, идущих на изготовление рельсов (обрезка усадочных концов слитков), термическую обработку и правку рельсов в целом, закалку рельсовых концов, состояние наружной поверхности и торцов, копровые испытания рельсов на удар и определение прочности при растяжении.

Рельсы делятся на два сорта. В главные пути метрополитена разрешается укладывать рельсы только 1-го сорта, изготовленные мартеновским способом.

Все рельсы при изготовлении маркируются. На шейке каждого рельса в горячем состоянии прокаткой получают выпуклые (в 1 мм) цифры и буквы высотой не менее 20 мм. Например, на рельсах типа Р50 должны быть следующие данные: марка завода (буквенная); род стали (начальной буквой «М»); год и месяц изготовления рельса; тип рельса; род термической обработки (начальными буквами). Кроме того, на шейке каждого рельса, с той же стороны, что и вышеуказанные знаки, на расстоянии не менее 2 м от конца в двух-трех местах в горячем состоянии выбивают номер плавки.

На шейке первого по порядку рельса от усадочного конца слитка выбивают также в горячем состоянии цифру «1». Вторые рельсы клеймят в том же порядке цифрой «2».

По окончании отделки рельсов номер плавки и порядковый номер рельса наносят в холодном состоянии на торец подошвы.

Твердые рельсы окрашивают желтой несмываемой краской с одного конца по верхним поверхностям подошвы на длину не менее 100 мм.

Рельсы 1-го сорта окрашивают несмываемой белой краской, которую наносят по контуру торца головки. Рельсы 2-го сорта окрашивают несмываемой краской, наносимой с торца на подошву и половину шейки; помимо этого, марка завода пересекается зарубкой на ширину около 5 мм и на глубину выпуклости знаков.

Рельсы с закаленными концами имеют знаки «КЗ», которые выбивают в холодном состоянии на нижней части шейки рельса с торца. На поверхности и боковых гранях головки рельса, на расстоянии 150—200 мм от одного из торцов, несмываемой белой краской наносят поперечную полосу шириной около 20—40 мм.

Забракованные рельсы окрашивают с торцов в синий цвет; помимо этого, делают пересечение зарубкой всех выпуклых знаков на шейке, расположенных по середине рельса, на ширину не менее 5 мм и на глубину выпуклости их.

Порядок приемки и испытания рельсов определяется специальными правилами, излагаемыми в технических условиях на рельсы.

Дефекты рельсов. Дефектные рельсы создают реальную угрозу безопасности движения поездов; поэтому очень важно знать дефекты рельсов, уметь их обнаруживать и принимать меры, предупреждающие их образование.

Дефекты в рельсах возникают по заводским и эксплуатационным причинам. Эксплуатационными причинами образования дефектов является неудовлетворительное состояние пути, отступления от норм его содержания. При хорошем и отличном состоянии пути имеющиеся в рельсах заводские пороки развиваются весьма медленно или совсем не развиваются, что обеспечивает длительный срок службы рельсов; и, наоборот, при плохом состоянии пути в здоровых рельсах быстро возникают пороки, приводящие к выходу рельсов из строя.

Дефекты в рельсах имеют разнообразный характер. Наиболее характерным из них установленной классификацией присвоены номера по девяти группам. Классификация дефектов рельсов приведена на рис. 49.

И з л о м ы и т р е щ и н ы в к о н ц а х р е л ь с о в по болтовым отверстиям и вне их (по рис. 10, 11, 12 классификации дефектов рельсов) происходят вследствие плохого ухода за стыками.

Причинами изломов и трещин являются: наличие в стыке видимых и потайных толчков и просадок; изгиб рельсовых концов, неплотное прилегание накладок к головке и подошве рельса, наличие ступенек в стыке, ослабление путевых болтов; угон пути и наличие растянутых стыковых зазоров; взбугривание стыков вследствие неправильного производства работ по выправке пути или при устройстве отводов на пучинах.

Эти причины вызывают сначала надрывы у болтовых отверстий и под головкой на концах рельсов, начиная от их торца. Надрывы постепенно развиваются в трещину и могут вызвать излом рельса, если такой рельс не будет своевременно заменен, а неисправность в содержании пути в стыке не будет устранена. Трещины в стыках обнаруживают ультразвуковыми дефектоскопами, а также остукиванием молоточком и осмотром (со снятием накладок).

П р о д о л ь н ы е, г о р и з о н т а л ь н ы е и в е р т и к а л ь н ы е р а с с л о е н и я г о л о в к и в с т ы к а х и в н е с т ы к о в, о т к о л ы г о л о в к и и и з л о м ы р е л ь с о в вследствие расслоения (по рис. 20, 21, 22 и 26 классификации

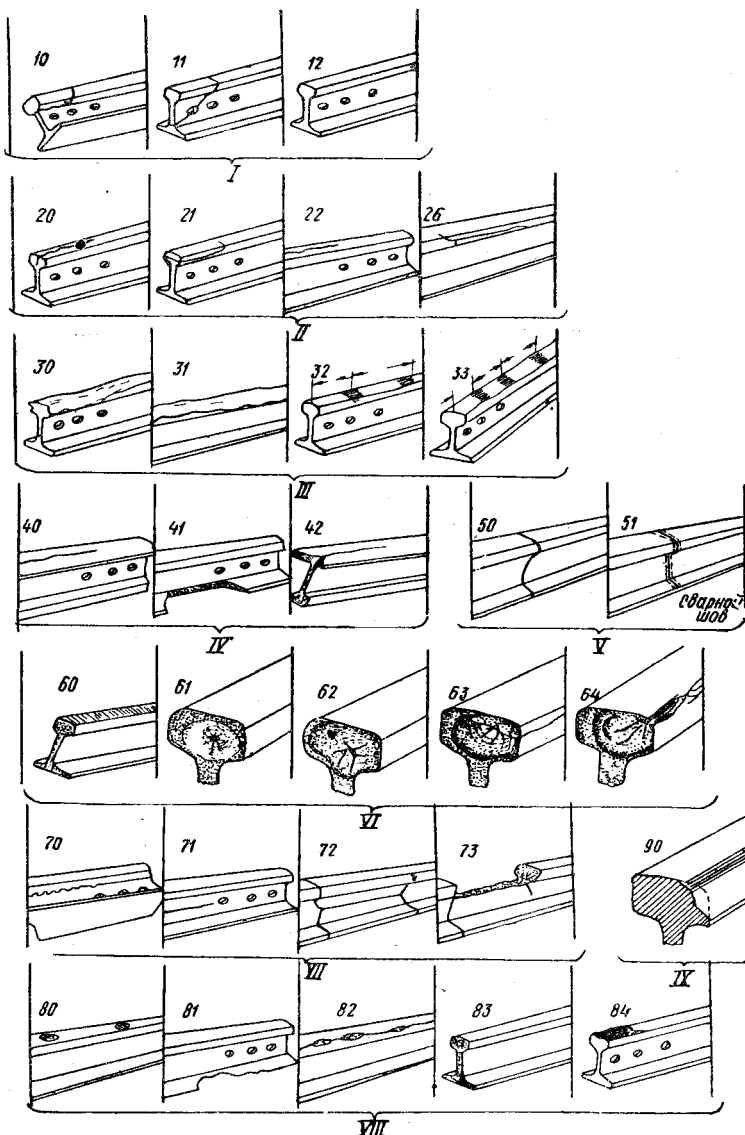


Рис. 49. Классификация дефектов рельсов:

I—изломы, отколы и трещины в стыках; *II*—изломы и трещины вследствие расслоения головки; *III*—смятие в стыке и в середине рельса; *IV*—изломы и трещины вследствие волосовин в подшове; *V*—поперечные изломы и изломы по сварке; *VI*—поперечные трещины и изломы по ним; *VII*—трещины в шейке и изломы по ним; *VIII*—дефекты на головке и подшове рельса; *IX*—боковой износ сверх допускаемых норм

дефектов рельсов) характеризуются образованием внутреннего продольного расслоения металла, в результате чего может произойти откол головки или полный излом рельса.

Основной причиной продольного расслоения головки рельсов являются заводские пороки: загрязнение металла неметаллическими включениями, скопление вредных примесей (серы и фосфора) в металле и другие неоднородности структуры металла.

Причиной, ускоряющей развитие дефектов по рис. 20 и 21, является неудовлетворительное содержание рельсовых стыков, а дефекта по рис. 22 и 26 — наличие в пути толчков, перекосов, а также неправильное возвышение наружного рельса в кривых.

Вертикальные расслоения головки обнаруживают дефектоскопами СФТИ и МРД-52, с помощью щупа в стыковых зазорах, а также осмотром по следующим признакам: по желобку и трещинам на поверхности катания, красноте и трещинам под головкой, уширению головки на толщину щели.

Горизонтальные трещины обнаруживают дефектоскопами СФТИ, а также осмотром и с помощью щупа в открытых зазорах.

Смятие головки рельсов в стыках или на всей длине (по рис. 30, 31, 32, 33 классификации дефектов рельсов) происходит с наплывом металла на одну или обе стороны.

Смятие рельсов наступает и увеличивается тем быстрее, чем мягче сталь. Эксплуатационными причинами, способствующими смятию, являются наличие толчков и просадок стыков, смещение стыка углом пути, растянутые зазоры, изношенные накладки, излишнее возвышение наружного рельса в кривых, что вызывает расплющивание рельсов внутренней нити. Обнаруживается смятие осмотром и с помощью профилографа, измеряется с помощью линейки и клина или по разности высот измеренного рельса и эталона.

Изломы в подошве по рис. 40, 41, 42 происходят из-за наличия в ней волосовин, иногда из-за перекошенного положения подкладки.

Поперечные изломы и трещины в рельсах без видимых причин и по сварному стыку (по рис. 50, 51 классификации дефектов рельсов) возможны при плохом содержании пути. Изломы и трещины в рельсах по сварному шву происходят в непосредственной близости от него, в зоне термического воздействия при сварке рельсов (до 40 мм от шва).

Основной причиной излома рельсов по сварному стыку является недоброкачественность сварки и обработки сварного шва.

Закалочные трещины от скольжения колес при торможении или боксовании (дефект по рис. 60 классификации дефектов рельсов) характеризуются наличием тонких вертикальных трещин на поверхности катания рельсов. Трещины, постепенно развиваясь в глубину головки, могут привести к поперечному излому рельса. Появление таких трещин на рельсах наблюдается в местах резкого торможения поездов у входных светофоров и на приемо-отправочных путях. Этот вид дефекта особенно опасен, так как рельс может разрушиться под поездом на несколько кусков.

Причины возникновения этого дефекта заключаются в том, что в результате скольжения заклинившихся колес по головке рельса при неправильном действии тормозной системы тонкий слой металла на поверхности катания головки рельса нагревается, а затем быстро охлаждается под влиянием холодной массы всего рельса. В результате этого слой закаливается с образованием тонких поперечных закалочных трещинок глубиной 0,1—0,3 мм. То же явление наблюдается и при боксовании колес в момент трогания.

Поперечный излом со светлым или темным овальным пятном в головке (дефект по рис. 61, 62 классификации дефектов рельсов) характеризуется наличием внутренней поперечной трещины, видимой в изломе в виде характерного светлого или темного овального пятна в головке рельса.

По дефекту рис. 61 классификации (светлое пятно) выходят рельсы с различными сроками службы в пути: имеются случаи изломов рельсов в первый год их службы и много лет прослуживших в пути. Этот порок особенно опасен, так как не имеет наружных признаков, и рельс может разрушиться внезапно под поездом, притом на несколько кусков. Трещины по рис. 62 (темное пятно) хотя и имеют выход наружу, но таких микроскопических размеров, что на глаз они даже при сильном освещении незаметны. Встречаются темные пятна и без выхода наружу.

Основными причинами поперечного излома рельсов с темными и светлыми овальными пятнами являются заводские пороки — внутренние очень мелкие надрывы металла — флокены, возникающие из-за нарушения технологического режима термической обработки рельсов.

Трещины, не имевшие выхода наружу, имеют, как правило, в изломе матово-серебристое (светлое) пятно.

Трещины, не вышедшие наружу, обнаруживаются дефектоскопом МРД-52, а вышедшие наружу также и дефектоскопом СФТИ.

Трещины по рис. 63 классификации дефектов рельсов развиваются по следующим причинам:

наличие в головке рельса раскатанных газовых пузырей (газовая ликвация);

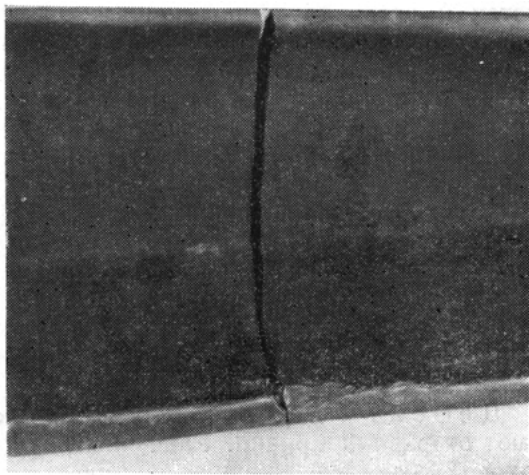


Рис. 50. Излом от вмятин на подошве рельса

наличие местного загрязнения металла неметаллическими включениями или завороты корки при разливке стали, от которых возникают внутренние горизонтальные трещины в головке рельса (дефект по рис. 26), иногда переходящие в вертикальные. От этих пороков и начинают постепенно развиваться внутренние поперечные трещины в головке рельса.

Обнаруживаются эти трещины дефектоскопами СФТИ и МРД-52.

Трещины по рис. 64 классификации дефектов имеют вид темных пятен и развиваются под наплывом металла или от выщербин. Образуются преимущественно на наружных нитях кривых и в стрелочных остряхах; обнаруживаются дефектоскопами МРД-52.

Продольные трещины под головкой рельса или посередине шейки (дефекты по рис. 70 и 71 классификации дефектов) возникают при длительном плохом содержании пути, особенно при неправильной подуклонке рельсов и неправильном содержании кривых.

Наиболее распространенным дефектом из указанного вида является тонкая продольная горизонтальная трещина под головкой рельса (дефект по рис. 70). Эта трещина, если рельс, имеющий ее, не будет своевременно снят, может привести к внезапному излому рельса или отколу куска головки под поездом (дефекты по рис. 72 и 73 классификации).

Дефекты на головке и подошве рельса возникают от разных причин. Раковины на поверхности катания и на боковой грани головки рельса (рис. 80 классификации дефектов) происходят из-за неудовлетворительного качества металла вследствие загрязнения неметаллическими включениями. Кроме того, раковины на поверхности катания головки могут появиться и в результате боксования колеса.

Ржавление подошвы (рис. 81 классификации дефектов) наблюдается в сырых местах и связано с электрокоррозией. Ржавлению подвергается главным образом подошва около головок шурупов при нераздельном скреплении и под маятниковыми штырями и нижним обрезом подкладок при раздельном скреплении. Иногда ржавление подошвы бывает под скобами противоугонов.

Для борьбы с ржавлением надо обеспечить надежный отвод воды от рельсов и содержать их в чистоте. Полезным является периодическое смазывание маслом подошвы рельсов в местах электрокоррозии.

Выщербины сбоку головки (рис. 82 классификации дефектов) наблюдаются преимущественно на наружных нитях кривых и на стрелочных остряхах, но поражают и внутренние нити кривых и прямые участки пути. Образование выщербин и их дальнейшее развитие связаны с длительным перенапряжением металла.

Трещины и изломы (рис. 83 классификации дефектов рельсов) от повреждения подошвы рельса ударами (рис. 50) или поджогом электродом (рис. 51) есть результат неумелого или небрежного обращения. При ударах по рельсам на них остаются вмятины, кото-

рые являются источником развития трещин при работе рельсов в пути. Поэтому с рельсами надо обращаться бережно и не допускать ударов по ним.

Поджоги рельсов электродом бывают на подошве и на головке рельсов, что является результатом неумелого обращения со сварочной аппаратурой. Наблюдались случаи протаскивания оголенных проводов под подошвами рельсов, что приводило к оставлению следов поджогов на подошве рельсов и к развитию трещин от них.

Поджоги металла на головке связаны главным образом с неправильной приваркой электросоединителей. При приварке электро-

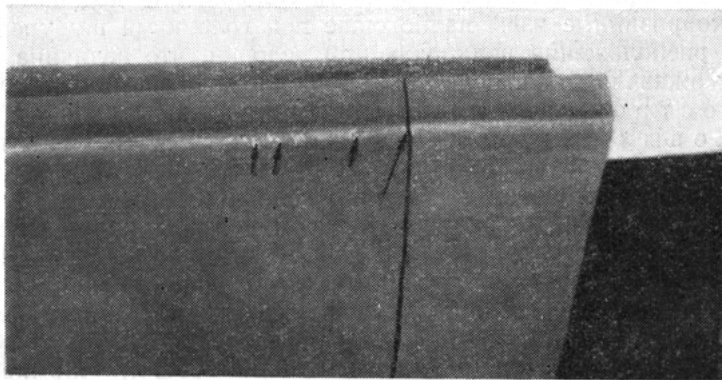


Рис. 51. Трещина в подошве рельса от поджога электродом

соединителей отрывать электрод от свариваемого металла следует всегда на манжете электросоединителя, так как в месте отрыва образуется углубление (кратер).

При неправильной приварке кратер оставляют на головке рельса, что и служит источником образования трещин. В процессе работы рельса в пути эта трещина постепенно развивается. Иногда имеются подрезы металла рельсов электродом, также приводящие к образованию трещин.

Дефекты по рис. 84 и 90 классификации, т. е. выкрашивание наплавленного металла и боковой износ головки свыше допуска, в метрополитене не встречаются.

В зависимости от характера дефекта, степени его развития и местонахождения рельсы делятся на дефектные и остродефектные. Ниже указана классификация дефектных и остродефектных рельсов отдельно для главных, приемо-отправочных и специальных путей, а также для дефовских и парковых путей. Для путей первой группы допускается меньшая степень развития порока, так как на этих путях обращаются пассажирские поезда с высокими скоростями. Для дефовских и парковых путей, где происходит передвижение

маневровых составов со скоростями до 15 км/ч, возможна большая степень развития дефекта.

К остродефектным рельсам главных, приемо-отправочных и специальных путей относятся рельсы, имеющие:

- а) трещины по дефектам 10, 11, 12, 20, 21, 22, 26, 40, 41, 60;
- б) поперечные или косые трещины, выходящие на поверхность, или внутренние, выявленные дефектоскопом, не выходящие на поверхность, или излом по этим трещинам;
- в) продольные горизонтальные трещины под головкой или посередине шейки длиной более 30 мм, не выходящие в торец рельса;
- г) поперечный излом, выкол части головки или подошвы;
- д) коррозионные язвы на подошве под головками шурупов и в местах расположения подкладок при условии, что величина изъеденной ржавчиной площади более 15% площади сечения подошвы.

К остродефектным рельсам депокских и парковых путей относятся рельсы, имеющие следующие дефекты:

- а) поперечный излом или выкол головки;
- б) вертикальный износ, при котором реборды колес задевают гайки путевых болтов;
- в) рельсы с другими дефектами, необходимость немедленной замены которых определяется дорожным мастером в зависимости от условий работы и назначения пути.

К дефектным рельсам главных, приемо-отправочных и специальных путей относятся:

- а) рельсы, имеющие на всем протяжении приведенный износ более 9 мм, а также только боковой или вертикальный износ более 9 мм;
- б) рельсы, имеющие волнообразный износ или деформацию головки с глубиной впадин более 2 мм;
- в) рельсы, имеющие провисшие концы в стыках более 5 мм (измерение производят линейкой длиной 1 м), в том числе и смятие головки от расплющивания;
- г) выбоксованные рельсы на глубину более 2 мм;
- д) рельсы с изношенной или изъеденной ржавчиной подошвой по толщине на величину более 3 мм;
- е) рельсы, имеющие красноту или продольную горизонтальную трещину под головкой или посередине шейки, не выходящую в торец рельса, длиной до 30 мм;
- ж) рельсы, имеющие выкрашивание наплавленного или закаленного слоя по длине более 25 мм.

К дефектным рельсам депокских и парковых путей относятся:

- а) рельсы с приведенным износом головки более 12 мм, а также только боковой или вертикальный износ более 12 мм;
- б) рельсы с трещинами в головке, шейке, подошве и в местах перехода шейки в головку или подошву;
- в) рельсы с выколом подошвы;

г) рельсы с расплюснутыми и провисшими концами в стыках на 8 мм и более (измерение производится линейкой длиной 1 м).

Ежедневным осмотром рельсов занимаются обходчики пути и дефектоскописты. О всех рельсах с пороками они немедленно ставят в известность бригадира пути, а тот дорожного мастера. Дорожный мастер определяет степень опасности порока в рельсе для движения поездов и классифицирует рельс как остродефектный, дефектный или здоровый.

Дефектные рельсы заменяются в плановом порядке; до замены за ними устанавливается тщательный надзор. Порядок надзора определяет начальник дистанции пути.

Остродефектные рельсы в пути, имеющие поперечный излом, выкол части головки или подошвы, независимо от развития какого дефекта это произошло, а также имеющие внутреннюю поперечную трещину в головке, выходящую на поверхность, заменяются немедленно, движение поездов по ним не допускается.

Остродефектные рельсы, имеющие трещины по рис. 10, 11, 12, 20, 21, 22, 26, 40, 41, 60, 70, 71 и 61 (по показаниям дефектоскопов) классификации, заменяются также немедленно по обнаружении.

Пропуск отдельных поездов по таким рельсам до окончания работ по их замене может производиться со скоростью не выше 15 км/ч, а в необходимых случаях с проводником; порядок пропуска поездов в каждом отдельном случае устанавливается работником дистанции пути (не ниже дорожного мастера) в зависимости от характера и степени развития дефекта в рельсе, а также от состояния пути и обращающегося подвижного состава.

Износ рельсов. В условиях нормальной эксплуатации срок службы рельсов определяется предельной величиной их износа. Для главных путей метрополитена установлена предельная величина бокового или вертикального износа, равная 9 мм. В тех случаях, когда одновременно наблюдается боковой и вертикальный износ, подсчитывается приведенный износ, который равен сумме величин полного вертикального износа и половины бокового износа. Наибольшая допустимая величина приведенного износа также равна 9 мм.

Например. Боковой износ рельса равен 8 мм, а вертикальный 5 мм. Приведенный износ будет равен $8 \cdot 0,5 + 5 = 4 + 5 = 9$ мм.

Вертикальный износ рельса измеряется по оси его, а боковой износ на 10 мм ниже горизонтальной поверхности катания изношенного рельса. В кривых радиусом менее 600 м износ рельсов измеряется игольчатыми профилографами, в кривых больших радиусов и в прямых — штангенциркулями. Дорожные мастера обязаны в конце каждого года делать сплошную проверку величин износа рельсов в кривых.

На путях метрополитена на подавляющем числе кривых наблюдается весьма незначительный износ рельсов и только отдельные кривые подвержены довольно интенсивному износу. О степени

интенсивности износа рельсов в кривых можно судить по графику на рис. 52. В графике по горизонтальной оси отложены радиусы кривых, а по вертикальной — коэффициенты износа, выраженные отношением величины бокового или вертикального износа в миллиметрах к 1 млн. *т* брутто прошедшего по пути груза. Интенсивность износа рельсов на путях метрополитена в несколько раз ниже, чем на путях железных дорог.

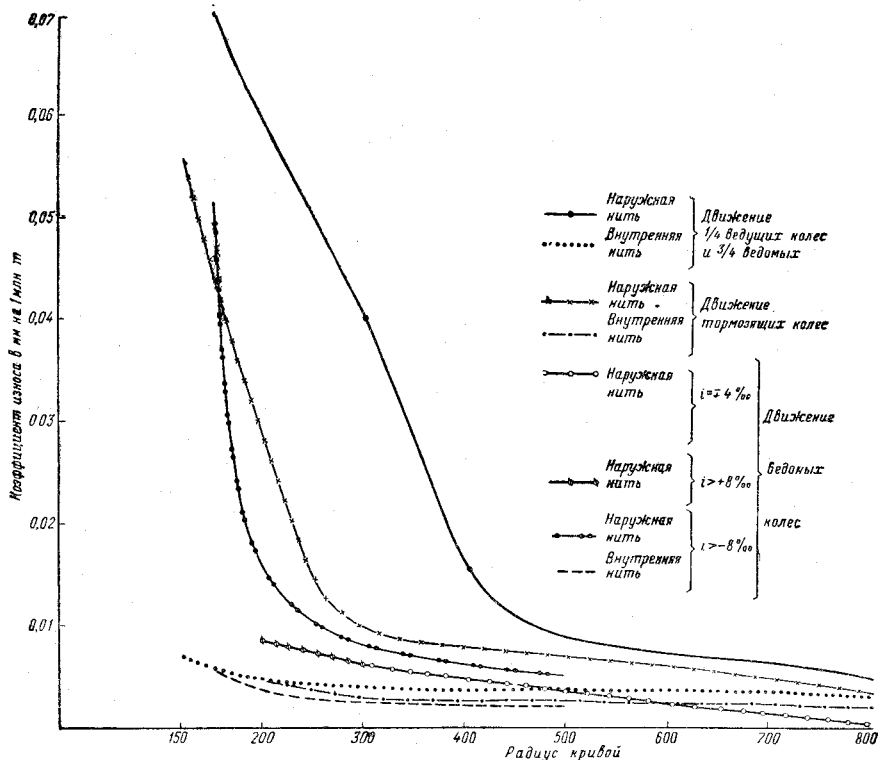


Рис. 52. График интенсивности износа рельсов в кривых

Для уменьшения интенсивности износа рельсов на путях метрополитена широко применяется смазка упорных нитей в кривых смесью мазута с машинным маслом. Наиболее успешно осуществляется смазка рельсов с помощью рельсосмазывателей, установленных на подвижном составе. На рис. 53 схематически представлен рельсосмазыватель конструкции Чекмарева, установленный на раме тележки перед колесной парой.

Уход за рельсами. Важным условием для нормальной работы рельсов является своевременное предупреждение расстройств и неисправностей пути, ликвидация их в самом начале возникновения вместе с устранением причин, вызывающих их появление.

Уход за рельсами начинается с момента их поступления. Разгрузка должна производиться с помощью специальных приспособлений, предохраняющих рельсы от повреждений (ударов, изгибов), сбрасывать рельсы при разгрузке запрещается. При поступлении новых рельсов необходимо проверить наличие инспекторских клейм и маркировки, а также убедиться в отсутствии видимых пороков и повреждений. При отсутствии инспекторских клейм или наличии повреждений на рельсах укладка их в путь запрещается. Хранить рельсы необходимо на тщательно выверенных стеллажах и подкладках, не допуская перегибов и искривлений.

Старогодные рельсы, снимаемые с пути, тщательно осматриваются лицом по должности не ниже старшего дорожного мастера околотка для определения степени их дальнейшей годности. По степени годности старогодные рельсы делятся на четыре группы.

1 группа — рельсы, годные к укладке в главный путь без ремонта;

2-я группа — рельсы, годные к укладке в главный путь после ремонта;

3-я группа — рельсы, годные как без ремонта, так и после производства ремонта к укладке на малодейственных станционных путях;

4-я группа — рельсы, не годные к укладке в путь.

Перед сортировкой все старогодные рельсы тщательно очищают от грязи, мазута и пыли и осматривают со всех сторон. Рельсы, снятые при сплошной смене, вывозят из тоннеля на рельсосварочную станцию, где их ремонтируют и маркируют. Перед сплошной сменой на обеих рельсовых нитях с внутренней стороны колеи посередине звена на шейке наносят масляной краской горизонтальную черту длиной около 20 см. На шейке каждого рельса со стороны рабочего канта головки на расстоянии около 1 м от торца пишут масляной краской группу годности, тип и длину рельса (рис. 54), при этом у рельсов, годных для укладки в путь без ремонта, цифра, указывающая группу рельсов, обводится кружком. Длина рельсов указывается с точностью до 1 см. Высота знаков маркировки должна быть не менее 6 см. Рельсовые плети маркируют тем же порядком, что и одиночные рельсы.

Укладка в путь незамаркированных старогодных рельсов и рельсовых плетей запрещается. При укладке старогодных рельсов или плетей надо обращать внимание на то, чтобы маркировка была обращена внутрь колеи. Перекантовка старогодных рельсов запрещается. При укладке рельсов в путь должно быть обеспечено:

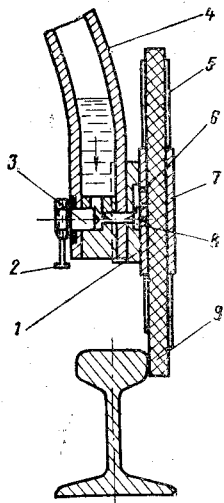


Рис. 53. Рельсо-смазыватель конструкции Чекамарева, установленный на подвижном составе:

- 1 — вкладыш; 2 — указатель; 3 — пробка; 4 — труба; 5 — пружина; 6 — отверстие; 7 — патрон; 8 — ванночка; 9 — фитиль

плотное прилегание рельсов к прокладкам или подкладкам и подкладок к шпалам;

положение подкладок без перекосов и сдвигов;

положение рельсов в плане и профиле без резких переломов, с плавным сопряжением переломов профиля и тщательной отрихтовкой кривых;

соблюдение установленных для данной температуры размеров стыковых зазоров.

При укладке в путь рельсов не допускается ступенька в стыке как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости.

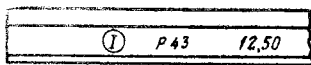


Рис. 54. Знаки маркировки на старогодном рельсе (рельс первой группы, годный для укладки в главный путь без ремонта)

При стыковании рельсов каждая накладка должна плотно прилегать к опорным граням головок и подошв обоих стыкуемых рельсов. Болты должны быть тщательно подтянуты.

Перед укладкой в путь подкладки проверяют. При нераздельном скреплении вогнутость поверхности подкладки, на которую ложится подошва рельса, не допускается, выпуклость допускается не свыше 0,5 мм. Вогнутость или выпуклость поверхности подкладки, прилегающей к шпале, допускается не более 1 мм. Путь должен быть полностью закреплен от угона. Состояние противоугонов должно периодически проверяться.

За вновь уложенными новыми и старогодными рельсами как при сплошной, так и при одиночной смене требуется вести особенно тщательное наблюдение, своевременно выявлять и устранять причины, которые могут вызвать повреждение рельсов. Необходимо подтягивать гайки на стыковых болтах, добивать клинья противоугонов, подбивать просевшие шпалы. Зимой на открытых участках пути при нераздельном промежуточном скреплении в случае необходимости между шпалой и подкладкой укладывают карточки, чтобы обеспечить плотное прилегание подошвы вновь уложенного рельса к подкладке и последней к шпале.

Категорически запрещается: разгонка стыковых зазоров ударами рельса в торец накладки; продольная передвижка рельсов ударами кувалды в торец; рубка или обрезка рельсов автогенном, а также отлом недопиленной части рельса; удары по подошве и другим частям рельса; выпрямление на рельсах изогнутых шурупов; приварка каких-либо проводов и других элементов к подошве рельса, а также «ожоги» рельса неизолированным сварочным проводом. Стыковые соединители должны привариваться с подогревом рельса. При температуре воздуха ниже -10° приварка соединителей запрещается.

§ 9. Промежуточные скрепления

На путях метрополитена применяется промежуточное скрепление нераздельного и раздельного типов.

В промежуточном скреплении нераздельного типа одни и те же прикрепители одновременно крепят к шпале рельс и подкладку. При раздельном промежуточном скреплении подошва рельса крепится к подкладке одними прикрепителями, а подкладка к шпале — другими.

На линиях 1-й очереди, где балластом служит щебень, уложено нераздельное промежуточное скрепление (рис. 55).

Рельсы прикрепляют к шпалам четырьмя шурупами на каждом конце шпалы. Такое крепление вызвано стремлением получить устойчивый в поперечном направлении путь, не требующий частых перешивок. На пути в пределах пассажирских платформ, где скорость движения поездов сравнительно невелика, допускается закрепление каждой подкладки только двумя шурупами. Подкладки применяются четырехдырные, двухребордчатые размером 310×160 мм (рис. 56). Отверстия в них имеют подковообразную форму. Диаметр закругления отверстия равен 24 или 26 мм. Отверстия в 24 мм предназначены для шурупов диаметром 22 мм, а отверстия в 26 мм для шурупов диаметром 24 мм. Шурупы типа А, крепящие подкладку, имеют длину 150 мм, диаметр стержня 22 мм, головки 52 мм с коническим подголовком (рис. 57).

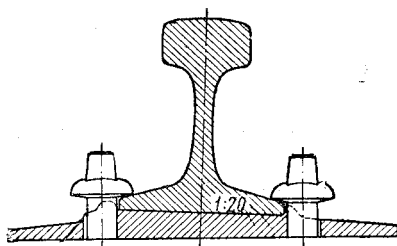


Рис. 55. Общий вид промежуточного скрепления нераздельного типа

За длительный срок работы промежуточного скрепления нераздельного типа каких-либо его недостатков не обнаружено. Выхода шпал по механическому износу вследствие смятия древесины под подкладками не было. Наблюдался выход шурупов по излому стержня или по его коррозии. Стержни ломались от их подрезов при накатке резьбы. Коррозии стержней способствовали утечки блуждающих токов и присутствие влаги в шурупных отверстиях.

Уход за скреплением заключается в периодическом подвертывании шурупов и замене негодных.

На линиях 2-й и последующих очередей при пути на бетоне было применено промежуточное скрепление раздельного типа. Применение раздельного скрепления диктовалось прежде всего стремлением максимально продлить срок службы втопленных в бетон шпал, так как оно позволяет избежать явления наддергивания шурупов изгибающимся рельсом и исключает необходимость частого отвертывания и заворачивания шурупов при производстве работ со снятием рельсов.

Общий вид промежуточного скрепления раздельного типа представлен на рис. 58. Подрельсовая подкладка (рис. 59) имеет лапчатую реборду с внутренней стороны колеи и высокую реборду с наружной. Через высокую реборду пропущен так называемый «маятниковый штырь», который служит для удержания рельса против

опрокидывания его внутрь колес. Между подошвой рельса и крепящими ее элементами (лапчатой ребордой и маятниковым штырем) оставлен зазор 1—2 мм, который позволяет рельсу изгибаться, не наддегивая шурупы, крепящие подкладку. Маятниковый штырь своим хвостом входит в паз подкладки и таким образом удерживается от продольного перемещения. Кроме того, штырь закрепляется разводным шплинтом.

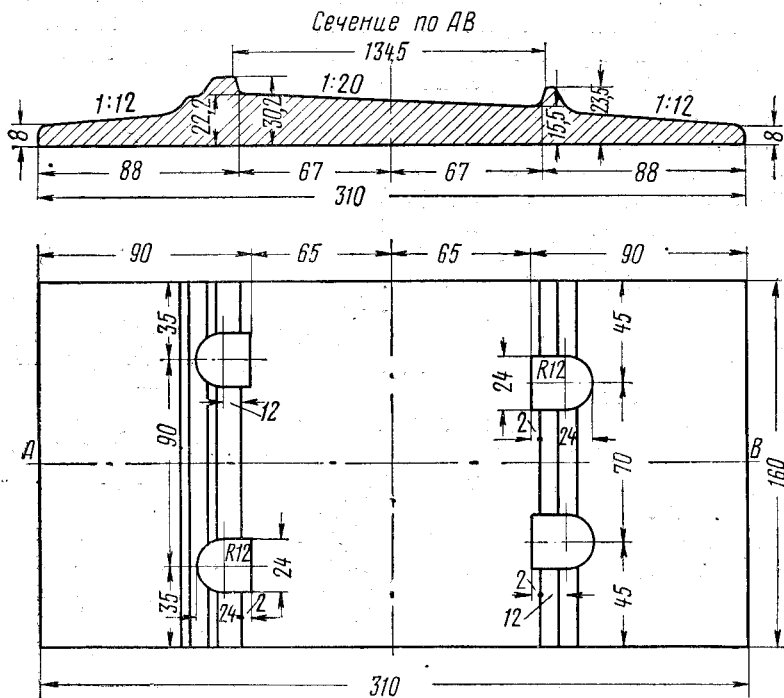


Рис. 56. Подкладка нераздельного крепления

Первоначально подкладки изготовлялись литыми, однако в связи с высокой стоимостью и трудностями механической обработки в дальнейшем их стали делать прокатными.

При замене рельсов типа I-а рельсами типа Р50, у которых поле допусков по ширине подошвы равно 3 мм, изготовлявшиеся ранее подкладки оказались неудовлетворительными из-за того, что высокая реборда была наклонной с внутренней стороны. Это давало дополнительное увеличение зазора между подошвой рельса и наклонной ребордой подкладки на 1 мм после того, как рельс ставился на прокладку толщиной 8 мм. Поэтому форма подкладки была переработана и в последнем варианте (ГОСТ 6475—53) высокая реборда подкладки на высоте 21 мм, считая от плоскости опирания рельса, перпендикулярна (рис. 59).

Подкладка крепится к шпале четырьмя шурупами специального типа Н (рис. 60, а), имеющими уменьшенный против шурупов типа А диаметр головки (45 вместо 52 мм) и плоский подголовок, или шурупами длиной 145 мм (рис. 60, б).

Для крепления кронштейнов контактного рельса и плоских деталей применяют шурупы типов В и С (рис. 60, в и г), имеющие плоский подголовок.

Шурупы типа С применяют главным образом на стрелочных переводах.

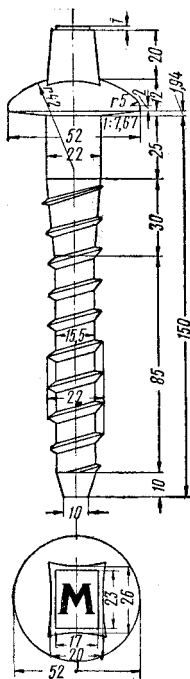


Рис. 57. Шуруп типа А

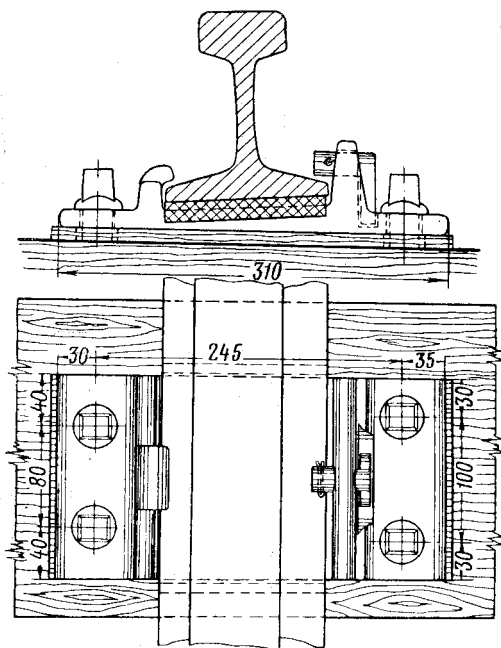


Рис. 58. Общий вид промежуточного скрепления раздельного типа

Для возможности регулирования уровня головок рельсов, увеличения упругости пути и уменьшения шума укладывают упругие прокладки под подкладкой из прессованной осины или тополя и под подошвой рельса из пластических масс (рис. 61). Первоначально обе эти прокладки изготовляли из прессованного дерева (осины) и подвергали специальной пропитке для предотвращения разбухания их от влияния сырости. В дальнейшем вследствие неудовлетворительной работы деревянных подрельсовых прокладок (среза зубьев и выпадения прокладок) и с целью увеличения упругости пути для изготовления их стали применять корд-резину в сочетании с тканью. Однако двузубые прокладки из этого материала оказались также недолговечными, особенно те из них, у которых

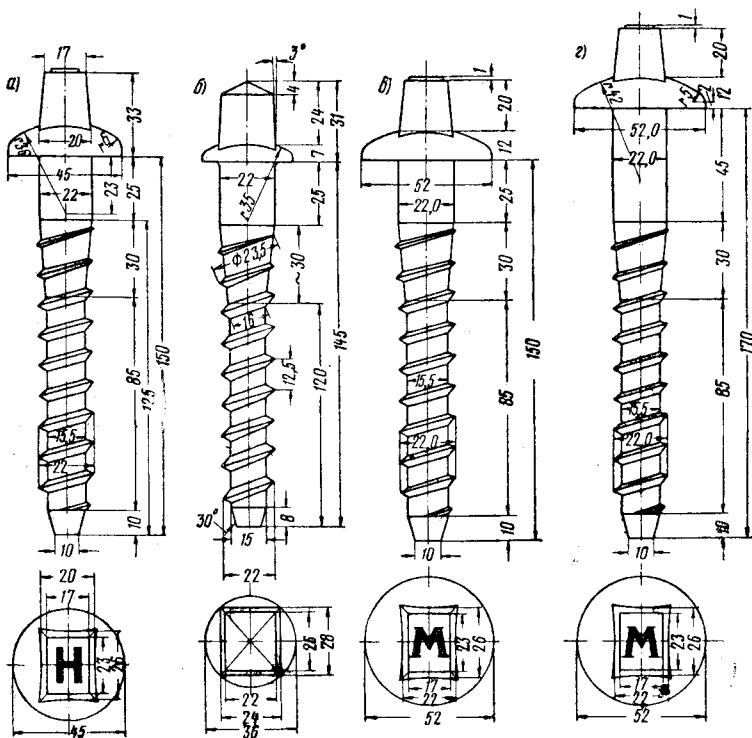


Рис. 60. Шурупы:
а—типа Н; б—длиной 145 мм; в—типа В; г—типа С

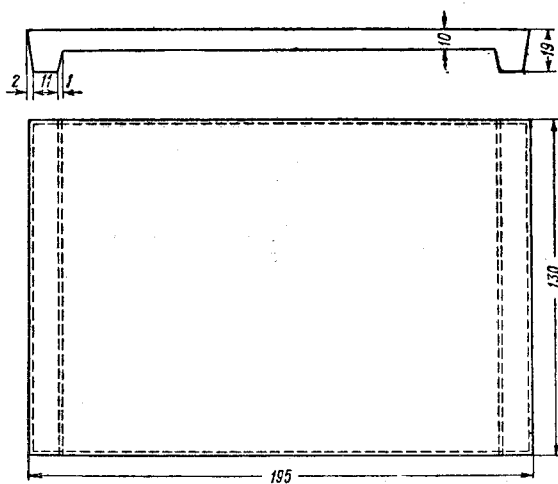
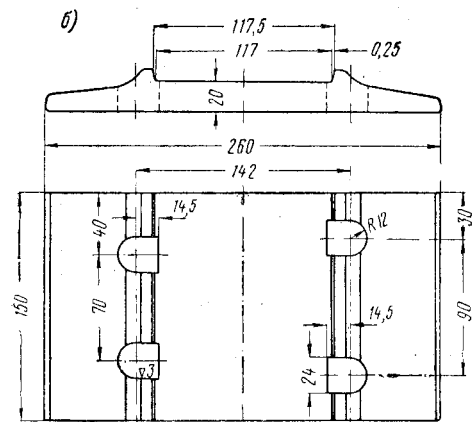
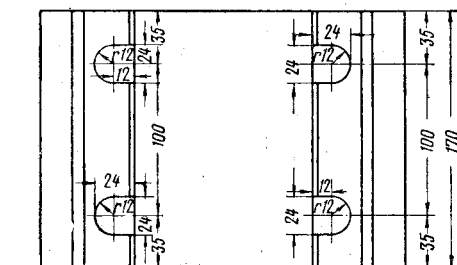


Рис. 61. Упругая двузубая прокладка

a)

Technical drawing of a two-span bridge with dimensions in cm. The drawing shows a cross-section of the bridge with two spans. The total length is 240 cm. The spans are 127.5 cm each. The bridge has a central pier and two side piers. The dimensions are given in cm. The drawing is labeled 'a)'.



типа в целом отличается надежностью в работе и долговечностью каждого элемента в отдельности, удобством при смене рельсов, так как не требует вывертывания шурупов.

На парковых путях уложено нераздельное скрепление. Подкладки крепят к шпалам четырьмя шурупами. Так как на парко-

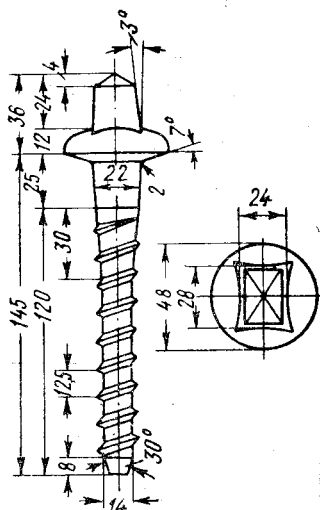


Рис. 63. Шуруп для рельсов
типа Р43 (ГОСТ 809—41)

58

ней. На рис. 62 показаны подкладки к рельсам типов I-а и Р43. При укладке рельсов типа I-а применяют шурупы типа А. На парковых путях, где уложены рельсы типа Р43, как правило, поставлены шурупы, изготовленные по ГОСТ 809—41 (рис. 63).

§ 10. Стыки и стыковые крепления

Место соединения двух рельсов между собой называется стыком.

По своему назначению стыки делятся на нормальные, изолирующие и сварные; по расположению стыков относительно опор на стыки на весу и стыки на сдвоенных шпалах.

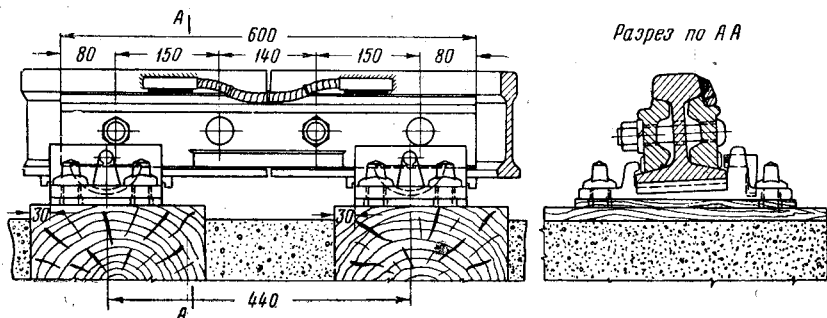


Рис. 64. Нормальный рельсовый стык

Нормальные стыки. Место соединения двух рельсов или рельсовых плетей друг с другом при помощи металлических накладок называется нормальным стыком (рис. 64). В стыке концы рельсов

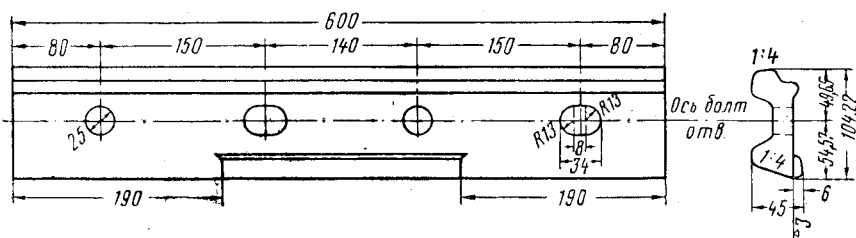


Рис. 65. Двухголовая накладка

перекрываются с двух сторон двухголовыми четырехдырными накладками длиной 600 мм (рис. 65), имеющими поочередно расположенные круглые и овальные отверстия. Для возможности размещения маятникового штыря при раздельном типе крепления или головки шурупа при нераздельном накладки в их нижней части против промежуточных креплений protrагивают на 6 мм.

Накладки соединяют стыковыми болтами диаметром 24 и длиной 145 мм, имеющими круглую головку и овальный подголовок (рис. 66). Овальный подголовок входит в соответствующее отвер-

стие в накладке, не позволяя болту проворачиваться при затягивании гаек. Гайки болта имеют высоту 27 мм. Под гайки устанавливают пружинные шайбы толщиной 8 мм.

В нормальном стыке непрерывность рельсовой нити нарушается, так как между концами рельсов оставляют зазор. Зазор нужен для

того, чтобы имелась возможность изменения длины рельсов в зависимости от температуры.

В стыках на весу расстояние между осями шпал равно 440 мм. В стыках на сдвоенных шпалах расстояние между их осями равно 250 мм. В этом случае шпалы скрепляют друг с другом болтами. Тип стыка на весу в условиях метрополитена более удобен в эксплуатации. В пути на щебне он позволяет легко подбивать шпалы, при пути на бетоне — надежно их бетонировать. Основным недостатком стыков на сдвоенных шпалах является неудобство их бетонирования, поэтому качество работ зачастую бывает недостаточно высоким.

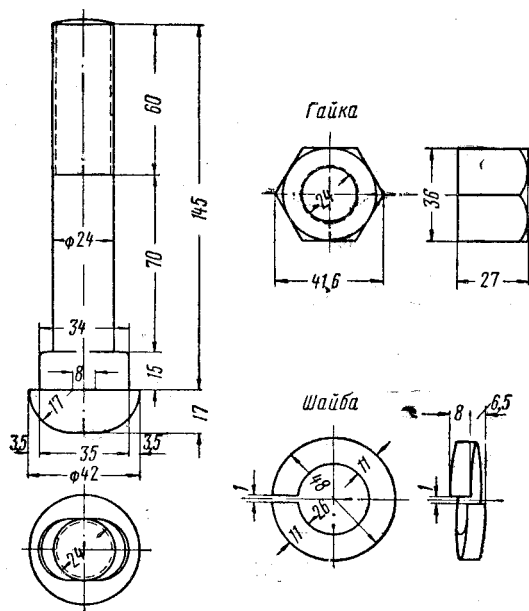


Рис. 66. Стыковой болт с овальным подголовком к рельсам типа Р50 с гайкой и пружинной шайбой

На парковых путях также принят тип стыка на весу, с расстоянием между осями шпал 440 мм. К рельсам типа I-а ставят четырехдырные уголкивые или плоские накладки. Угольковая накладка (рис. 67) имеет длину 700 мм. В отверстия накладки ставят болты диаметром 22 и длиной 120 мм. Болты имеют утиную головку, которая препятствует проворачиванию их при завертывании гайки. Гайки по форме шестигранные, под них ставят пружинные шайбы. Плоские накладки имеют длину 580 мм. В этом случае применяют болты длиной 128 мм также с утиной головкой.

Там, где уложены рельсы типа Р43, в стыках устанавливают двухголовые четырехдырные накладки длиной 560 мм (рис. 68) с болтами длиной 135 мм, имеющими овальный подголовок (рис. 69), который предохраняет болты от проворачивания. Головки болтов ставятся последовательно наружу и внутрь колеи. На болты навинчивают шестигранные гайки высотой 25 мм, под гайки ставят пружинные шайбы.

Изолирующие стыки. Изолирующие стыки служат для соединения рельсов друг с другом и в то же время для изоляции от прохождения электрического тока с одного рельса на другой.

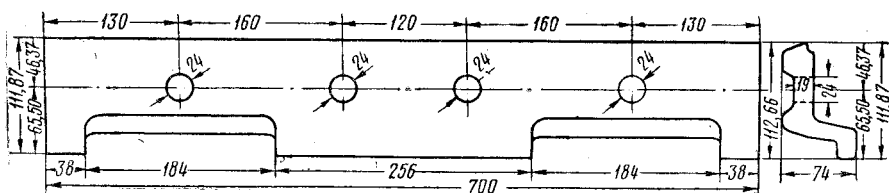


Рис. 67. Угловая накладка

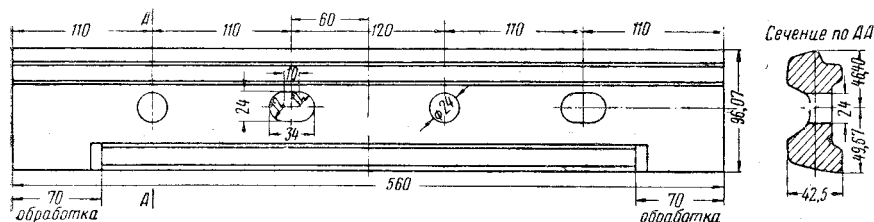


Рис. 68. Двухголовая накладка к рельсу Р43

В изолирующих стыках концы соседних рельсов соединяют не металлическими накладками, а лигнофолевыми, которые не пропускают электрический ток; лигнофоль изготавливается путем склеивания под давлением и при высокой температуре отдельных слоев древесины. Он с успехом заменяет металл в изолирующих стыках. Накладки из лигнофоля делают четырехдырными, толщиной не менее 36, длиной 600 мм (рис. 70). Изолирующий стык с лигнофолевыми накладками представлен на рис. 71, болты применяют длиной 145 мм, диаметром 24 мм с квадратной головкой и шестигранной гайкой, шайбы пружинные.

Во избежание проворачивания болтов под их головки ставят двухдырные стопорные шайбы с приварной планкой, а под гайки плоские двухдырные шайбы. В стыковой зазор вставляют торцовую фибровую прокладку, имеющую в верхней части очертание по профилю рельса, но уширенную и удлиненную в пределах подошвы.

На участках с охраняемым контррельсом изолирующие стыки имеют конструкцию, изображенную на рис. 72. Для стыкования ходовых рельсов и контррельсов применяют лигнофолевые накладки, а в желоб между накладками вставляют два клиновых вкладыша. Оба стыка стягивают общими болтами длиной 310 мм.

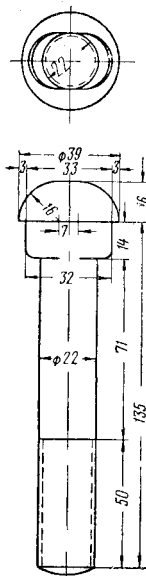


Рис. 69. Стыковой болт с овальным подголовком к рельсам типа Р43

[illegible]

зор закладывают торцовые фибровые прокладки, препятствующие переходу электрического тока с одного конца рельса на другой.

1 — накладка лигнофолевая; 2 — шайба стопорная; 3 — шайба двухдырная плоская;
4 — шайба пружинная; 5 — болт с квадратной головкой; 6 — гайка

62

Болты для удобства работ ставят гайками кверху. Постановка второй лигнофоловой накладки по габаритным условиям невозможна. В зазор между контрельсами закладывают торцовую фибровую прокладку, имеющую размеры несколько большие, чем поперечное сечение рабочего контрельса.

Перед тупиковыми упорами изолирующие стыки собирают на металлических накладках. В этом случае под накладки укладывают фибровые прокладки, на болты надевают фибровые втулки, в зазор вставляют торцовую фибровую прокладку. Изолирующие стыки на металлических накладках электрически менее надежны в работе. Практика их эксплуатации показала, что фибровая изоляция быстро протирается и электрический ток проходит из одного рельса в другой. Постановка изолирующих стыков этого типа у тупиковых упоров диктуется их большей прочностью на разрыв стыка в случае удара подвижного состава в упор.

Сварные стыки. При проходе колеса по стыку возникают дополнительные динамические усилия, воздействующие на путь, поэтому стык является самым напряженным местом в пути. Число стыков стремятся по возможности уменьшить путем сварки отдельных рельсов друг с другом в плети.

В тоннелях на прямых и в кривых радиусом 300 м и положе вместо одиночных рельсов укладывают рельсовые плети длиной до 100 м и более. На метрополитене широко применяется электроконтактная

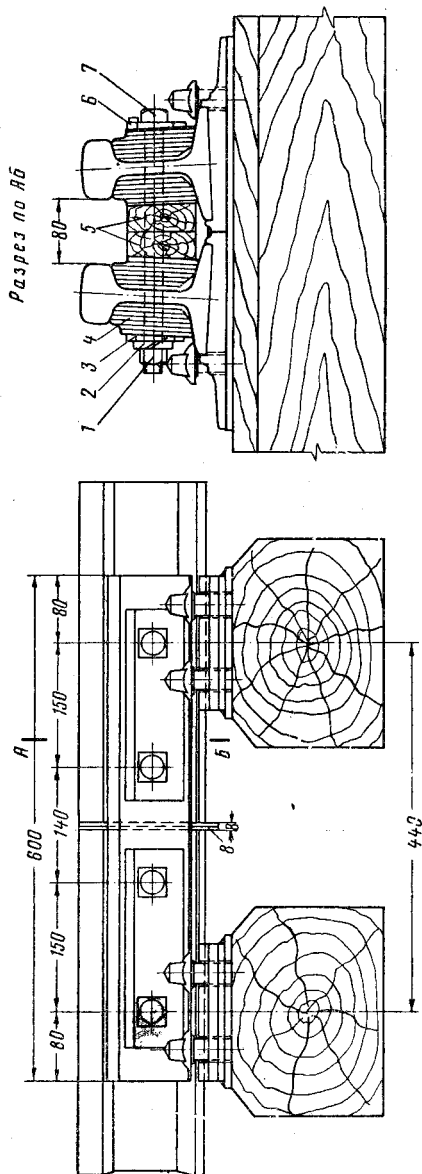


Рис. 72. Изолирующий стык при охранном контрельсе:
1 — гайка; 2 — пружинная шайба; 3 — уравнительная шайба; 4 — стоповая накладка; 5 — клиновидный вкладыш;
6 — торцовая фибровая прокладка; 7 — болт; 8 — уравнительная стопорная шайба

Процент излома сварных стыков незначителен.

Состояние скрепления как элемента верхнего строения пути во многом зависит от состояния пути в целом. Отсутствие в пути толчков, перекосов, плавных и резких отступлений по уровню и содержание в надлежащем порядке и полном комплекте скреплений может значительно продлить сроки его службы.

На состояние стыкового скрепления существенное влияние оказывает качество содержания стыков. При пути на щебне стыковые шпалы должны быть всегда плотно подбиты и не иметь обитых кромок нижней постели. Засоренность и загрязненность щебня не должны превышать установленных норм.

Если путь уложен на бетоне и стыковые шпалы начинают проседать, старый бетон удаляют и укладывают новый. Те же требования предъявляются и к коротышам. Независимо от типа пути от стыков всегда устраивается надежный водоотвод.

При проверке состояния промежуточного скрепления раздельного и нераздельного типов необходимо определять надежность прикрепления подкладки к шпале.

Надо обращать внимание на качество шурупов; для это-

го следует выборочным порядком вывертывать шурупы и проверять состояние нарезки, соответствие диаметра шурупа диаметру отверстия в подкладке. В процессе работы стержень шурупа может про-

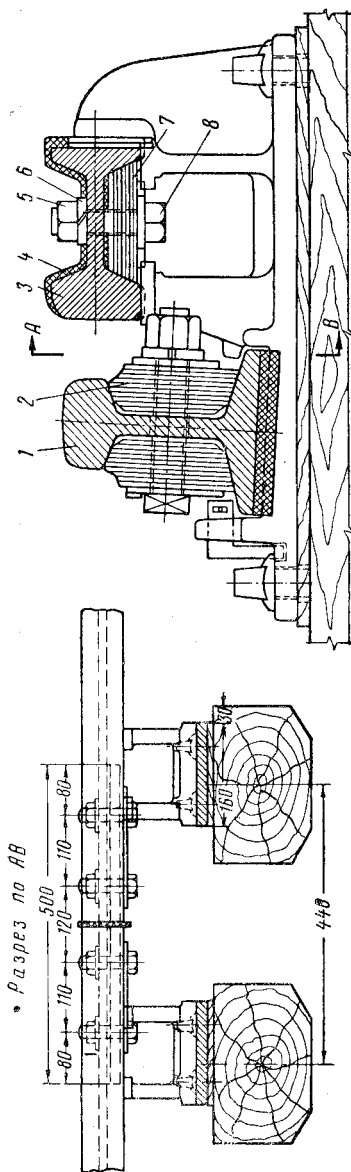


Рис. 72а. Изолирующий стык при рабочем контррельсе:

1 — ходовой рельс; 2 — лигнофолевая накладка; 3 — рабочий контррельс; 4 — торцовая фибровая прокладка; 5 — гайка; 6 — шайба; 7 — контррельсовая лигнофолевая накладка; 8 — стыковой борт контррельса

ржаветь и витки нарезки сгладиться. Прикрепление подкладки к шпалу будет надежным, если отверстие в шпале не разработано, не заполнено древесиной размочившихся пробок и имеет размер, необходимый для постановки шурупа.

Подкладки скрепления раздельного типа к рельсам типа Р50 должны иметь размер между ребрами, не превышающий 136 мм. При больших расстояниях между ребрами наблюдается раскантировка рельсов и увеличение ширины колеи. Подъедание наружной реборды, т. е. ее износ, допускается не более 2 мм, так как это приводит к излишней свободе рельса. Подуклоненная часть подкладки не должна иметь выпуклостей или впадин. Расстояние от низа лапчатой реборды до подуклоненной плоскости должно быть не более 23 мм (рис. 73), в противном случае появляется возможность раскантирования рельса. Набором щупов толщиной 0,5; 1,0 и 1,5 мм и длиной 30 см проверяется плотность прилегания прокладки к подошве рельса.

При проверках надо обращать внимание на целостность прокладок. Прокладка не должна быть измоченной, протертой. Удлинение прокладки указывает на нарушение ее целостности. По прошествии 5 лет работы все подрельсовые прокладки снимают с пути и на их место укладывают новые. Снятые прокладки сортируют, годные вновь кладут в путь.

Необходимо также определять состояние упругих прокладок, лежащих на шпалах под подкладкой. Прокладка не должна иметь трещин, отколов, на что указывают куски прокладки, торчащие из-под подкладки. Износ прокладки не должен превышать 4 мм.

Все металлические части промежуточного скрепления должны содержаться в чистоте, для чего их периодически протирают смесью керосина с мазутом.

При проверке стыкового скрепления необходимо следить за состоянием накладок, болтов, гаек и шайб.

Металлические накладки тщательно осматривают для выявления в них трещин. Наиболее вероятными местами образования трещин являются кромки болтовых отверстий и верхняя полка накладки в средней ее части. Износ опорных поверхностей накладок или прогиб их в вертикальной плоскости не должен превышать 1,5 мм.

В изолирующих стыках наиболее слабым элементом являются лигнофолевые накладки. В процессе работы они могут расслаиваться с торцов, получать остаточный прогиб в вертикальной плоскости или износ уступами в месте прилегания накладок к нижней поверхности головки рельса. Если износ накладок в опорных плоскостях превышает 1,5 мм, то их заменяют новыми.

За нормальными и изолирующими стыками ведут систематические наблюдения. Все гайки периодически подтягивают, болты с трещинами или с забитой нарезкой, а также дефектные накладки

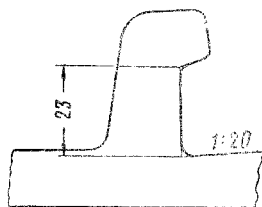


Рис. 73. Наибольшее расстояние до низа лапчатой реборды

и шайбы заменяют. Все нормальные стыки раз в полгода разбирают, при этом концы рельсов, накладки и другие элементы тщательно осматривают. Дефектные элементы заменяют, а остальные протирают смесью керосина с мазутом, после чего стык собирают вновь.

Электрическое сопротивление нормального стыка, измеренное специальным прибором, не должно превышать сопротивления 0,8 *пог. м* целого рельса.

Особенно тщательного содержания требуют изолирующие стыки. Переборка их делается раз в три месяца. При переборке изолирующих стыков красят торцы рельсов, заменяют негодные торцовые прокладки, накладки, болты и гайки. Изолирующие стыки следует содержать особенно чисто. Надо следить за тем, чтобы металлическая пыль не скапливалась на полках лигнофолевых накладок, где она может замкнуть концы рельсов и перекрыть изолирующий стык.

Стыки электроконтактной сварки внутри колеи отмечают на рельсах двумя вертикальными полосами белого цвета, наносимыми с обеих сторон стыка. Эти стыки, как и все рельсы, содержит в чистоте и ежедневно их осматривает обходчик пути.

Особенно внимательно надо следить за сварным швом и зоной рельса, непосредственно к нему примыкающей. Трещины в сварных стыках образуются от забоин, полученных при небрежной обработке сварного шва пневматическими зубилами на рельсосварочной станции, или от непровара металла.

До применения электроконтактной сварки на путях метрополитена рельсы сваривались термитом. Опыт эксплуатации показал, что стыки термитной сварки не надежны в работе. Очень большое число рельсов снималось с пути из-за развития трещин в сварных стыках.

§ 11. Стыковые электросоединители

Для надежного пропуска электрического тока через нормальные стыки, где из-за неплотного прижатия накладок или загрязнения стыка возможно увеличение электрического сопротивления

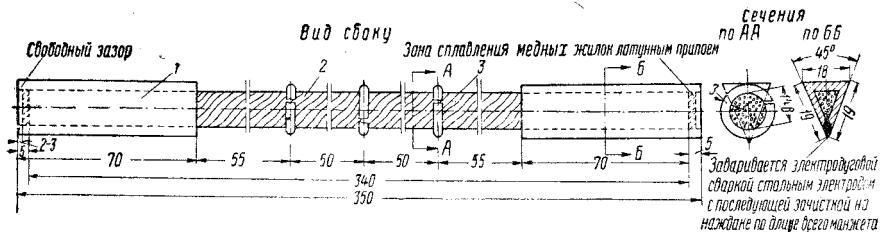


Рис. 74. Стыковой приварной электросоединитель

ния, к головкам рельсов приваривают электросоединители (рис. 74). Электросоединители делают из медного гибкого кабеля сечением не менее 95 *мм²* с прикреплением к его концам двух стальных манжет. Кабель в манжетах сильно обжимают и заваривают. Общая длина

электросоединителя 350 мм, длина каждой манжеты 70 мм. Электрическое сопротивление стыкового электросоединителя не должно превышать сопротивления 1,5 м сплошного рельса. Электросоединитель приваривают к нерабочей грани головки рельса на 12—15 мм ниже поверхности катания на расстоянии 100 мм от торца рельса.

В тех случаях, когда приварить электросоединитель не удается, а пропускать электрический ток надо, ставят временные электросоединители (рис. 75), которые прикрепляют к подошве рельса при

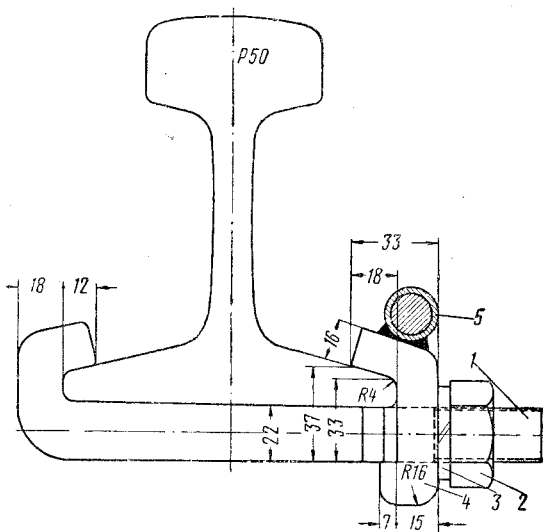


Рис. 75. Крепление временного электросоединителя на рельсе:

1 — болт специальный; 2 — гайка; 3 — шайба; 4 — контактная скоба;
5 — кабель диаметром 14,3 мм

помощи зажима. При постановке временного электросоединителя подошву рельса тщательно очищают от мазута и грязи и зачищают напильником до металлического блеска. Временный электросоединитель может служить в пути не более пяти суток; снимают его после приварки постоянного электросоединителя. Уход за электросоединителями сводится к периодической проверке надежности приварки манжет и целости медного кабеля.

§ 12. Контррельсы и их отводы

Для уменьшения последствий схода с рельсов подвижного состава и усиления пути на линиях 1-й очереди в кривых радиусом 300 м и менее по внутренней нити уложены контррельсы.

Ширина желоба между ходовым рельсом и контррельсом, равная 72 мм, исключает возможность соприкосновения внутренней грани бандажа с головкой контррельса даже при совпадении всех неблагоприятных допусков по ширине колеи, насадке колес и износу греб-

ня бандажа, вследствие чего уложенный контррельс является исключительно охранным. Общий вид крепления контррельса на линиях 1-й очереди при ходовых рельсах типа Р50 приведен на рис. 76. Ходовой рельс и контррельс располагаются на общей под-

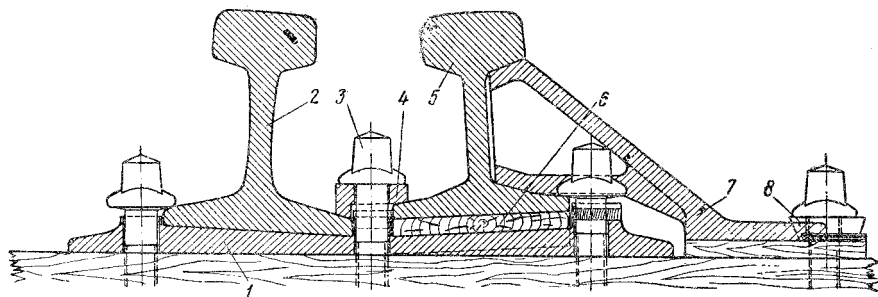


Рис. 76. Крепление охранный контррельса: .

1—двойная подкладка; 2—ходовой рельс Р50; 3—шуруп; 4—лапка-удержка; 5—контррельс типа 1-а; 6—деревянная прокладка; 7—упорка; 8—внецентренная шайба

кладке и крепятся к шпале шестью шурупами. Между собой эти рельсы соединяются посредством вкладышей и болтов, устанавливаемых через две шпалы в междушпальных ящиках.

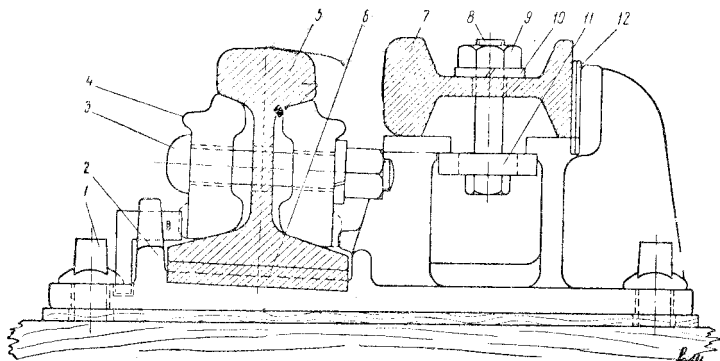


Рис. 77. Крепление рабочего контррельса:

1—шуруп; 2—стол контррельса; 3—стыковой болт; 4—стыковая накладка; 5—ходовой рельс типа Р50; 6—двузубая прокладка; 7—контррельс; 8—вертикальный болт; 9—гайка; 10—пружинная шайба; 11—крепежная планка; 12—регуляторы

Контррельсы располагают так, чтобы стыки их приходились посередине звеньев ходовых рельсов. Для возможности сборки стыков контррельсов эпюрой шпал для таких кривых предусмотрено сближение шпал до 440 мм в середине звена ходовых рельсов.

Отвод охранный контррельса устраивают путем отгибания концов сначала на протяжении 1 400 мм с уклоном отвода 1 : 40 до ширины желоба, равной 107 мм, затем на протяжении 400 мм с уклоном в 1 : 10, вследствие чего ширина желоба достигает в конце 147 мм.

[illegible]

наружных нитей от бокового износа. Контррельсы укладывают у внутренней нити кривой с оставлением между ходовым рельсом и контррельсом желоба таких размеров, при которых колеса, катящиеся по упорной нити кривой, не будут набегать на рельсы.

Как видно из чертежа, ходовой и горизонтальный контррельс располагаются на общей литой подкладке (стуле). Часть стула, на которой стоит ходовой рельс, представляет собой нормальную принятую для линий 4-й очереди подкладку (рис. 78), на остальной части его имеются отдельные опоры для головки и подошвы контррельса. Контррельс изготавливается прокатом (рис. 79). Он имеет

конфигурацию, позволяющую крепить его к подкладке (стулу) при помощи болта и крепежной планки с овальным отверстием для болта.

При такой конструкции предполагается возможным регулировать ширину желоба контррельса путем его передвижки с постановкой регуляторов между подошвой контррельса и спинкой стула.

Нормальная ширина желоба между ходовым рельсом и контррельсом равна 46 мм, благодаря чему контррельс во всех случаях является рабочим, направляющим подвижной состав при проходе его по кривой.

При величине радиуса кривой менее 150 м, когда ширина колеи увеличивается, ширина желоба принимается равной 56 мм.

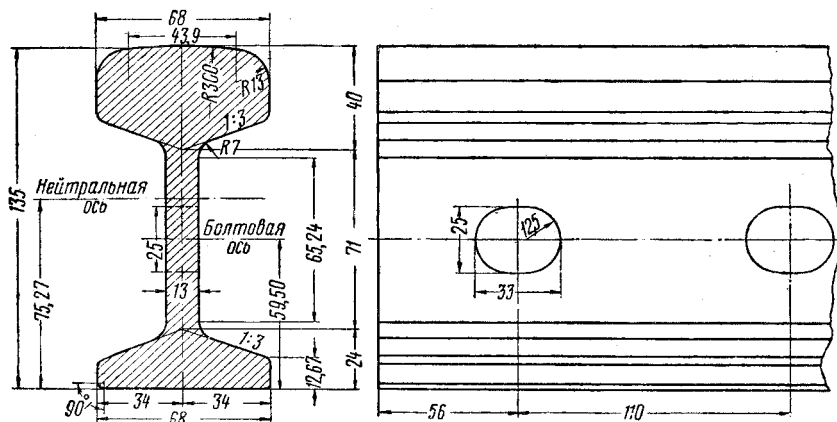


Рис. 79. Профиль рабочего контррельса

Отвод рабочего контррельса, имеющий своим назначением плавное, без ударов направление колес подвижного состава в желоб контррельса, имеет уклон 1 : 45 на протяжении 2 340 мм, ширина желоба в конце отвода достигает 98 мм.

Отвод представляет собой или специальную отливку из марганцовистой стали, или его выстрагивают из рельса типа Р38.

§ 13. Противоугоны

При движении поезда и его воздействии на путь образуются продольные силы, которые стремятся угнуть рельсы, иногда со шпалами. Эти силы называют силами угона. Для удержания на месте рельсов или рельсов вместе со шпалами служат противоугонные средства.

На путях метрополитена наблюдается только угон рельсов по шпалам.

Для удержания рельсов от угона широко применяются клиновые противоугоны двух систем: Шестопаловых и Истомина.

Противоугон системы Шестопаловых (рис. 80) состоит из скобы, надеваемой на подошву рельса. Одной своей закраиной скоба плот-

но прижимается к боковой грани подошвы рельса, а между другой закраиной и боковой гранью подошвы рельса забивается клин так, чтобы он еще больше заклинивался при проходе поезда. Скоба имеет вертикальную полку, которая упирается в шпалу и тем препятствует перемещению скобы и закрепленного в ней рельса. Клиновые противоугоны этой системы работают надежно, если за ними вести систематическое наблюдение и периодически подбивать клинья.

Противоугоны системы Истомина (рис. 81) также имеет скобу, которая надевается на подошву рельса. Одной своей закраиной скоба плотно прижимается к боковой грани подошвы рельса, а между другой закраиной и рельсом вставляют желобчатый клин, который плотно охватывает край подошвы с трех сторон, обеспечивая правильную работу скобы и увеличивая сопротивление сдвигающим силам.

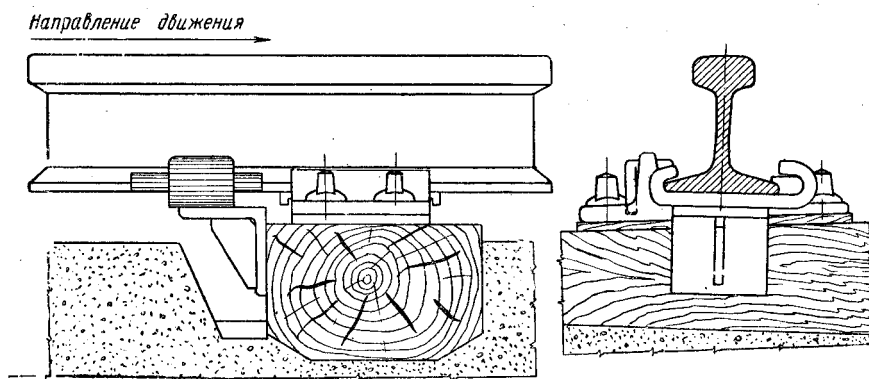


Рис. 80. Противоугоны системы Шестопаловых

Для удобства наблюдения за состоянием противоугонов последние изготовляют «правыми и левыми» с тем, чтобы клинья, закрепляющие противоугоны на подошве рельса, всегда располагались с внутренней стороны колеи.

Количество пар противоугонов, устанавливаемых на звене, зависит от продольного профиля пути и от того, является ли данный участок тормозным или нетормозным. Минимальное количество противоугонов устанавливается на подъемах и равняется трем парам на звено длиной 12,5 м. На спусках, в зависимости от их крутизны и протяженности, устанавливается от 3 до 7 пар противоугонов на звено. На участках пути с торможением, в пределах станционных платформ и в оборотных тупиках, противоугоны устанавливаются также в увеличенном количестве.

На участках со сварными рельсовыми плетями, кроме противоугонов, воспринимающих угоняющие усилия, устанавливаются так называемые «температурные» противоугоны, предназначенные для закрепления концов рельсовой плети от перемещения при ее удли-

нении, вызываемом повышением температуры. Эти противоугоны устанавливают возможно ближе к концам рельсовой плети; их количество определяется в зависимости от амплитуды колебания температуры и типа рельсов. На принимающем конце плети температурные противоугоны укрепляют в направлении, обратном направлению движения, а на отдающем — по направлению движения.

Ликвидация угона рельсов, где он обнаруживается, производится добавлением противоугонов.

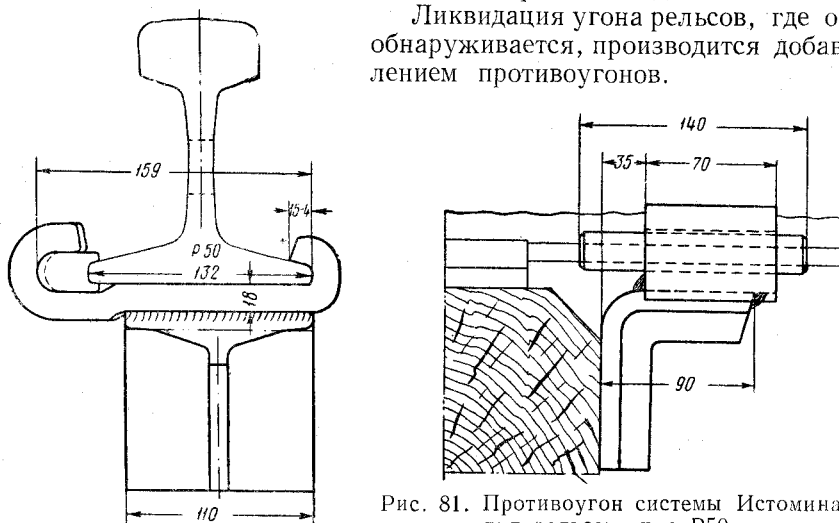


Рис. 81. Противоугон системы Истомина для рельсов типа Р50

На наземных участках, кроме противоугонов, между шпалами в определенной последовательности устанавливают деревянные распорки.

§ 14. Рельсовые упорки

На линиях 1-й очереди в кривых радиусом 300 м и менее с внешней стороны наружных рельсовых нитей установлены упорки (рис. 82). Они служат для восприятия горизонтальных усилий и тем самым для предохранения рельсов от поперечных перемещений, а шурупов, прикрепляющих подкладки, от перенапряжения. Упорки установлены также внутри колеи у контррельса. Назначение упорок контррельса — увеличить устойчивость последнего в случае схода подвижного состава.

Устанавливают упорки по определенной схеме, указанной в технических условиях и нормах содержания пути.

Для возможности некоторого регулирования положения упорок в случае их отжатия от рельса ставят четырехугольные шайбы. Шайбы имеют отверстия, смещенные с оси симметрии. Повернутая более длинной стороной шайба нажимает на скошенную хвостовую грань упорки и она перемещается к рельсу. Для этой же цели служат прокладки с подковообразным вырезом. Вынимая прокладки, можно опустить шайбу и за счет большей ширины ее поверху подвинуть упорку ближе к рельсу.

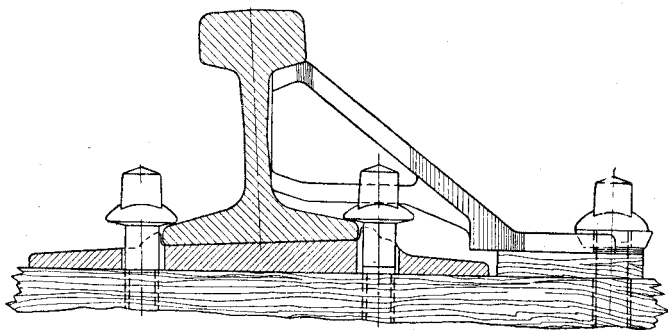


Рис. 82. Рельсовая упорка

§ 15. Шпалы

Шпалы служат для восприятия давления от рельсов и передачи его на балласт, а также для сохранения постоянства ширины колеи.

Шпалы изготовляют из дерева, железобетона и металла.

На путях метрополитена укладывают сосновые шпалы. Для того чтобы шпалы в процессе работы не загнивали, их пропитывают неэлектропроводным антисептиком — креозотовым маслом. По размерам и качеству древесины шпалы делятся на несколько типов (ГОСТ 78—40).

Для линий 1-й и 2-й очередей шпалы изготовлялись по специальным Техническим условиям, более жестким, чем стандарт на шпалы наземных железных дорог, особенно в отношении качества древесины.

Согласно этим Техническим условиям требовались обрезные шпалы прямоугольного сечения размером 25×16 см для главных путей и 25×14 см для парковых путей.

На линиях 3-й и 4-й очередей укладывались шпалы типа IIА. Для обеспечения ширины верхней постели 22 см шпалы клали боками книзу.

Наименьшая ширина верхней постели шпал допускалась 18 см для линий 1-й очереди, где первоначально были уложены подкладки шириной 180 мм, и 22 см для 2-й и последующих очередей, что дает возможность сдвигать подкладки поперек шпалы при перешивках пути.

Длина шпал на метрополитене принята, как и для наземных дорог, 2,7 м. Количество шпал, укладываемых на 1 км пути на линиях 1-й очереди при стыках на весу, равно 1 600 шт. для прямых участков и 1 760 шт. для кривых, что соответствует 20 и 22 шпалам на звено длиной 12,5 м.

При переходе от стыков на весу к стыкам на сдвоенных шпалах на линиях 2-й и 3-й очередей во избежание увеличения междушпального пролета количество шпал было доведено до 1 680 шт/км на прямых и до 1 840 шт/км на кривых (соответственно 21 и 23 шпалы на звено).

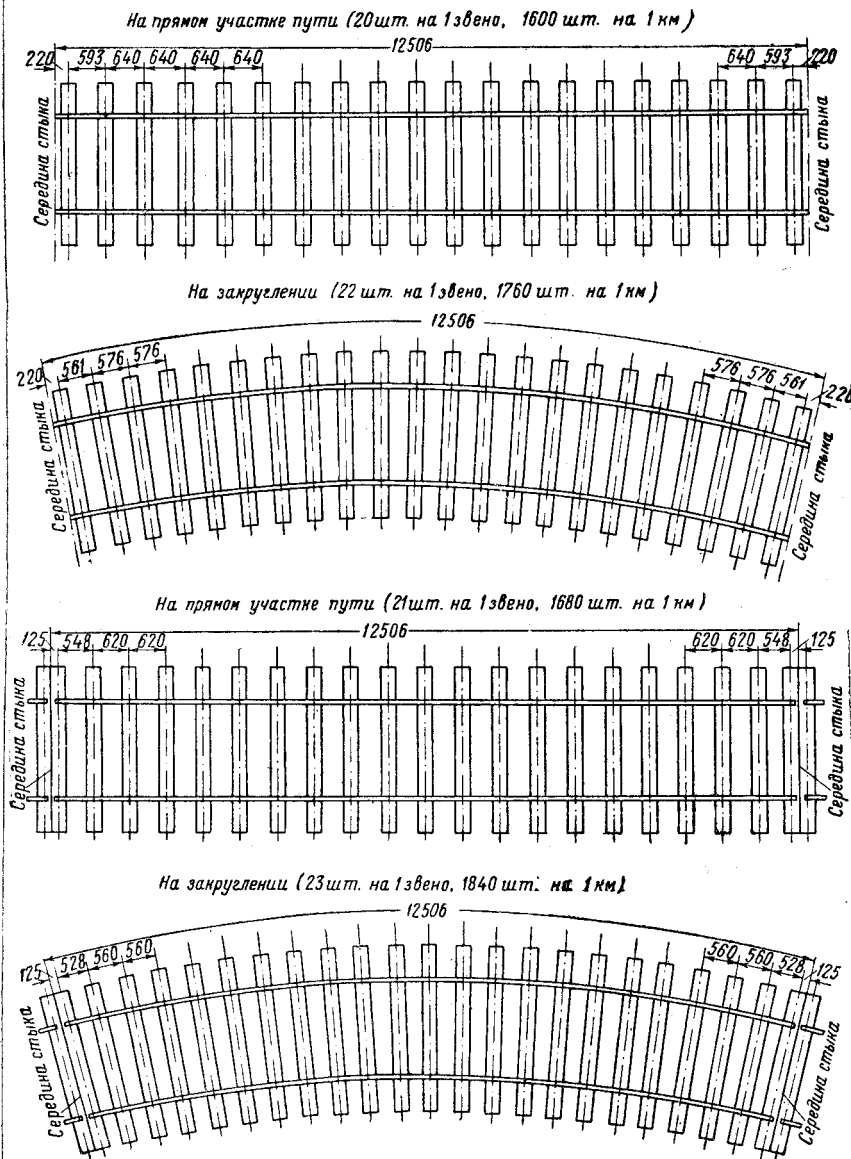


Рис. 83. Примерные эпюры шпал

На линиях 4-й и 5-й очередей число шпал на звено было оставлено то же, что и для линий 3-й очереди. На наземном участке Киевская — Фили на прямых укладывается шпал 1 840 шт/км, на кривых 2 000 шт/км.

Схема расположения шпал под рельсовыми нитями называется эпюрой шпал (рис. 83). Расстояния между осями шпал при различных их количествах на 1 км пути указаны в табл. 6.

В пределах станционных платформ на линиях 1-й очереди вместо сквозных шпал применены полушпалы-коротыши.

Если на коротышах укрепляют кронштейны, то они имеют длину 1,05 м, при отсутствии кронштейнов — 90 см.

Таблица 6

Расстояния между осями шпал при различных эпюрах их расположения в мм

Участок пути	Количество шпал на 1 км	Тип стыка	Название шпального пролета	Величина шпального пролета	Примечание
Прямой	1 600	На весу	Стыковой	440	1-я очередь строительства
			Предстыковой	593	
			Промежуточный	640	
Закругление	1 760	То же	Стыковой	440	
			Предстыковой	561	
			Промежуточный	576	
Прямой	1 680	На сдвоенных шпалах	Стыковой	250	2-я и 3-я очереди
			Предстыковой	548	
			Промежуточный	620	
Закругление	1 840	То же	Стыковой	250	
			Предстыковой	528	
			Промежуточный	560	
Прямой	1 680	На весу	Стыковой	440	4-я и 5-я очереди
			Предстыковой	588	
			Промежуточный	605	
Закругление	1 840	То же	Стыковой	440	
			Предстыковой	533	
			Промежуточный	550	
Прямой	1 840	»	Стыковой	440	На наземных участках
			Предстыковой	533	
			Промежуточный	550	
Закругление	2 000	»	Стыковой	440	
			Предстыковой	476	
			Промежуточный	505	

Длина коротышей на линиях 2-й и последующих очередей принята 1 м при лотке шириной 0,70 м, и 0,9 м, когда лоток имеет ширину 0,9 м. Сечение коротышей и эпюра их расположения приняты те же, что и для шпал.

Уход за шпалами и коротышами сводится к очистке их от грязи и пыли. При пути на балласте шпалы с продольными трещинами стягивают хомутами с предварительной расчисткой трещин и заливкой их горячим креозотом, а затем битумом. Для предохранения нижней постели шпал от механических повреждений можно рекомендовать набивку металлических уголков на нижние ребра.

При пути на бетоне шпалы до верхней постели заделаны в бетон, поэтому смена их весьма затруднительна. Это обстоятельство требует применения шпал из высококачественной древесины и постоянного внимательного ухода за ними в процессе эксплуатации. Шпалы нельзя затесывать, так как в этом случае снимается слой древесины, пропитанный антисептиком, и возможно их быстрое загнивание. Необходимо следить за тем, чтобы отверстия для шурупов сильно не разрабатывались, так как это может привести к расстройству рельсовой колеи. В разработанные шурупные отверстия забивают пробки.

В сырых местах необходимо принимать меры к ликвидации течей, а если это затруднительно, то отводить воду от шпал в лоток устройством специальных канавок в путевом бетоне или укладкой отводящих труб.

§ 16. Переводные брусья

Стрелочные переводы, перекрестные съезды и глухие пересечения укладывают на переводные брусья. Качество древесины брусьев определяется требованием Технических условий на переводные брусья.

Сечение брусьев принято, как и у шпал, 16×25 см. Для укладки стрелочных переводов применяют стандартные длины брусьев от 2,75 до 5,00 м, а для глухих пересечений перекрестных и одиночных съездов, кроме того, длиной 6,75 м.

В процессе эксплуатации наблюдаются прогиб брусьев, образование продольных трещин, обивка ребер нижней постели при подбивке и разработке шурупных отверстий.

Прогиб брусьев исправляют более частой подбивкой с вывешиванием домкратами самих брусьев. Продольные трещины в брусьях расчищают от грязи, антисептируют и заливают горячим битумом. На обитые ребра нижней постели можно рекомендовать набивку металлических уголков. Разработанные шурупные отверстия очищают от обрывков древесины и в них забивают пропитанные антисептиком пробки.

§ 17. Балласт

Балластный слой воспринимает давление от шпал и передает его на большую площадь основной площадки земляного полотна или основания тоннеля, смягчает удары колес подвижного состава в стыках, служит хорошим дренирующим материалом и увеличивает устойчивость пути как в продольном, так и в поперечном направлениях. На поверхностных участках пути в зимнее время

предохраняет основную площадку земляного полотна от промерзания, а в остальное время года от размыва и выветривания.

В тоннелях 1-й очереди строительства уложен балласт повышенного качества по сравнению с балластом, укладываемым на наземных железных дорогах. Высокие требования к балласту объясняются крайне трудными условиями его замены в габарите тоннеля, стремлением иметь наименьший процент разрушения балласта при подбивках, так как, превращаясь в пыль, он загрязняет воздух в тоннелях, и, наконец, общими повышенными требованиями к состоянию пути метрополитена.

В главные пути 1-й очереди уложен щебень из камня твердых пород (гранит, базальт) с размерами частиц от 25 до 70 мм. Временное сопротивление балласта сжатию должно быть не менее 800 кг/см^2 , а износ не более 5% веса испытываемого материала в барабане Деваля. Загрязненность балласта частицами мельче 0,1 мм должна быть не более 5%, а частицами мельче 25 мм не более 20%.

Парковые пути, как правило, уложены на карьерном гравии 1-го сорта размерами частиц от 25 до 60 мм.

В тоннелях 1-й очереди строительства балласт уложен с ровной поверхностью на всю ширину с таким расчетом, чтобы от торцов шпал до стенок тоннеля оставалось не менее 15 см. Нормальная толщина балластного слоя от нижней постели шпалы до бетонного основания тоннеля, измеряемая в месте расположения рельсовых нитей, на прямом участке пути и под наружными нитями кривых принята не менее 30 см; под внутренними нитями кривых допущено уменьшение до 24 см. Наименьшая толщина балластного слоя в негабаритных местах допускается на прямых и под наружными нитями кривых 20 см, под внутренними нитями кривых 15 см.

На парковых путях балласт уложен под все пути с приданием откосам уклонов 1 : 1,25.

Уход за балластом состоит в систематической подбивке его под шпалы, в отводе воды из толщи балластного слоя, в уборке с его поверхности грязи. Во избежание утечки тока необходимо также следить за тем, чтобы верх балластного слоя был на 3 см ниже верхней постели шпалы.

С течением времени щебеночный балласт загрязняется и засоряется, поэтому требуется сплошная его очистка. Наиболее сильному загрязнению подвергаются участки пути, лежащие на выходах со станций. Больше всего балласт загрязняется смазкой, падающей с подвижного состава, пылью, образующейся при истирании тормозных колодок, и измельчением балласта при подбивках.

§ 18. Путевой бетон

Значительная стоимость и трудоемкость работ по систематической подбивке пути и особенно по замене загрязненного щебня, а также большое количество пыли, образующейся при подбивке, привели к тому, что при строительстве линий 2-й и всех последую-

щих очередей метрополитена отказались от балластного слоя из щебня и заменили его путевым бетоном. Решающим оказалось и то обстоятельство, что путь на бетоне оказался более стабильным. Марка путевого бетона принята не ниже М-150 с применением портландцемента марки не ниже 300 и инертных материалов в виде чистого овражного, речного или озерного песка с величиной зерен от 0,15 до 5 мм и чистого промытого щебня или гравия крупностью от 5 до 30 мм.

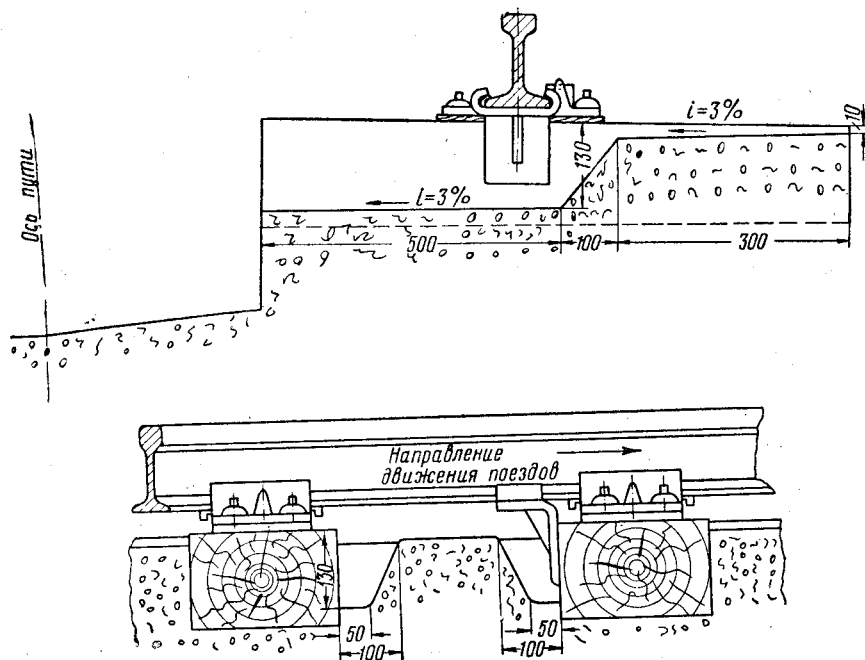


Рис. 84. Противоугонный приямок открытого типа

При укладке бетон тщательно уплотняют. Поверхность путевого бетона делают ровной, без местных углублений и трещин с поперечным уклоном крутизной 0,03 в сторону водоотводящего лотка. Расстояние от верхней постели шпалы до поверхности бетона, измеряемое в конце шпалы, принимают равным 10 мм. Во избежание утечки электрического тока и тем самым нарушения нормальной работы автоблокировки соприкосновение путевого бетона с рельсами, противоугонами или какими-либо другими металлическими деталями верхнего строения пути не допускается.

Противоугонные приямки устраивают открытого типа (рис. 84).

Уход за путевым бетоном значительно проще ухода за балластом и сводится в основном к очистке его от грязи.

Основным дефектом пути на бетоне, наблюдающимся во время эксплуатации, является образование пустот под шпалами и потеря связи бетона со шпалами. Этот дефект развивается в основном из-за некачественного бетонирования при укладке шпал и устраняется повторным бетонированием отрясанных шпал.

§ 19. Тупиковые упоры

В концах тупиковых путей устанавливаются упоры. Тупиковые упоры предназначены для задержания подвижного состава от удара в стену тоннеля или от схода с пути в том случае, если машинист своевременно не остановит поезд. Тупиковый упор должен принять на себя удар поезда и тем самым остановить его. Отсутствие на подвижном составе метрополитена буферов требует

установки на отбойном брусе тупикового упора буферных пружин, смягчающих силу удара.

На парковых путях установлены тупиковые упоры паркового типа

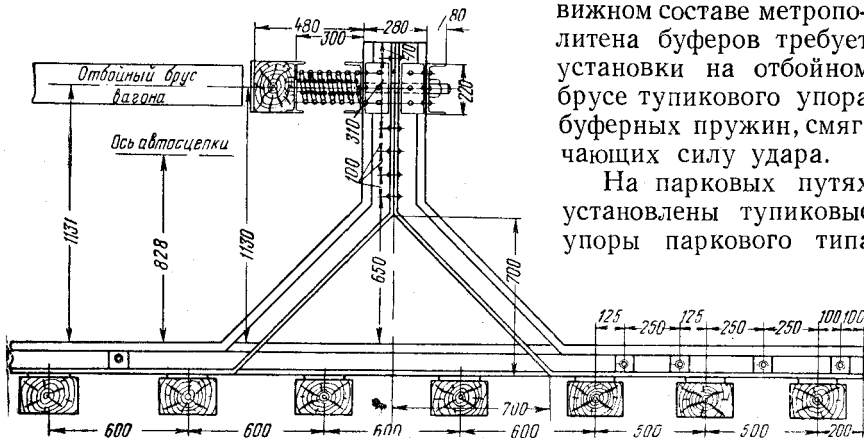


Рис. 85. Тупиковый упор паркового типа

(рис. 85), в тоннелях — упоры, усиленные устройством подкосов к задним стойкам (рис. 86).

Перед упором и за ним отсыпается песчаная подушка, смягчающая удар подвижного состава.

§ 20. Уравнительные приборы

При изменении температуры длина металлических пролетных строений изменяется. В арочных мостах длина изменяется и от воздействия нагрузки.

Изменение длины пролетного строения может повлечь за собой разрыв рельсовых стыков, расположенных над подвижной опорой. Во избежание этого в рельсовых нитях над подвижными опорами мостов устанавливают уравнительные приборы (рис. 87).

Уравнительный прибор состоит из рамных рельсов, остяков, лафетных листов, направляющих башмаков и других деталей. Остря-

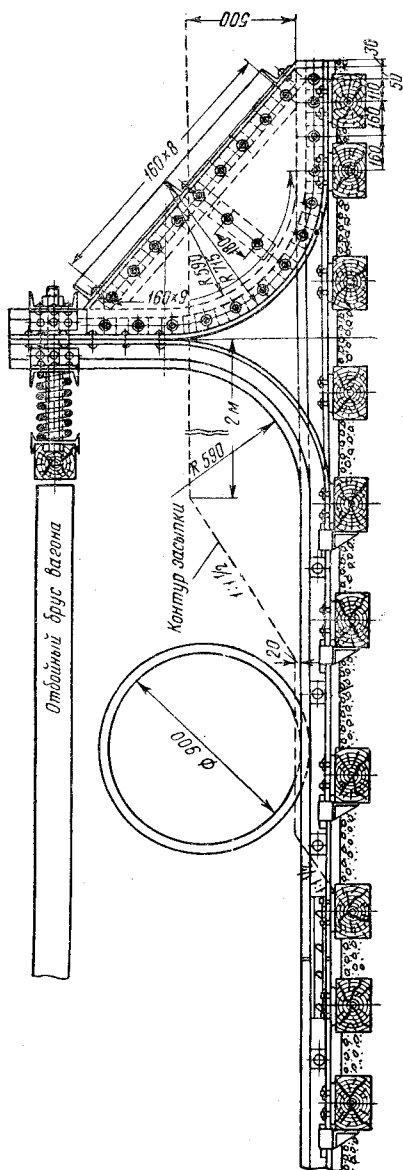


Рис. 86. Усиленный тупиковый упор

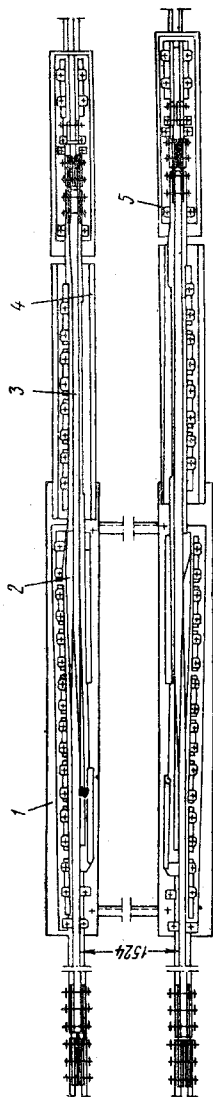


Рис. 87. Уравнительные приборы:

1, 4, 5—лафетные листы; 2—рамный рельс; 3—остряк

ки, подобные острьякам стрелочных переводов, установлены между рамными рельсами и направляющими башмаками. При изменении длины рельсовой плети они перемещаются вдоль на лафетных листах.

Рамные рельсы в уравнильных приборах с одного конца отогнуты в наружную сторону колен на ширину головки рельса, а с другого соединяются с путевым рельсом. В настоящее время применяются уравнильные приборы с прямыми подвижными острьяками и с неподвижными рамными рельсами, прикрепленными к лафетным листам.

§ 21. Путевые и сигнальные знаки

Для определения местонахождения на пути при вождении машинистом поезда, а также для ориентировки путевых бригад при ремонтах и текущем содержании пути применяют путевые и сигнальные знаки.

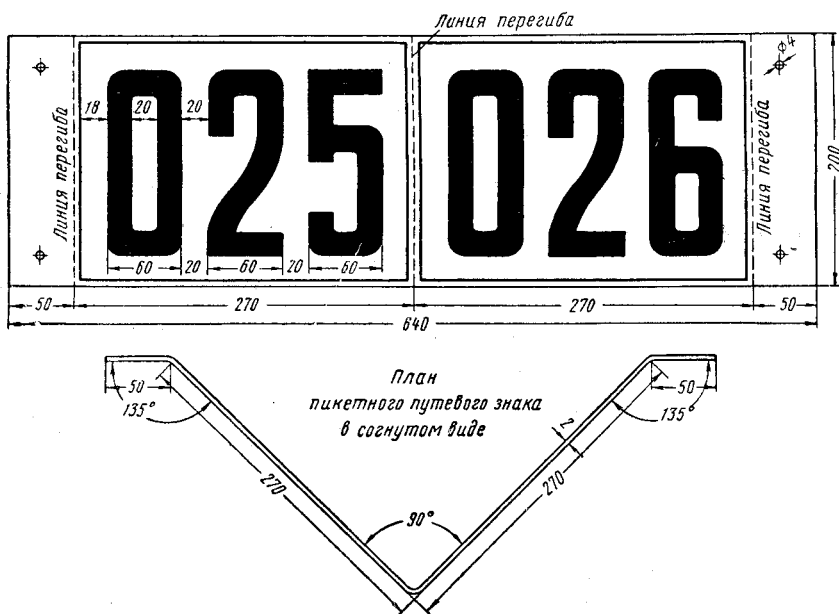


Рис. 88. Пикетный знак

К путевым знакам относятся следующие:

а) пикетные, обозначающие номера пикетов от начальной точки, обычно ближайшей к центру города, при радиальной схеме линий. Пикетные знаки делают в виде эмалированных табличек, имеющих форму угла, на одной стороне которого указан номер предыдущего пикета, а на другой последующего (рис. 88);

б) таблички с номерами рельсовых звеньев, которые укрепляют на стенке тоннеля (рис. 89);

в) уклоноуказательные, которые показывают характер элемента профиля: наклонной прямой снизу вверх — подъем, сверху вниз — спуск, горизонтальной прямой — площадку, а также

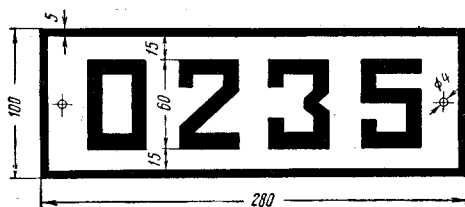


Рис. 89. Знак нумерации рельсовых звеньев

цифрами — его крутизну в тысячных (сверху) и протяжение в метрах (снизу). Уклоноуказательные знаки устанавливают двух типов: для работников службы пути (рис. 90) и для работников службы подвижного состава. Уклоноуказатели для путейцев укрепляют на стенке тоннеля на уровне человеческого глаза, для поездных бригад — на высоте окон вагона так, чтобы широкая сторона таблички располагалась перпендикулярно оси пути;

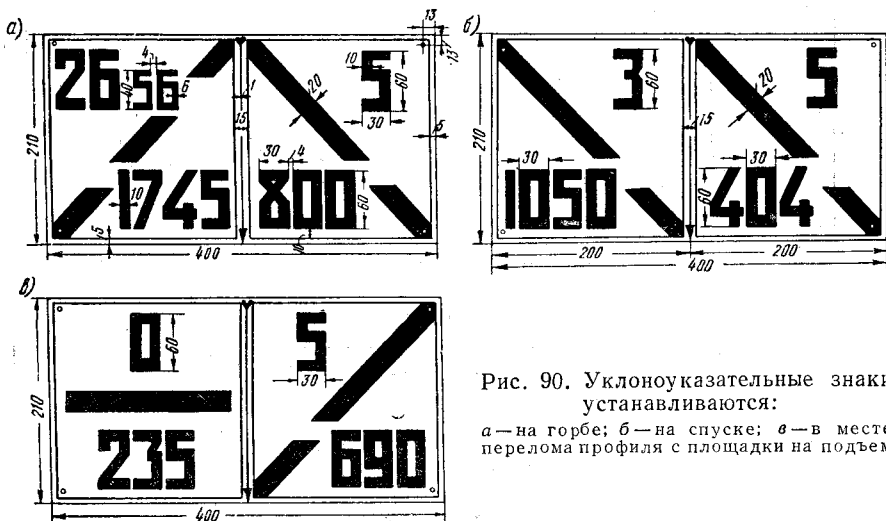


Рис. 90. Уклоноуказательные знаки устанавливаются:

а — на горбе; б — на спуске; в — в месте перелома профиля с площадки на подъем

г) начала и конца переходных и круговых кривых (рис. 91);
д) начала и конца отвода возвышения рельсовых нитей;
е) начала, середины и конца кривых вертикального сопряжения уклонов продольного профиля;

ж) таблицы с характеристикой кривой (рис. 92);

з) реперные таблицы.

Путевые знаки, перечисленные в пунктах «г», «д», «е», «ж», «з», служат для ориентировки при содержании пути в профиле и плане. Путевые знаки, указанные в пунктах «г», «д», «е», представляют собой

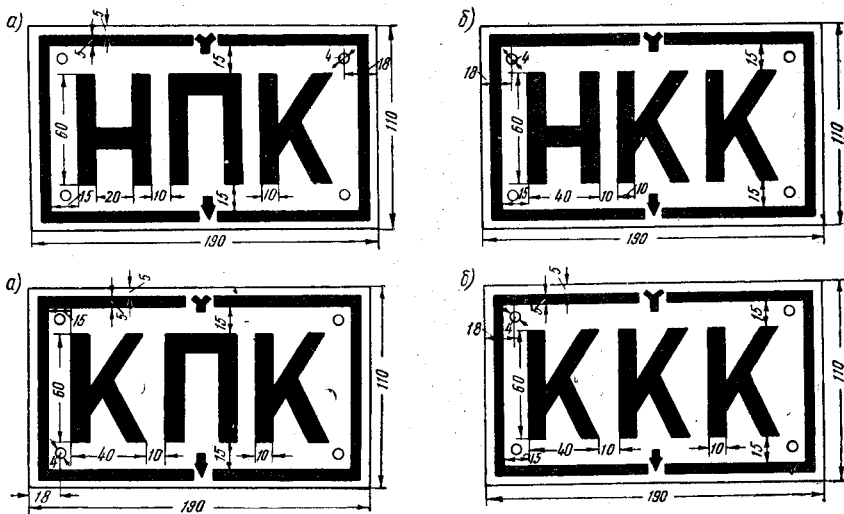


Рис. 91. Знак начала и конца кривых:
а — переходных; б — круговых

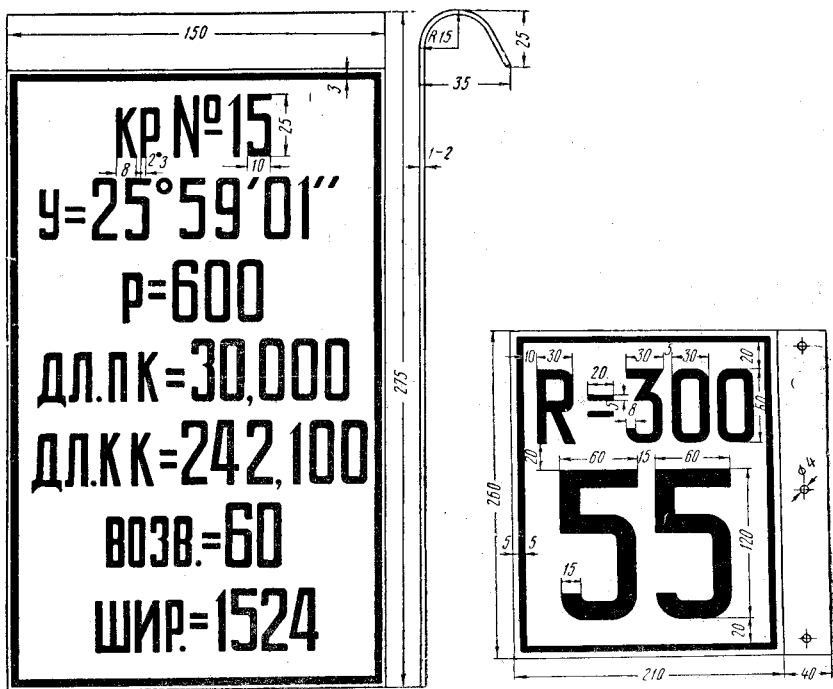


Рис. 92. Таблица с характеристикой кривой

Рис. 93. Знак ограничения скорости на кривой

эмалированные таблички, укрепленные на стенках тоннеля, а указанные в пунктах «ж» и «з» делаются металлическими с нанесением на них цифр масляной краской. Это объясняется тем, что характеристики одной и той же кривой могут с течением времени измениться, тогда табличку перекрашивают и наносят новые цифры;

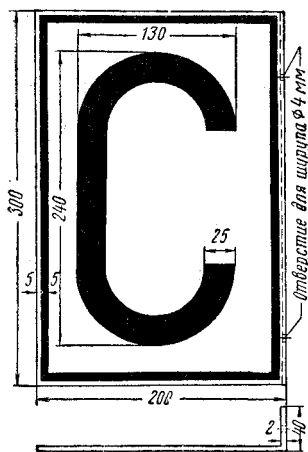


Рис. 94. Знак подачи звукового сигнала

и) указатели границ дистанции пути, околотов и рабочих отделений. Эти знаки делаются эмалированными и вешаются на стенках тоннеля.

Сигнальными знаками являются:

а) знаки ограничения скорости на кривых малых радиусов (рис. 93). Из условий безопасности движения поездов по кривым радиусом менее 400 м скорости движения ограничиваются. Таблички знака ограничения скоростей укрепляют на стенке тоннеля так, чтобы широкая сторона таблички располагалась перпендикулярно оси пути;

б) знак «С» подачи звукового сигнала при подходе к кривым участкам пути (рис. 94). Сигнал подается сиреной для предупреждения людей, которые могут находиться на пути и не видеть приближающегося поезда. Табличка знака укрепляется на стенке тоннеля широкой стороной перпендикулярно оси пути;

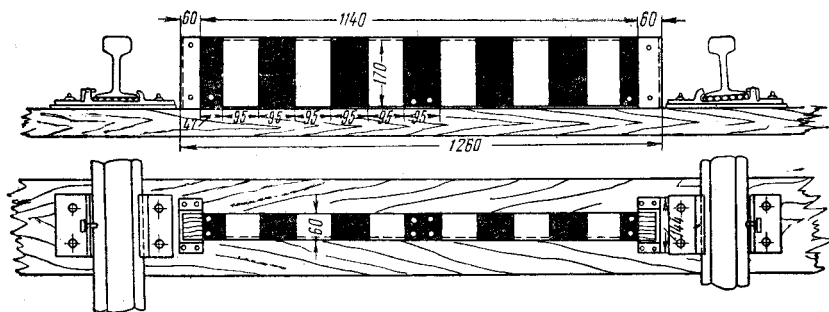


Рис. 95. Указатель остановки головы поезда

в) указатели места остановки на станции головы поезда (рис. 95). Эмалированный знак размещается внутри рельсовой колеи;

г) указатели границ станций. Эмалированная табличка укрепляется на стенке тоннеля (рис. 96);

д) предельные столбики (рис. 97) и рейки (рис. 98). Их устанавливают за крестовинами стрелочных переводов; они показыва-

AUTHORS' ADDRESS:

Когда по путям обращается подвижной состав изрезанных железных

ГЛАВА V

СОЕДИНЕНИЯ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПУТЕЙ

§ 22. Виды соединений и пересечений путей

Для беспрепятственного перехода поездов с одного пути на другой служат специальные путевые устройства, называемые соединениями и путей.

В отдельных случаях возникает потребность во взаимном пересечении путей в одном уровне. Достигается это укладкой особых устройств, называемых пересечениями путей.

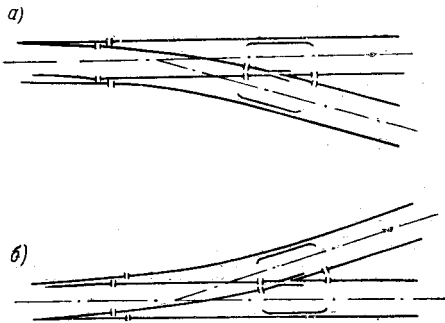


Рис. 99. Обыкновенный стрелочный перевод:

а — правый; б — левый

Независимо от конструкции все соединения и пересечения путей должны удовлетворять двум основным условиям: во-первых, обеспечивать непрерывность рельсовых нитей соединяемых путей и, во-вторых, давать возможность беспрепятственного прохода гребней колес в местах взаимного пересечения рельсовых нитей.

На метрополитене применяются следующие виды соединений и пересечений:

- а) обыкновенные (одиночные) стрелочные переводы;
- б) съезды простые;
- в) съезды перекрестные;
- г) стрелочные улицы;
- д) глухие пересечения;
- е) петли для поворота вагонов.

Обыкновенный (одиночный) стрелочный перевод (рис. 99), являясь наиболее распространенным видом соединения путей, позволяет произвести слияние двух путей в один и, наоборот, сделать разветвление одного пути на два направления.

У обыкновенного стрелочного перевода один путь сохраняет свое первоначальное прямое направление, а другой посредством перевод-

ной кривой отклоняется под определенным углом в сторону и является боковым путем.

В зависимости от того, в какую сторону отклоняется боковой путь, если смотреть от острия стрелки по направлению к кресто-

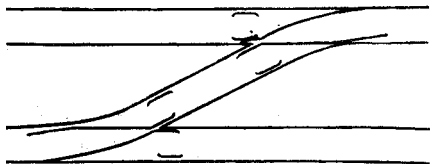


Рис. 100. Простой съезд

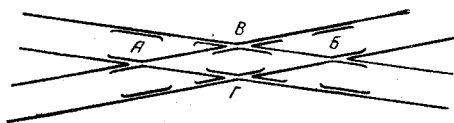


Рис. 101. Глухое пересечение

вине, обыкновенные переводы называются *правыми* или *левыми* (рис. 99).

Для соединения двух расположенных рядом путей укладывается *простой съезд* (рис. 100). Он состоит из двух обыкновенных стрелочных переводов и короткого участка пути между ними.

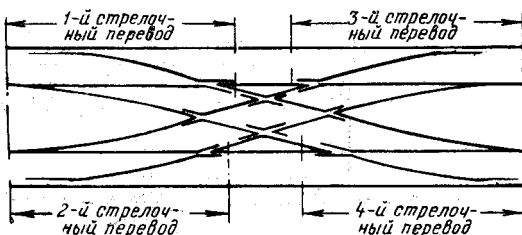


Рис. 102. Перекрестный съезд

На пересечении двух путей в одном уровне укладывается *глухое пересечение* (рис. 101).

Глухое пересечение состоит из двух одинаковых острых крестовин *А* и *Б* и двух одинаковых тупых крестовин *В* и *Г*. Фигура *АБВГ*, образуемая пересечением путей, называется *ромбом глухого пересечения*.

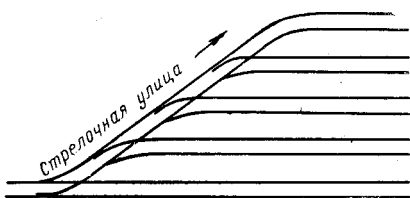


Рис. 103. Схема стрелочной улицы

Если два соседних пути соединяются двумя встречными съездами, прямые участки которых пересекаются между собой, то такое соединение называется *перекрестным съездом* (рис. 102). Он состоит из четырех обыкновенных стрелочных пе-

реводов и глухого пересечения (ромба).

Применение перекрестного съезда вместо двух следующих один за другим встречных съездов очень выгодно, особенно в тоннеле, так как для его укладки требуется меньше места.

Стрелочной улицей (рис. 103) называется путь, от которого посредством обыкновенных стрелочных переводов ответвляется в одну сторону несколько путей.

Ответвляющиеся пути могут быть сразу параллельными, но иногда они идут сначала по кривым, а затем принимают параллельное направление.

§ 23. Составные части обыкновенного стрелочного перевода и их назначение

В обыкновенном стрелочном переводе (рис. 104) различают следующие основные части:

I — собственно стрелку, которая состоит из двух неподвижных рельсов, называемых *р а м н ы м и*, и двух подвижных внутренних рельсов, называемых *о с т р'я к а м и*, или *п е р'ь я м и*, переводного механизма и крепежных устройств;

II — переводные пути, из которых один прямой, а другой кривой;

III — крестовину с контррельсами, уложенными против нее у наружных рельсовых нитей.

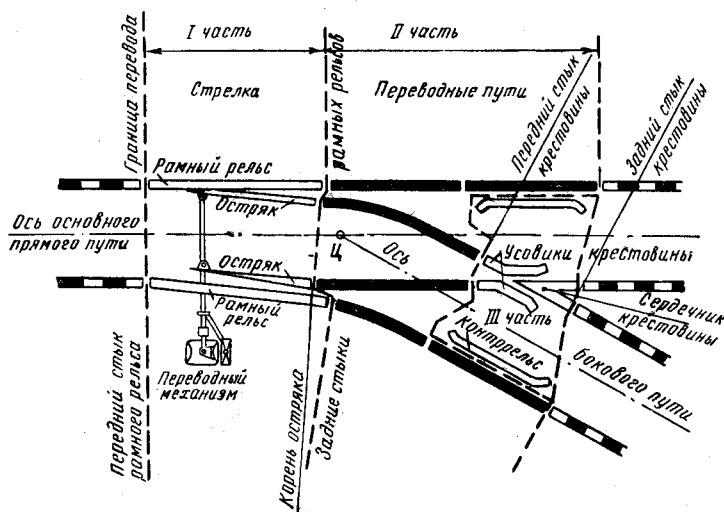


Рис. 104. Схема обыкновенного стрелочного перевода

Все основные размеры стрелочных переводов, точное расположение отдельных частей стрелки, крестовины, рельсов, контррельсов и переводных брусьев, а также их длина указываются на специальных чертежах, называемых эпюрами стрелочных переводов.

Стрелка. Стрелка служит для направления подвижного состава по прямому или боковому пути, что достигается поперечным перемещением остряков при помощи переводного механизма (ручного или механического действия).

В зависимости от очертания рабочей грани остряков в плане различают два типа стрелок: с *п р я м ы м и* остряками и с *о д н и м* *к р и в о л и н е й н ы м* и другим прямым остряками.

В стрелках с прямыми остряками оба остряка и оба рамных рельса равны между собой, т. е. стрелка симметрична относительно продольной оси. Такая стрелка может укладываться как в правый, так и в левый переводы.

В стрелках с криволинейным остряком для уменьшения угла набегания и обеспечения этим более плавного движения поездов рабочая грань остряка, ведущего на боковой путь, делается криволинейной. Рабочая грань другого остряка, ведущего на прямой путь, остается прямой. Кроме того, изгибается рамный рельс бокового пути. Следовательно, стрелки с одним криволинейным остряком не симметричны и их изготавливают соответственно правыми и левыми.

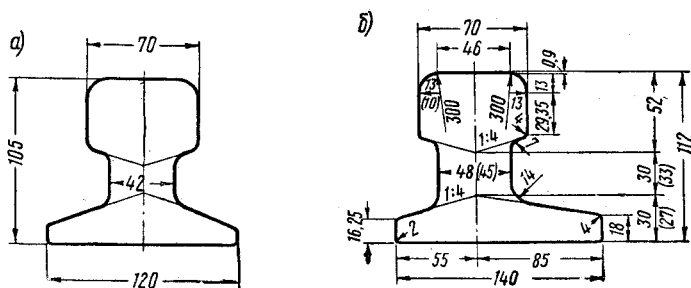


Рис. 105. Остряки низкого профиля:

а — симметричного; б — несимметричного

Рамные рельсы стрелок, как правило, должны быть однотипны с примыкающими рельсами пути. Укладывают их или на сплошные металлические листы — лафеты толщиной 20 мм, или на отдельные металлические башмаки и соответствующим образом закрепляют.

В примененных на метрополитене стрелках остряки изготовлены из специальных рельсов низкого профиля: симметричного (рис. 105, а) высотой 105 мм на старых стрелках и несимметричного (рис. 105, б) высотой 112 мм — на стрелках последней укладки.

Для того чтобы при разной высоте остряка и рамного рельса головки их располагались в одном уровне, остряк укладывают на специальные прокладки, называемые подушками. Подушки при помощи заклепок, а иногда и сваркой, прикрепляют к лафетам в лафетных стрелках или башмакам в безлафетных стрелках.

Придание остряку в плане формы, допускающей свободное перекатывание колес с рамного рельса на остряк и наоборот, достигается горизонтальной или боковой острожкой его.

При горизонтальной острожке срезают боковые грани головки остряка. Остриак перед горизонтальной острожкой изгибают так, чтобы острие его после острожки не выходило из пределов толщины шейки. Изгиб этот (в плане) делают в той точке, где нерабочая грань остряка встречает рабочую грань рамного рельса. В настоящее время

для укрытия острия остряков, кроме того, производится косая острожка головки рамных рельсов.

Горизонтальная острожка значительно ослабляет сечение остряка, и тонкий конец его не может выдерживать нагрузку от колеса. Поэтому в передней своей части на некотором протяжении остряк делают ниже верха головки рамного рельса, что достигается за счет вертикальной острожки.

Величина практического понижения остряка по отношению к верху головки рамного рельса в сечениях, где ширина головки остряка невелика, принята следующей:

Сечение	0 мм (начало остряка)	23—28 мм
»	5 »	12,5—15 »
»	20 »	2 мм
»	50 »	0

Из приведенных данных видно, что разница в высоте остряка и рамного рельса уменьшается по мере увеличения ширины головки остряка.

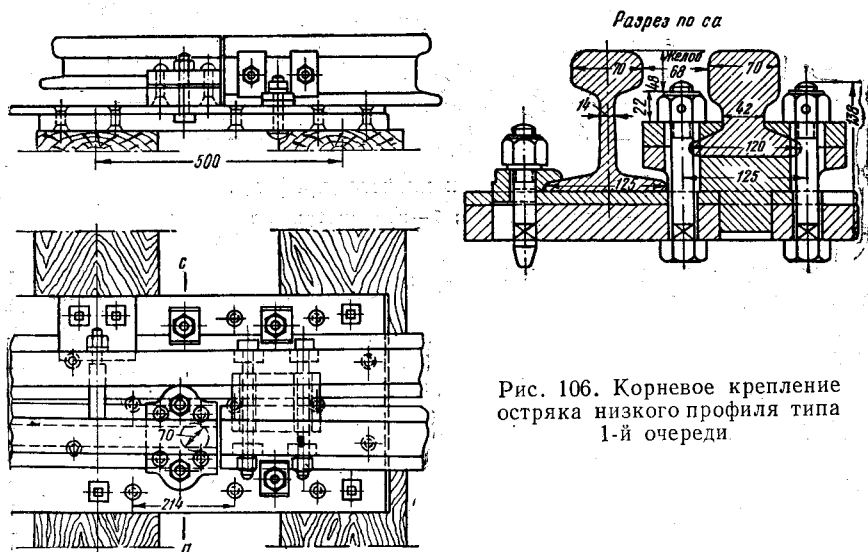


Рис. 106. Корневое крепление остряка низкого профиля типа 1-й очереди

В той точке, где колесо только начинает касаться остряка, ширина его головки должна быть не менее 20 мм. Но и за этой точкой вплоть до того места, где ширина головки остряка достигает 45—50 мм, рамный рельс должен воспринимать вертикальную нагрузку; начиная с сечения 50 мм, остряк полностью воспринимает нагрузку от колеса.

Передний заостренный конец остряка, вплотную прилегающий в прижатом состоянии к рамному рельсу, называется о с т р и е м, а задний — к о р н е м, или п я т о й. Закрепляется остряк только в корне. На остальном протяжении он свободно лежит на подушках.

Корневое крепление остряка должно прочно удерживать его от продольного (угоняющего) и поперечного (бокового) смещения, но в то же время не препятствовать перемещению остряка из одного положения в другое и не вызывать пружинящих усилий ни в остряке, ни в самом креплении при переводе стрелки.

На метрополитене наибольшее распространение имеет шкворневое крепление остряков, показанное на рис. 106 и 107.

Опыт эксплуатации стрелок со шкворневым креплением остряков, изображенным на рис. 106, показал, что это крепление имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, нет непосредственного соединения остряка с примыкающим к нему рельсом и с рамным рельсом, так как связью между этими тремя частями является только корне-

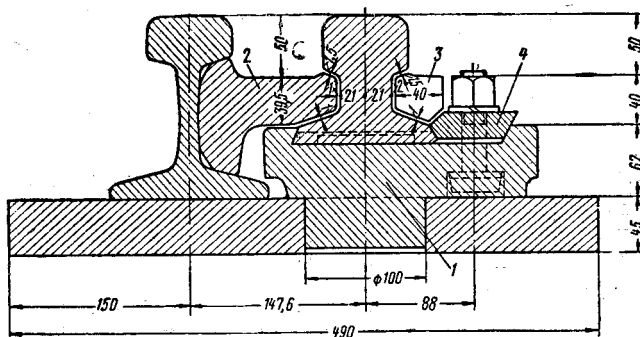


Рис. 107. Улучшенное корневое крепление стрелки марки 1/9 из рельсов типа Р50:

1 — корневой башмак; 2 — фасонный корневой вкладыш; 3 — пальцеобразный отросток; 4 — зажимная планка

вой мостик, а в лафетных стрелках еще часть лафета, к которой приклепан мостик. Во-вторых, динамическое воздействие подвижного состава вызывает быструю разработку шкворневого отверстия в корневом мостике и износ самого шкворня (теряет цилиндрическую форму), вследствие чего остряк получает возможность перемещаться в поперечном и продольном направлениях и наклоняться вбок. При разработанном шкворневом креплении корень остряка бывает неустойчив, что представляет опасность для движения, потому что из-за ступенек получают резкие и сильные удары гребней бандажей в остряк при пошерстном движении и в примыкающий к нему рельс при противошерстном движении.

В улучшенной конструкции корневого крепления (рис. 107) для защиты корня от боковых смещений между рамным рельсом и остряком помещается часть удлиненного и усиленного корневого вкладыша, другая часть которого скреплена болтами с рамным и следующим за остряком рельсами. С внутренней стороны колеи остряк удерживается пальцеобразным отростком специальной накладки, входящим в пазуху остряка. Кроме этого, увеличен до 100 мм (вместо 70 мм) диаметр шкворня.

В настоящее время укладывают стрелки с более совершенным корневым креплением — накладочным (рис. 108). В таких стрелках корневая часть низких остряков выпрессована под профиль нор-

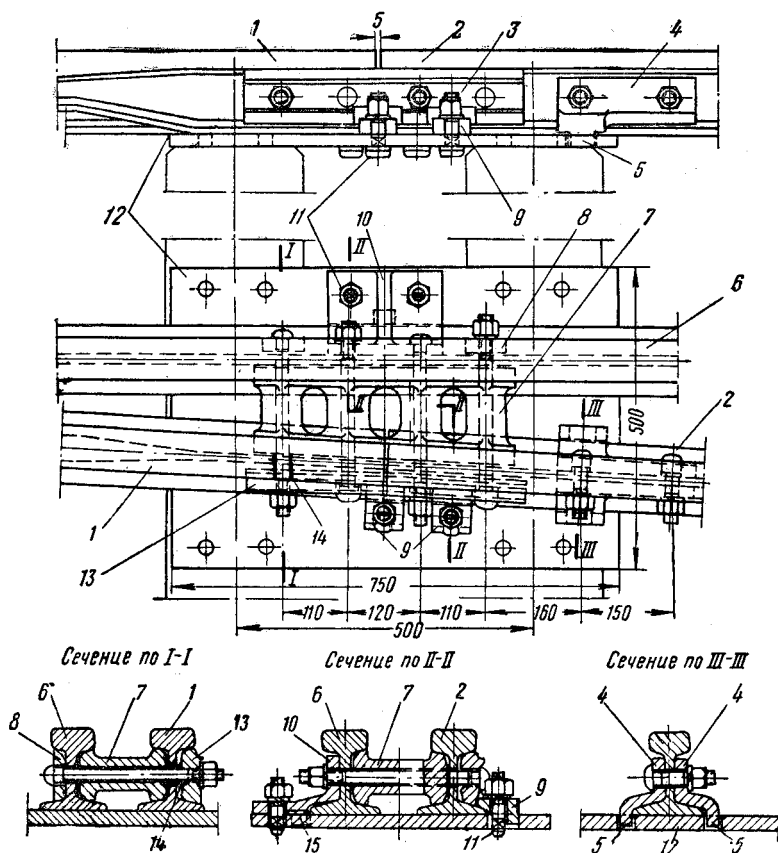


Рис. 108. Корневое накладочное крепление остряка с выпрессованным корнем:

1 — остряк; 2 — путевой рельс; 3 — накладка корневая; 4 — накладка противоугонная; 5 — шип противоугонной накладки; 6 — рамный рельс; 7 — вкладыш корневой; 8 — шайба-накладка; 9 — лапки-удержи; 10 — упорка корневая; 11 — болты закладные; 12 — мостик корневой; 13 — отогнутый конец корневой накладки; 14 — распорная втулка; 15 — шип корневой упорки

мального рельса. Это корневое крепление значительно проще по конструкции и не имеет недостатков, свойственных шкворневому креплению.

Прижатый к рамному рельсу остряк на протяжении от заднего конца горизонтальной острожки и до места укрепления в корнеч не поддерживается; поэтому для лучшего сопротивления остряка боковому изгибу при проходе поезда на указанном протяжении ставится три-четыре упорных болта, которые прикрепляются к рам-

ному рельсу. Являясь весьма ответственной частью стрелки, упорные болты должны быть достаточно прочны и иметь длины головок, точно соответствующие расстояниям между шейками остряка и рамного рельса в месте их установки.

На стрелке устанавливают и другие детали, которые придают ей большую устойчивость и неизменяемость взаимного положения отдельных частей. Так, для устранения возможности уширения

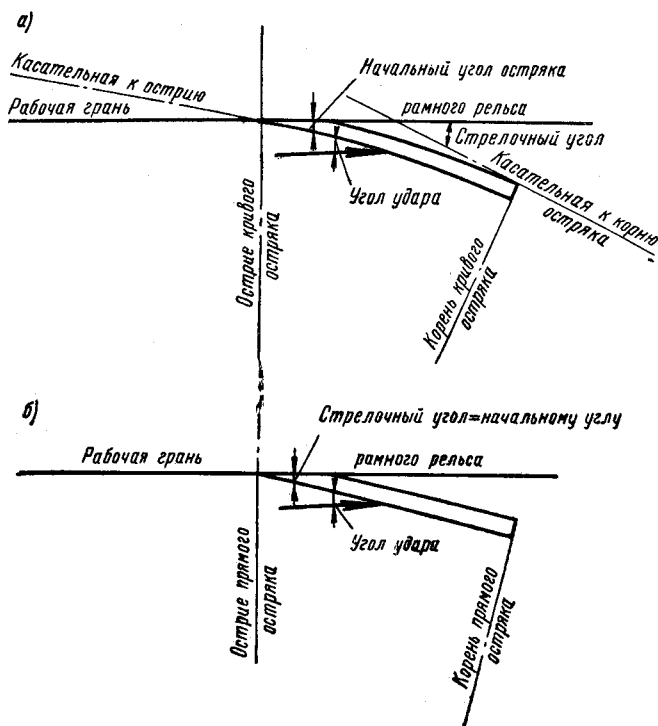


Рис. 109. Угол удара, стрелочный угол и начальный угол у остряков:
а — кривоого; б — прямого

колеи применяются связные полосы. Для присоединения переводных тяг на острьях устанавливают особые скобы, называемые серьгами. Отдельные детали скрепления стрелки (упорки) сконструированы так, что, помимо закрепления рамных рельсов против поперечных смещений, воспринимают продольные усилия и предотвращают угон рамных рельсов.

Многолетний опыт эксплуатации стрелок показывает, что безопасный проход поездов по ним обеспечивается прежде всего тесной увязкой взаимного расположения элементов стрелок с устройством ходовых частей подвижного состава.

При противошерстном движении на боковой путь гребень колеса встречает остряк под некоторым углом, называемым углом удара.

Из рис. 109 видно, что у кривых острияков угол удара меньше, чем у прямых, вследствие чего при кривых острияках обеспечивается более плавное (без боковых толчков) прохождение подвижного состава на боковой путь.

У криволинейных острияков различают еще начальный угол — угол, под которым касательная к острию острияка пересекает рабочую грань рамного рельса, и стрелочный угол, образуемый касательной к рабочей грани острияка в корне с рабочей гранью рамного рельса.

У прямых острияков угол удара, начальный угол и стрелочный угол равны между собой.

Для обеспечения свободного вписывания колес подвижного состава у острия перьев делается уширение рельсовой колеи, величина которого находится в прямой зависимости от величины угла удара.

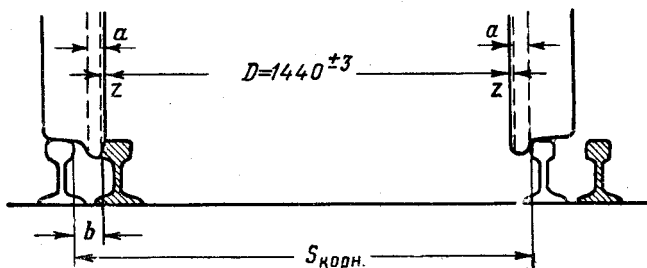


Рис. 110. Положение колесной пары в корне острияка

Ширина колеи у переднего стыка рамных рельсов в большинстве случаев бывает нормальная (1 524 мм), но есть стрелки с небольшим уширением колеи в этом месте.

В корне острияков или в непосредственной близости от него начинается переводная кривая бокового пути, в которой рельсовая колея делается уширенной для улучшения условий вписывания. Поэтому такое же уширение колеи необходимо делать и в корне.

В стрелках с кривым острияком уширение колеи в корне делают только по боковому пути, а в стрелках с прямыми острияками — одинаковое по обоим путям. Это необходимо потому, что такие стрелки укладывают как в правые, так и в левые переводы.

Расстояние между головками рамного рельса и острияка в корне, т. е. $ж\epsilon\lambda\phi$, делается таким, чтобы при проходе колесных пар с самой узкой насадкой не было удара гребней колес в корень острияка.

Из рис. 110 видно, что ширина желоба в корне должна быть не менее

$$b \geq S_{\text{корн}} - (D_{\text{мин}} + a_{\text{мин}} + 2z - 2 \text{ мм}),$$

где $S_{\text{корн}}$ — нормальная ширина колеи в корне в мм;

$D_{\text{мин}}$ — наименьшая допускаемая величина насадки колесной пары, равная $1\,440 - 3 = 1\,437$ мм;

2 мм — уменьшение величины насадки на возможный выгиб оси вагона в груженом состоянии.

Рис. 111. Схема крестовины

уширение колеи в корне по прямому пути, требующее увеличения ширины желоба в корне остряка бокового пути, должно быть по возможности небольшим. В связи с этим в стрелках с прямыми острьяками ширина колеи в корне по обоим путям делается одинаковой, с незначительным уширением (примерно 4 мм).

В стрелках с кривым острьком колей в корне уширяется только по боковому пути, что требует увеличения ширины желоба в корне прямого острьака. Желоб в корне кривого острьака, а следовательно, и угол удара от уширения бокового пути не увеличивается. Поэтому уширение колеи в корне таких стрелок делается бóльшим, чем в стрелках с прямыми острьакими, что обеспечивает более плавный переход к ширине колеи бокового пути.

Крестовина. Крестовина (рис. 111) представляет собой специальную желобчатую конструкцию, предназначенную для безопасного пропуска гребней колес подвижного состава в местах пересечения

внутренних рельсовых нитей двух путей, сходящихся на стрелочном переводе.

Основными частями каждой крестовины являются два *у с о в и к а* и *с е р д е ч н и к*. Передняя заостренная часть сердечника называется *о с т р и е м*, а задняя — *х в о с т о м*.

Промежутки между боковыми гранями сердечника и усовиками называются *ж е л о б а м и* крестовины. Самое узкое пространство между усовиками в средней части крестовины называется *г о р л о м*.

Рабочие грани крестовины (усовиков и сердечника) являются продолжением рабочих граней рельсов внутренних нитей сходящихся путей. Точка пересечения рабочих граней усовиков и сердечника называется *м а т е м а т и ч е с к и м* *ц е н т р о м*, или *о с т р и е м* крестовины, в отличие от практического острия шириной 9—12 мм, получаемого при отливке сердечника.

Участок крестовины от горла до реального острия сердечника является в *р е д н ы м* (мертвым) пространством крестовины: здесь получается разрыв рабочих граней рельсовых нитей, и гребень катящегося колеса не направляется.

Для того чтобы при проходе вредного пространства колесо направлялось в надлежащий желоб, а его гребень не ударял в слабое острие сердечника, с обеих сторон крестовины у наружных рельсов укладывают контррельсы.

Угол, под которым пересекаются рабочие грани усовиков и сердечника, называется *у г л о м* *к р е с т о в и н ы*. Он выражается в градусах и долях градуса. На практике, однако, для отличия крестовин чаще пользуются тангенсом угла крестовины, выраженным в виде простой дроби и называемым *м а р к о й* *к р е с т о в и н ы*. Тангенс угла крестовины есть отношение *АВ* к расстоянию от точки *В* до математического центра ее (рис. 111).

Для определения марки крестовины обычно измеряют ширину сердечника в каком-либо сечении, а затем эту величину откладывают от места измерения вдоль оси сердечника до математического центра. Отношение ширины сердечника к его длине укажет марку крестовины.

Крестовины бывают различных марок. На метрополитене применяются крестовины марок $1/5$ и $1/9$ на обыкновенных стрелочных переводах и марки $1/4,5$ (или $2/9$) на глухом пересечении перекрестного съезда.

Маркой крестовины определяется марка стрелочного перевода в целом.

Состояние и срок службы крестовин и условия прохождения поездов по ним во многом зависят от правильного выбора размеров их основных элементов, которые в свою очередь определяются шириной насадки, размерами и состоянием гребней колес подвижного состава.

Исходя из этого, ширина горла крестовины должна быть такой, чтобы колесная пара с узкой насадкой и предельно изношенным

гребнем проходила свободно и не ударяла в соседний усовик внутренней стороны колеса.

Приведенная выше формула для подсчета ширины желоба в корне остряка применима и для определения ширины горла крестовины, если вместо ширины колеи в корне остряка подставить нормальную ширину колеи в крестовине, т. е. 1 524 мм.

Согласно ПТЭ метрополитена насадка колесных пар $D_{\min} = 1\,437$ мм, наименьшая толщина гребня $a_{\min} = 25$ мм. Следовательно, ширина горла должна быть не менее $1\,524 - (1\,437 + 25 + 2 \times 1 - 2) = 62$ мм.

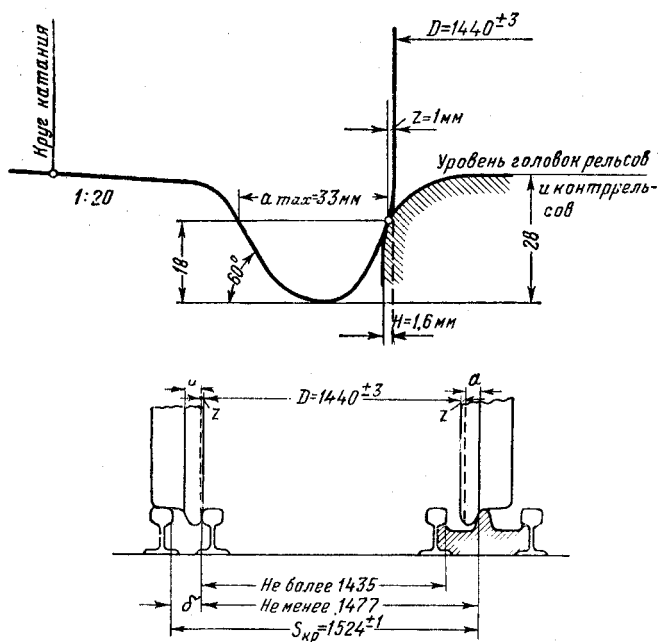


Рис. 112. Положение колесной пары в крестовине

Фактическая ширина горла у крестовин последних выпусков не бывает меньше 66 мм, так как они однотипны с крестовинами наземных железных дорог и рассчитаны на пропуск колесных пар с подрезанными гребнями толщиной 22 мм.

В крестовинах прежних выпусков ширина горла была принята равной 62 мм в предположении, что неблагоприятные совпадения узкой насадки и предельно изношенного гребня бывают сравнительно редко.

Ширина желоба у контррельса обуславливается требованием, чтобы колесная пара с широкой насадкой и неизношенным гребнем при проходе по крестовине не ударяла в острие сердечника. Следовательно, желоб у контррельса (рис. 112) должен иметь ширину не более:

$$\delta \leq s_{кр} - [D_{\max} + (a_{\max} + z) + H - 2 \text{ мм}],$$

где $s_{кр} = 1\,524 \text{ мм}$ — нормальная ширина колеи в крестовине;

$D_{\max} = 1\,443 \text{ мм}$ — наибольшая насадка колес;

$(a_{\max} + z) = 34 \text{ мм}$ — наибольшая толщина гребня с учетом конструктивного забега;

$H = 1,6 \text{ мм}$ — фактический забег или фактическое несовпадение вертикальной внутренней грани колеса и рабочей грани головки контррельса, к которому прижато колесо;

2 мм — сужение насадки колес вследствие изгиба оси.

После подстановки указанных значений получим, что желоб у контррельса может быть не более $1\,524 - (1\,443 + 34 + 1,6 - 2) = 47,4 \text{ мм}$, или округленно 47 мм .

Однако при такой ширине желоба даже в случае небольшого износа рабочей грани головки контррельса гребень будет ударять в сердечник. Поэтому нормально желоб у контррельса делается шириной 44 мм , а 3 мм дается в запас на износ рабочей грани головки контррельса.

Желоб у контррельса шириной 44 мм делается не только против вредного пространства крестовины, но и на некотором протяжении в ту и другую сторону (см. рис. 111). Для обеспечения плавного входа и выхода колес рабочий желоб на отводах контррельса постепенно увеличивается с 44 до 67 мм . Концы контррельса острагиваются, в результате чего ширина желоба в концах становится не менее 90 мм .

Ширина крестовинного желоба определяется из условия обеспечения свободного (без защемления) прохождения любых колесных пар.

Для прохода колесной пары с самой широкой насадкой и неизношенным гребнем расстояние между рабочей гранью контррельса и рабочей гранью сердечника (см. рис. 112) должно быть не менее $1\,443 + 34 + 1,6 - 2 = 1\,476,6 \text{ мм}$, или с округлением в запас $1\,477 \text{ мм}$.

С другой стороны, во избежание заклинивания колесной пары с самой узкой насадкой расстояние между рабочей гранью контррельса и рабочей гранью усовика должно быть не более $1\,437 - 2 = 1\,435 \text{ мм}$ (забеги вертикальных внутренних граней колес не учтены и идут в запас).

Следовательно, если нормальный желоб у контррельса 44 мм , а наибольшее расстояние между рабочими гранями контррельса и усовика $1\,435 \text{ мм}$, нормальная ширина желоба крестовины будет равна $1\,524 - 44 - 1\,435 = 45 \text{ мм}$.

Наименьшая ширина желоба в крестовине должна быть не менее $1\,477 - 1\,435 = 42 \text{ мм}$.

Суммарная ширина желобов у контррельса и в крестовине (см. рис. 112) должна быть не менее $1\,524 - 1\,435 = 89 \text{ мм}$.

В крестовине ширина желоба, равная 45 мм, сохраняется на протяжении от практического острия сердечника до сечения его шириной 40—68 мм. Далее за счет отгиба усовика желоб уширяется до 67 мм, а на расстоянии 150—200 мм от конца головка усовика косо срезается, за счет чего в конце отвода ширина желоба обеспечивается не менее 90 мм. Такое постепенное уширение желоба делается для плавного (без удара) прохода колесных пар по крестовине.

Крестовина является наиболее напряженно работающей частью стрелочного перевода, так как, во-первых, по ней проходит столько поездов, сколько их проходит по обоим разветвляющимся путям, и, во-вторых, в силу конструктивных особенностей крестовины при проходе по ней колесных пар возникают большие дополнительные динамические воздействия. Следовательно, конструкция крестовины должна быть такой, чтобы ход поездов по ней был по возможности более спокойным.

Если проследить за движением колесной пары по крестовине в противошерстном направлении, то можно видеть, что колесо, начиная от горла, постепенно сходит с усовика; ширина полосы наката становится все уже и одновременно с этим вследствие конечности обода колесо опускается ниже. Для того чтобы колесо, находящееся на усовике в пониженном положении, не ударяло в слабое острие сердечника, конец его понижают. Сниженная у острия поверхность сердечника постепенно и полого поднимается и в сечении шириной 40 мм достигает уровня (рис. 113, а, в, г) рельсов и усовиков. Таким образом, по мере продвижения колесо накатывается на сердечник и постепенно поднимается.

Есть и другой более эффективный способ ослабления удара в сердечник. Сущность его заключается в том, что путем соответствующего повышения поверхности катания на усовиках против уровня головок путевых рельсов до некоторой степени устраняется (компенсируется) опускание колеса при переходе его с усовика на сердечник и тем самым как бы укрывается слабое острие сердечника (см. рис. 113, б).

По способу изготовления крестовины бывают цельнолитыми и сборными. Сборные крестовины в свою очередь изготавливают: сборно-рельсовыми, т. е. собранными целиком из рельсов, и с литым сердечником, когда усовики делаются из рельсов, а сердечник отливается из стали.

Разновидностью сборных крестовин с литым сердечником являются такие, у которых наиболее изнашиваемая часть усовиков отливается вместе как единое целое с сердечником.

В последнее время находят применение сборные крестовины с подвижным усовиком.

Цельнолитые крестовины представляют собой общую отливку сердечника и усовиков. Такие крестовины марки 1/5 эксплуатируются до настоящего времени в стрелочных переводах на парковых путях 1-й и 2-й очередей строительства Московского метрополитена.

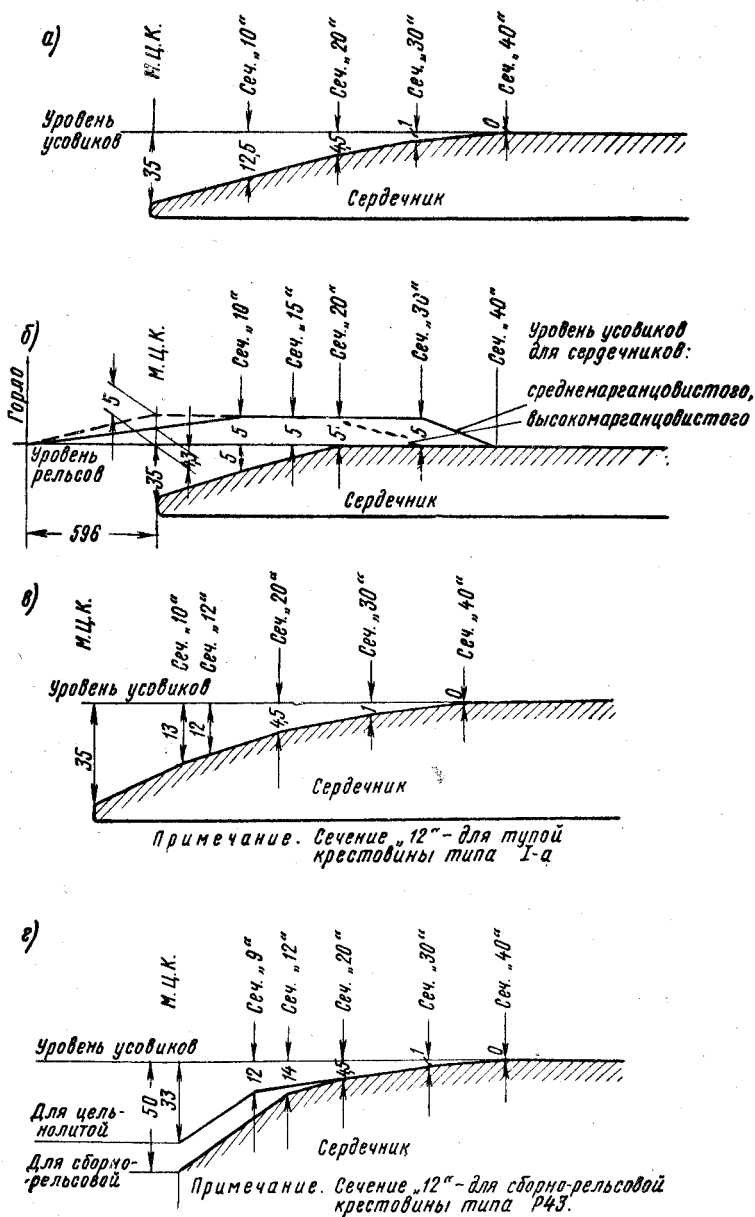


Рис. 113. Взаимное расположение усювиков и острия сердечника крестовин:

а — марки 1/9 к рельсам типа 1-а; б — марки 1/9 к рельсам типа Р50;
 а — острых и тупых крестовин марки 2/9 перекрестных съездов из рельсов типов 1-а и Р50; г — крестовин марки 1/5 к рельсам типов 1-а и Р43

Сборнорельсовые крестовины собирают из рельсов, соответствующим образом согнутых и остроганных, при помощи заклепок, болтов и вкладышей. Сердечник такой крестовины состоит из двух рельсов: большого и малого. Большой рельс как основной обычно укладывают по тому направлению, по которому осуществляется более интенсивное движение поездов.

Сборнорельсовые крестовины имеют очень большое количество деталей, которые в соединениях вследствие недостаточной общей жесткости быстро ослабевают и смещаются со своих мест. Поэтому сборнорельсовые крестовины применяются в основном на парко-

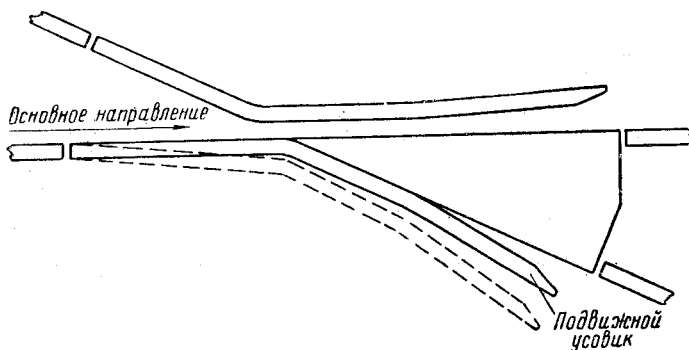


Рис. 114. Схема крестовины с подвижным усовиком

вых путях и на перекрестных съездах (тупые крестовины глухого пересечения), т. е. там, где сравнительно небольшие скорости движения.

Хорошо зарекомендовали себя сборные крестовины марки 1/9 с литыми двусторонними сердечниками из углеродистой стали. Такие крестовины имеют симметричный относительно оси болтовых отверстий сердечник, благодаря чему представляется возможным использовать вначале одну, а затем и другую рабочую поверхность сердечника. В небольшом количестве эти крестовины эксплуатируются до сего времени на малодеятельных стрелочных переводах Московского метрополитена.

Литой односторонний сердечник имеют все острые крестовины марки 2/9 глухих пересечений перекрестных съездов.

В настоящее время основным типом крестовин марки 1/9, укладываемых на главных и приемо-отправочных путях метрополитена, являются сборные крестовины с односторонними сердечниками в общей отливке с наиболее изнашиваемыми частями усовиков. Сердечники этих крестовин отливаются из высокомарганцовистой стали, обладающей значительной износостойкостью.

Крестовины с подвижным усовиком (рис. 114) применяются там, где имеется преимущественное движение поездов по одному какому-либо направлению.

Подвижный усовик крестовины при помощи специальных пружин постоянно прижимается к сердечнику. Поэтому для движения по основному направлению нет перерыва рабочей грани. При движении по другому направлению гребень колеса отодвигает подвижный усовик в положение, указанное пунктиром. После прохода колеса пружины каждый раз автоматически приводят усовик в первоначальное прижатое положение.

Неподвижный усовик жестко скрепляется с сердечником болтами и ничем не отличается от усовиков обыкновенных острых крестовин.

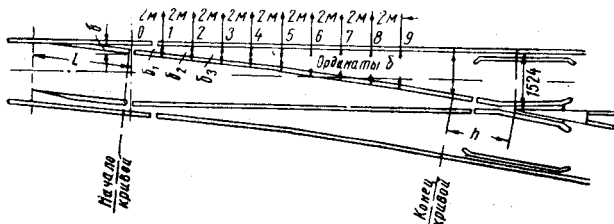


Рис. 115. Схема расположения ординат переводной кривой:
 l — длина острья; δ — расстояние между рабочими гранями в корне острья; h — прямая вставка от конца кривой до математического центра крестовины

Переводная кривая. Между стрелкой и крестовиной в направлении бокового пути укладывается переводная кривая. Она начинается обычно сразу за корнем острья бокового пути, лишь в некоторых типах переводов на небольшом расстоянии от него, и кончается вблизи переднего стыка крестовины.

Радиус переводной кривой зависит главным образом от марки крестовины: чем больше марка, тем круче кривая, меньше ее радиус и меньше общая длина перевода.

На величину радиуса кривой влияют также ширина колен, длина и очертание острья, ведущего на боковой путь, и длина прямого участка между концом переводной кривой и математическим центром крестовины.

На обыкновенных стрелочных переводах метрополитена марки 1/9 радиус переводной кривой по рабочей грани наружной нити делается около 200 м, а на стрелочных переводах той же марки, уложенных на перекрестных съездах, около 160 м.

Переводные кривые стрелочных переводов марки 1/5 имеют радиус около 60 м.

Укладка переводных кривых и контроль за их положением во время эксплуатации производится по ординатам, т. е. по расстояниям между рабочими гранями рельсов прямого пути и рельса наружной нити кривой. Практически при укладке это делается в следующем порядке. Начиная от корня острья, через каждые 2 м на шейке рельса наносят масляной краской или мелом риски и цифры 1, 2, 3 и т. д. (рис. 115). Затем,

пользуясь данными эпюры укладки, под прямым углом (по наугольнику) в точке 1 отмеряют от рабочей грани рельса прямого пути величину ординаты b_1 , в точке 2 — величину ординаты b_2 и т. д. В результате определится положение наружной нити переводной кривой, а после пришивки ее по шаблону устанавливается внутренняя нить с учетом указанного в эпюре уширения колеи. В переводных кривых величина уширения рельсовой колеи не одинакова для различных типов стрелочных переводов. Уширение колеи достигается за счет сдвижки внутренней нити к центру кривой.

Прямой и кривой участки пути между стрелкой и крестовиной по конструкции отличаются от обычного пути на балласте только тем, что не имеют подуклонки рельсов.

Стрелочные переводы на всем протяжении и на некоторой длине за крестовинами укладывают на переводные брусья.

Рельсы и другие детали стрелочных переводов укладывают без подуклонки. Переход от подуклоненных рельсов на пути к неподуклоненным на стрелочных переводах осуществляется посредством укладки семи пар специальных переходных подкладок, у которых верхние опорные поверхности имеют различный наклон, изменяющийся от 1/20 до нуля (у плоской подкладки).

Комплект переходных подкладок укладывается перед стыком рамного рельса и за крестовиной в соответствии с эпюрой.

§ 24. Нормальный стрелочный перевод марки 1/9 из рельсов типа Р50

Правилами технической эксплуатации установлено, что на метрополитене могут применяться стрелочные переводы из рельсов не легче типа Р43 с крестовинами следующих марок:

а) не круче 1/9 — на главных и станционных путях, а также на парковых путях, по которым обращается подвижной состав наземных железных дорог;

б) не круче 1/5 — на парковых путях, по которым обращается лишь подвижной состав метрополитена.

Основным типом стрелочных переводов для главных и приемо-отправочных путей метрополитена принят в настоящее время стрелочный перевод марки 1/9 из рельсов типа Р50, эпюра которого приведена на рис. 116.

Стрелочный перевод располагается на 62 брусьях длиной от 2,75 до 5,0 м и пяти шпалах, укладываемых под передним вылетом рамных рельсов.

Стрелка состоит из двух рамных рельсов типа Р50 длиной 12,5 м* и двух остяков. Рамные рельсы выступают вперед остяков на 4 327 мм и заходят за корень остяков на 1 668 мм.

* На первом участке 4-й очереди строительства Московского метрополитена уложены стрелочные переводы, у которых длина рамных рельсов 9 150 мм, а длина остяков 6 840 мм.

Остряки и лежащие напротив них части рамных рельсов располагаются на девяти парах плоских подкладок и двух связных полосах разрезного типа, способствующих сохранению требуемой ширины колеи.

Рамные рельсы закрепляют на подкладках при помощи специальных стальных упорков, горизонтальные полки которых двумя закладными вертикальными болтами диаметром 24 мм жестко соединяются с подкладками, а вертикальные — болтами диаметром 24 мм

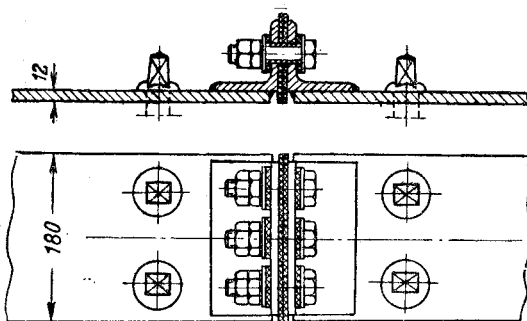


Рис. 117. Соединение связных стрелочных полос

скрепляются с шейкой рамного рельса. На нижней опорной поверхности упорки имеет противоугольный шип, который входит в соответствующее гнездо в приваренной к подкладке планке.

Для электрической изоляции одной части связной полосы от другой соединение их делается с применением изолирующих материалов

(рис. 117). Плоские фибровые прокладки вставляют в зазор между вертикальными полками двух уголков, приваренных к концам связных полос. Между собой уголки соединяются тремя горизонтальными болтами диаметром 19 мм, длиной 75 мм. На болты надевают фибровые втулки; под головки и гайки болтов ставят фибровые, а на них сверху стальные плоские шайбы.

Передние вылеты рамных рельсов укладывают на одиночные плоские подкладки и пришивают к шпалам путевыми шурупами.

В корне остряка рамный рельс и остряк располагаются на общей стальной литой плите — корневом мостике размером $840 \times 490 \times 45$ мм. К корневому мостику рамный рельс крепят упорками или лапками-удержками. Для предотвращения угона рамного рельса снаружи устанавливают двухдырную противоугонную накладку, шип которой, выступающий ниже подошвы, входит в соответствующее гнездо в корневом мостике.

За корневым мостиком рамный рельс и рельс, примыкающий к корню остряка, укладывают на общие двойные подкладки, причем на первом бруске за корнем оба рельса соединяют между собой вкладышем и болтом. С наружной стороны болт пропускают через вертикальную полку литой упорки и жестко скрепляют ее с рамным рельсом. К двойной подкладке горизонтальную полку упорки крепят двумя закладными вертикальными болтами диаметром 24 мм.

На втором (стыковом) за корнем бруске рамный рельс пришивают шурупами к брусу вместе с подкладкой как с наружной, так и с внутренней стороны.

Острьяки (см. рис. 105, а) изготовляют из рельсов низкого симметричного профиля высотой 105 мм. Передвигаются они по стальным литым подушкам толщиной 47 мм, прикрепленным к стрелочным подкладкам заклепками.

Ведущие на боковой путь остряк и рамный рельс имеют криволинейное очертание. Радиус рабочей грани кривого остряка равен 297,259 м. Длина кривого остряка 6515 мм, прямого остряка 6513 мм. Вес кривого остряка 300 кг, прямого 311 кг.

Вертикальная острожка остряков типовая.

Горизонтальная острожка производится у прямого остряка на длине 3846 и у кривого — на длине 4300 мм, считая от остряка. На остальном протяжении остряки имеют полное сечение и подпираются в прижатом положении тремя упорными болтами с головками специальной формы, предотвращающей их повертывание.

Крепление остряка низкого симметричного профиля изображено на рис. 107. Корневая часть остряка с обработанной под «ласточкин хвост» подошвой жестко закрепляется в гнезде корневого башмака клинчатой зажимной планкой и тремя вертикальными болтами. Продольное перемещение остряка относительно башмака предотвращается одним или двумя поперечными выступами в гнезде башмака, которые входят в соответствующие им пазы в подошве корневой части остряка.

Шкворень корневого башмака диаметром 100 мм свободно поворачивается в шкворневом отверстии корневого мостика.

Фасонный корневой вкладыш, перекрывающий стык и корневую часть остряка на длине 120 мм, закрепляется между рельсами, рамным и примыкающим к остряку, при помощи двух болтов диаметром 24 мм. Этими же болтами закрепляется на примыкающем рельсе изнутри колеи и специальная накладка. Пальцеобразный выступ накладки перекрывает на длине 60 мм корневую часть остряка.

Угон примыкающего к корню рельса предотвращается прикрепленной к нему на двух болтах диаметром 24 мм противоугонной накладкой, шип которой входит в соответствующее отверстие в корневом мостике.

В последние годы уложены стрелки из рельсов типа Р50 с на-

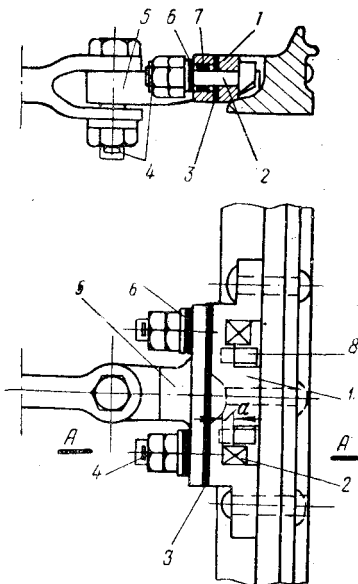


Рис. 118. Крепление переводной тяги к остряку:

1 — подушка серги; 2 — закладной болт; 3 — прокладка фибровая; 4 — шплинт; 5 — серга; 6 — шайба фибровая; 7 — втулка фибровая; 8 — закладки в подушку серги

кладочным корневым креплением (см. рис. 108). Остряки 1 этих стрелок изготовлены из специальных рельсов низкого несимметричного профиля высотой 112 мм. Корневая часть остряков на нужной для постановки корневых накладок 3 длине выпрессована под профиль нормального рельса. Остряк и примыкающий к нему путевой рельс 2 надежно соединяются между собой и с рамным рельсом 6 при помощи четырехдырного стального вкладыша 7 и корневой накладки.

Вертикальное закрепление осуществляется двумя лапками-удержками 9 и корневой упоркой 10, скрепленной с корневым мостиком 12 закладными болтами 11.

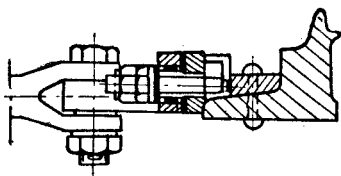


Рис. 119. Современная конструкция крепления стрелочной тяги к подошве остряка низкого несимметричного профиля (в стрелке из рельсов Р50)

Поперечным перемещениям и продольным силам угона препятствуют шип корневой упорки 15 и шипы 5 двух противоугонных накладок, входящие в предназначенные для них отверстия в корневом мостике.

Для обеспечения беспрепятственного поворота остряка в корне при переводе стрелки передняя, обращенная в сторону начала остряков, половина корневой накладки отгибается на

7 мм. Верхняя полка отогнутого конца накладки во избежание наезда на нее гребня колеса срезана.

Чтобы при подтягивании корневых болтов отогнутый конец накладки 13 не вошел обратно в пазуху остряка, между накладкой и корневым вкладышем вставлена в специально рассверленное в шейке остряка отверстие распорная втулка 14, надетая на первый корневой болт.

Крепление переводной тяги к шейке остряка показано на рис. 118. Оно осуществляется при помощи подушки серьги 1 и серьги 5. Подушка прикрепляется к шейке остряка тремя заклепками или тремя болтами диаметром 14 мм (на рис. 118 показаны заклепки). Серьга соединяется с подушкой двумя закладными болтами 2 диаметром 20 мм, длиной 84 мм, с трапециевидной головкой. Самопроизвольное разъединение серьги и подушки вследствие ослабления и выпадения закладных болтов от сотрясения предотвращается установкой в окна подушки сверху металлических закладок 8. Закладки не позволяют поворачиваться и выпасть болтам из подушки в случае ослабления гаек болтов. На гайки ставятся еще контргайки и вплотную к ним шплинты 4.

Для изоляции на болты надевают фибровые втулки 7, между подушкой и серьгой устанавливается плоская фибровая прокладка 3, а под гайки прокладываются фибровые шайбы 6. Во избежание разрушения фибровых шайб на них сверху под гайки ставят плоские металлические шайбы.

В стрелках последнего выпуска с остряками низкого несимметричного профиля подушка серьги приклепывается к подошве

остряка (рис. 119). Конструкция соединения серьги с подушкой оставлена без изменения.

На стрелочных переводах уложены сборные крестовины с литым сердечником в общей отливке с наиболее изнашиваемыми частями усовиков (рис. 120). Соединение усовиков и сердечника произведено восемью болтами различной длины диаметром 27 мм.

Длина передней части крестовины 2 083 мм, хвостовой 1 880 мм; общая длина крестовины 3 963 мм.

До 1952 г. сердечники крестовин изготавливались из среднемарганцовистой стали, однако из-за несовершенства технологии изготовления они быстро изнашивались. С 1952 г. сердечники крестовин изготавливаются только из высокомарганцовистой стали, обладающей повышенной сопротивляемостью износу. Крестовины эти взаимозаменяемы и имеют сравнительно малое различие в конструкции.

Крестовина укладывается на семи переводных брусках, причем для повышения устойчивости передний и хвостовой стыки располагаются на стальных мостиках толщиной 20 мм. Средняя часть крестовины также лежит на стальном мостике-лафете размером 1 670×550×20 мм, с которым скрепляется лапками, удержками и вертикальными болтами диаметром 24 мм.

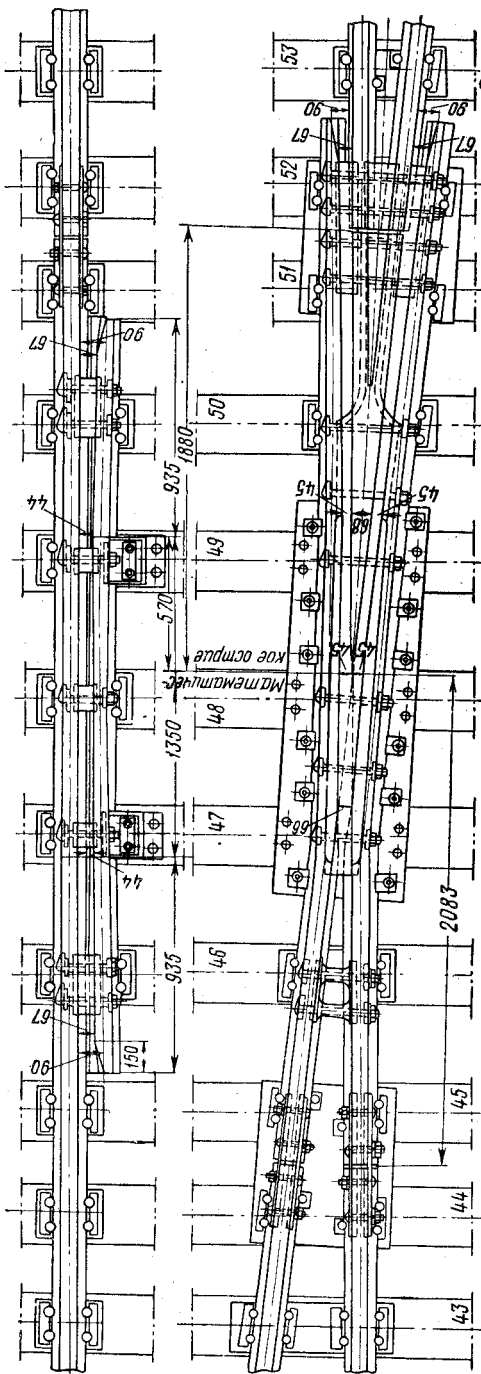


Рис. 120. Сборная крестовина Р50 марки 1/9 с сердечником типа общей отливки с наиболее изнашиваемой частью усовиков

В связи с тем, что сердечник и наиболее изнашиваемая часть усювиков представляют одну общую отливку, в головке каждого рельсового усювика делают вырезы для размещения отливой части их. Такая конструкция обеспечивает более продолжительный срок службы крестовин, потому что подверженные интенсивному износу части крестовин изготавливаются из износоустойчивой стали.

По условиям изготовления, а также с целью облегчения сердечник делается полым снизу (имеет коробчатое сечение).

Для улучшения условий перекатывания и смягчения удара при переходе колес с усювиков на сердечник плоскости катания усювиков повышаются над уровнем головок путевых рельсов. Постепенное повышение усювиков (см. рис. 113, б) ведется от горла таким образом, что напротив реального острия (с шириной сердечника 10 — 12 мм) оно достигает 5 мм. Это повышение в 5 мм сохраняется до сечения сердечника шириной 30 мм у среднемарганцовистых и 20 мм у высокомарганцовистых сердечников, а затем постепенно уменьшается до нуля.

Кроме того, повышенные плоскости катания усювиков делают с подуклонкой в 1/20, что также способствует улучшению условий их работы под поездами.

Острые сердечника в свою очередь имеют понижение по отношению к уровню головок путевых рельсов; оно начинается в сечении сердечника шириной 20 мм, в реальном острие достигает 5 мм и в математическом острие — 35 мм. Боковые грани сердечника имеют наклон 1:5.

Желоб крестовины шириной 45 мм сохраняется от математического острия до сечения с шириной сердечника 50—68 мм, затем он постепенно увеличивается до 67 мм. На расстоянии 200 мм от конца усювика головка рельса срезается, в результате чего ширина желоба в конце достигает 90 мм.

В крестовинах, изготовленных до 1957 г., концы усювиков перекрывают стык в хвосте их и поэтому требуемая величина входных желобов крестовины обеспечивается размерами четырехдырных стыковых вкладышей.

Хвостовой стык крестовины с примыкающими рельсами собирается на четырех болтах диаметром 27 мм, длиной 500, 520, 540 и 560 мм.

В крестовинах последнего изготовления усювики сделаны короче, поэтому стык в хвосте крестовины собирается на обычных четырехдырных накладках.

Передние стыки усювиков крестовины с примыкающими рельсами обычные и их собирают на двух четырехдырных накладках.

Крепление крестовины, мостиков и подкладок под ней к переводным брусам производят путевыми шурупами.

Контррельсы имеют длину 3 220 мм. Средняя часть длиной 1 350 мм (см. рис. 120), образующая с ходовым рельсом желоб шириной 44 мм, располагается напротив вредного пространства крестовины и части сердечника. В обе стороны от средней части на длине 935 мм

желоб уширяется до 67 мм, а затем за счет острожки головки контррельса на длине 150 мм желоб на входе достигает ширины 90 мм. Чтобы получить надлежащую ширину желоба, ширина подошвы контррельса со стороны рабочей грани уменьшается острожкой на 27 мм.

К ходовому рельсу контррельс прикрепляется семью болтами диаметром 24 мм, пропущенными через стальные вкладыши.

Контррельс располагается на пяти переводных брусках. На этих брусках укладывают общие (двойные) подкладки для контррельса и ходового рельса. Крепление к брускам производят шурупами.

Для обеспечения большей устойчивости контррельс в средней части подпирается с внутренней стороны колеи двумя угловыми упорками с шипами на нижней опорной поверхности горизонтальной полки.

Упорка прикрепляется к контррельсу болтом, а к подкладке — двумя шурупами или двумя болтами. Шип упорки входит в специальное гнездо в подкладке.

Переводная кривая имеет расчетный радиус 200 м. Начинается она на расстоянии 3 068 мм от корня кривого остряка и кончается в переднем стыке крестовины.

Рельсы на переводной кривой и на прямом участке пути между стрелкой и крестовиной укладывают на плоские одиночные подкладки и прикрепляют к переводным брускам шурупами.

Конструкция изолирующих стыков ходовых рельсов в пределах стрелочного перевода ничем не отличается от конструкции таких же стыков на пути.

§ 25. Перекрестный съезд из рельсов типа Р50 при расстоянии между осями путей 4 м

Как уже упоминалось, всякий перекрестный съезд состоит из четырех обыкновенных стрелочных переводов и глухого пересечения. Перекрестные съезды разделяют на уложенные между параллельными путями и путями, которые с одного конца расходятся. Такие съезды укладывают обычно на тупиковых станциях, где производится оборот поездов.

Эпюра перекрестного съезда с двумя расходящимися путями справа показана на рис. 121. Как видно из правой половины эпюры, оси расходящихся путей являются продолжением осей глухого пересечения. Угол глухого пересечения поэтому равен двойному углу острых крестовин обыкновенных переводов, а марка крестовин глухого пересечения соответственно равна 2/9.

В комплект опор перекрестного съезда входит 20 шпал нормальной длины и 178 переводных брусков, из которых 128 длиной от 2,75 до 3,25 м располагаются под стрелочными переводами, а остальные 50 длиной 6,75 м — в основном под глухим пересечением и частично под стрелочными переводами.

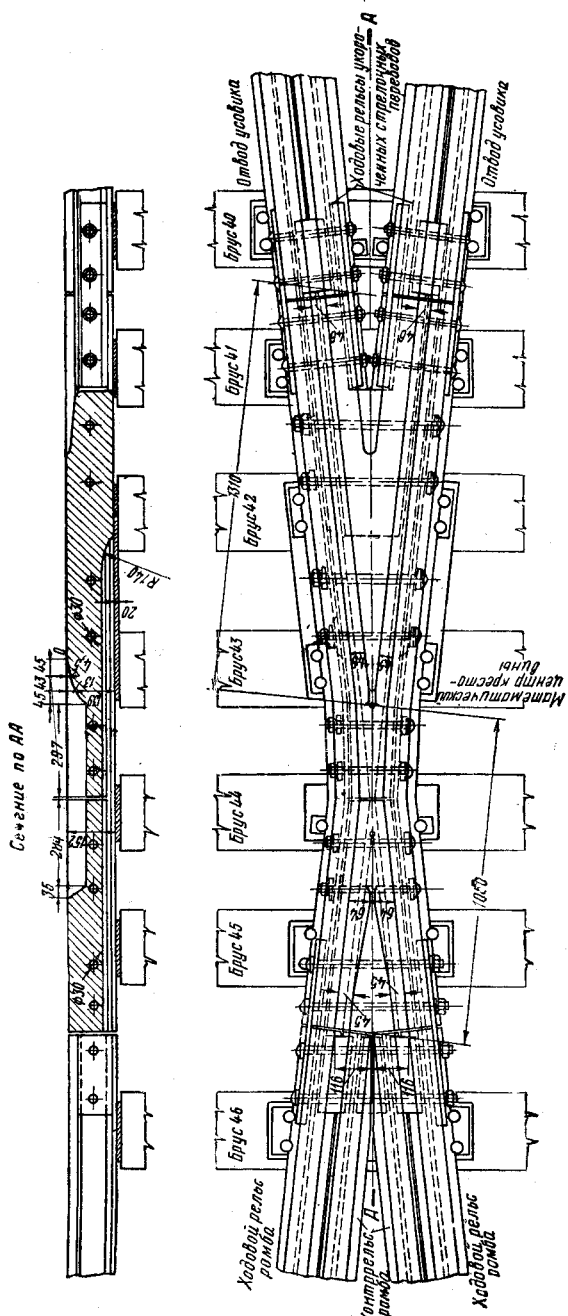


Рис. 122. Острая крестовина марки 2/9

Обыкновенные стрелочные переводы перекрестного съезда марки 1/9 отличаются от нормальных тем, что расчетный радиус кривой принят в них равным 163,676 м вместо 200 м. Благодаря этому несколько уменьшается длина переводов; в отличие от нормальных такие переводы носят название укороченных стрелочных переводов марки 1/9.

Несколько иной вид имеет и острая крестовина марки 1/9. В передней ее части располагается соответствующим образом обработанный отвод направляющего контррельса острой крестовины марки 2/9 глухого пересечения, а усовики крестовины переходят в контррельсы перекрестного съезда.

Стрелки и короткие контррельсы напротив крестовин переводов перекрестного съезда ничем не отличаются от стрелок и контррельсов нормальных переводов марки 1/9.

В глухое пересечение (ромб) перекрестного съезда укладывают две острые и две тупые крестовины марки 2/9.

Острые крестовины марки 2/9 (рис. 122) укладывают в острых углах ромба, по концам большой его диагонали. Эти крестовины делают сборными с литым сердечником из среднемарганцовистой стали. В отличие от других крестовин, кроме рабочего сердечника, острая крестовина имеет еще нерабочий сердечник, который является оголовком при слиянии контррельсов ромба. Противоположные концы этих контррельсов присоединяют к контррельсам тупых крестовин. К рабочему сердечнику острых крестовин примыкают ходовые рельсы укороченных стрелочных переводов, а к усовикам присоединяют специальные отводы длиной 2 500 мм.

Острую крестовину укладывают на пяти брусках так, что стыки ее получаются на весу. На брусках № 41, 44 и 45 под крестовину подводят подкладки соответствующей длины сечением 180 × 20 мм, а среднюю часть крестовины опирают на брусья № 42 и 43 через мостик толщиной 20 мм с приварными планками-реборками.

В переднем стыке крестовины используются только две четырехдырные накладки с наружной стороны. Для создания необходимого распора между рельсами и контррельсами устанавливают три двухдырных вкладыша. Стык стягивают четырьмя болтами диаметром 27 мм, длиной 440, 460, 490 и 520 мм.

Стыки в хвосте крестовины собирают отдельно по каждому направлению, причем в каждом из них устанавливают по две четырехдырные накладки и одному двухдырному вкладышу между ходовым рельсом укороченного стрелочного перевода и отводом усовика крестовины. Стягивается стык четырьмя болтами диаметром 24 мм и длиной 260 мм.

Тупые крестовины марки 2/9 (рис. 123) укладывают в тупых углах ромба, по концам малой диагонали. Изготавливаются они полностью из рельсов (сборнорельсовые); отдельные детали крестовины соединяются между собой при помощи болтов диаметром 27 мм различной длины и литых стальных вкладышей.

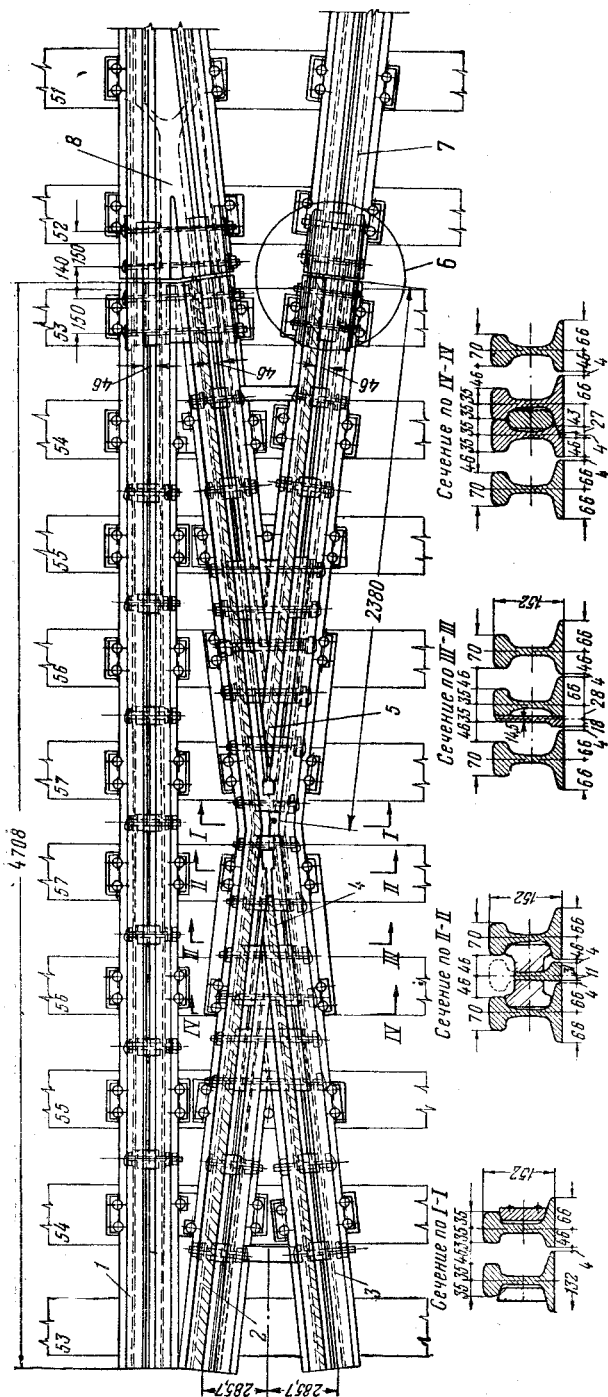


Рис. 123. Тупая крестовина марки 2/9:

У тупой крестовины имеется два сердечника, каждый из которых работает только одной стороной, а другая сторона является направляющей для гребней колес. Для большей наглядности на рис. 123 отштрихованы те рельсы, по которым катятся колеса подвижного состава.

Сообразаясь с условиями прохождения колес по тупой крестовине, рабочая часть сердечника изготавливается из одного отрезка рельса. Нерабочая часть примыкает к рабочей его части сбоку.

Изогнутый рельс крестовины со стороны ромба не воспринимает вертикальную нагрузку и является направляющим контррельсом. Противоположный ему изогнутый рельс, называемый усовиком, является рабочим, так как на всем протяжении по нему прокатываются колеса.

Тупая крестовина располагается на десяти переводных брусках. Стыки ее делаются на весу. На брусках № 53, 54 и 55 под крестовину кладут подкладки сечением 180×20 мм соответствующей длины с приварными планками-ребордами. На брусках № 56 и 57, т. е. в острие сердечников и у места соединения рабочей и нерабочей частей их, под крестовину подводят стальные мостики толщиной 20 мм.

Тупые крестовины примыкают усовиками и нерабочими частями сердечников непосредственно к крестовинам марки 1/9 укороченных стрелочных переводов, а с острыми крестовинами ромба соединяются посредством рубок рельсов и контррельсов длиной 3 493 мм.

Примыкающие к хвосту крестовины марки 1/9 рельсы и контррельсы (см. рис. 123) соединяются с ней при помощи двух четырехдырных накладок, двух четырехдырных вкладышей, одного двухдырного трапециевидного вкладыша и четырех болтов диаметром 24 мм различной длины.

В месте присоединения к тупым крестовинам рельсов и контррельсов, идущих от острых крестовин ромба, собирают двойные изолирующие стыки на лигнофолевых накладках, устанавливаемых снаружи, а в желобе размещают составной четырехдырный вкладыш из изолирующего материала (бук, лигнофоль).

Как видно из эспюры (см. рис. 121), между всеми крестовинами глухого пересечения и крестовинами укороченных стрелочных переводов укладывают контррельсы, которые значительно повышают устойчивость пересечения, направляют колесные пары и уменьшают возможность их виляния.

Ширина желоба у сплошных контррельсов перекрестного съезда делается равной 46 мм с допусками ± 2 мм. Такая же ширина желоба сохраняется в тупых крестовинах на всем их протяжении как по одному, так и по другому направлению.

Для достижения требуемой ширины желоба производится осторожка подошвы контррельса с внутренней стороны. Неизменяемость ширины желоба обеспечивается одинарными стальными вкладышами, через которые пропускают болты диаметром 24 мм, длиной

220 мм. Прикрепление всех элементов глухих пересечений к переводным брусам производится нормальными и удлиненными шурупами.

§ 26. Стрелочный перевод марки 1/5

Стрелочные переводы марки 1/5 укладывают только на парковых путях метрополитена, где поезда проходят без пассажиров, и скорость их движения сравнительно небольшая (до 25 км/ч). Применение переводов с крестовинами столь крутой марки и радиусом переводной кривой немногим более 60 м позволило уменьшить общую длину стрелочного перевода до 19,9 м, тогда как длина стрелочного перевода марки 1/9 превышает 30 м. Небольшая длина переводов дает явное преимущество при укладке вееров парковых путей у входов на канавы депо; занимаемые веерами площади получаются сравнительно небольшие, что очень важно при расположении парков метрополитена в стесненных городских условиях.

Переводы марки 1/5 раньше изготавливались из рельсов типа I-a; в последнее время для изготовления их используются рельсы типа Р43.

Эпюра стрелочного перевода марки 1/5 из рельсов типа I-a изображена на рис. 124.

Весь перевод укладывают на 39 брусках длиной от 2,75 до 5,0 м и двух шпалах. Бруска располагаются: № 1—22 перпендикулярно направлению прямого пути, № 26—39—перпендикулярно оси крестовины, а № 23—25 занимают промежуточное положение между теми и другими, чем и достигается постепенный переход от одного направления к другому.

Перевод из рельсов типа Р43 располагается на 37 брусках длиной от 2,75 до 5,0 м и двух нормальных шпалах, укладываемых в стыке рельсовых рубок за крестовиной. Тридцать три бруса, считая от начала перевода, укладывают перпендикулярно направлению прямого пути; следующие три бруса постепенно разворачивают, а последний брус и шпалы укладывают перпендикулярно оси крестовины.

В стрелке из рельсов типа I-a рамные рельсы имеют длину по 5 644 мм и прикрепляются к лафетным листам размером 3 255 × 430 × 12 мм.

Для большей устойчивости ширины колеи в пределах острьяков лафеты соединяются между собой разрезными связными полосами с фибровой изоляцией в средней части.

Стрелка из рельсов типа Р43 безлафетная. Рамные рельсы длиной также 5 644 мм закрепляют на стрелочных подкладках с помощью уголковых литых упорков с шипами на нижней опорной поверхности. Упорки скрепляют с рамными рельсами горизонтальными болтами, а с переводными брусками — удлиненными шурупами типа С, проходящими через упорку и подкладку.

У начала острьяков стрелки из рельсов типа I-a на брусках № 2 и 3 укладывают широкие разрезные связные полосы с фибровой

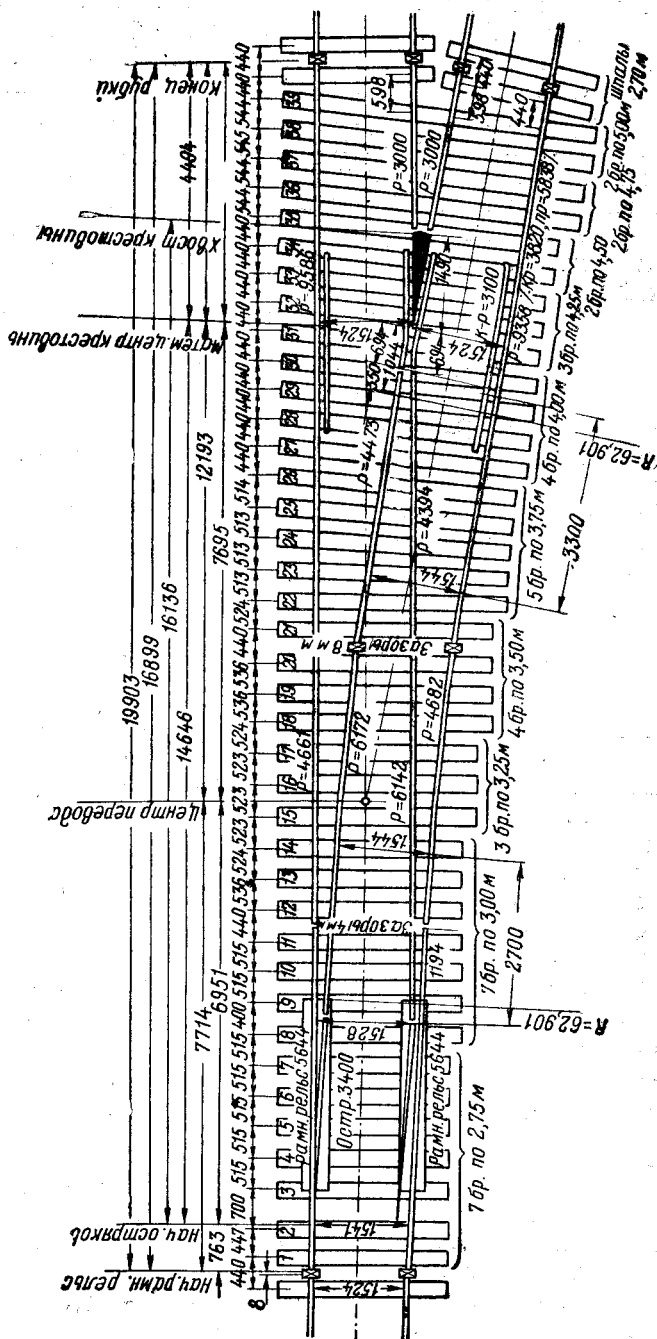


Рис. 124. Эпюра стрелочного перевода марки 1/5 из рельсов типа I-a

изоляции в средней части. На загнутых концах этих полос располагают электрический привод. Если стрелка ручного действия, то выпущенные концы связных полос не изгибаются. На стрелке Р43 привод прикрепляется к специальным угольникам, которые в свою очередь присоединяют к подошве рамных рельсов.

Остряки стрелок типов I-а и Р43 прямые длиной 3400 мм. Изготавливаются они из рельсов низкого профиля высотой 105 мм. Передвигают острия по стальным подушкам толщиной 35 мм, которые в стрелках типа I-а приклепывают или приваривают к лафетам, а в стрелках из рельсов типа Р43 приклепывают к стрелочным подкладкам.

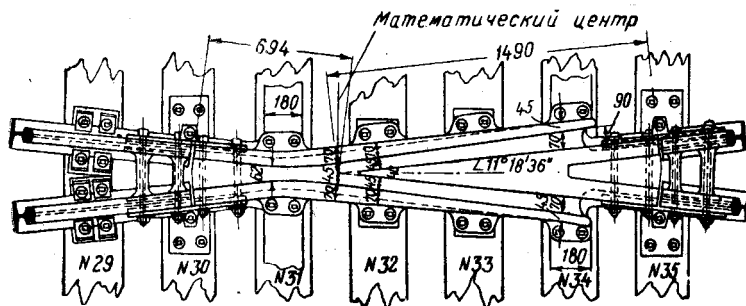


Рис. 125. Цельнолитая крестовина марки 1/5

Корневое крепление острия стрелки показано на рис. 106. Оно состоит из следующих основных деталей: башмака со шкворнем диаметром 70 мм, двухдырного вкладыша, двух вертикальных болтов и клемм для закрепления рельсов рамного и примыкающего к острию.

Корневой башмак со шкворнем входит в соответствующее отверстие в лафете и корневом мостике. Размеры корневого мостика $705 \times 430 \times 35$ мм; его приклепывают снизу к лафету. В безлафетных стрелках корневой башмак опирается непосредственно на корневой мостик размером $680 \times 460 \times 40$ мм. На пите острия корневой башмак закрепляют неподвижно четырьмя заклепками, пропущенными через вырезы в подошве острия и отверстия в специальных прижимных планках, накладываемых сверху подошвы.

Поднятие острия в корне предотвращается установкой двух вертикальных болтов длиной 150 мм и диаметром 22 мм. Чтобы эти болты не препятствовали повороту башмака при переводе стрелки, диаметр отверстий для них в башмаке увеличен до 29 мм.

Двухдырный корневой вкладыш служит для соединения рамного рельса с рельсом, примыкающим к острию.

На стрелочных переводах из рельсов типа I-а уложены цельнолитые крестовины из углеродистой стали (рис. 125), а на переводах из рельсов типа Р43 — сборные из рельсов.

Цельнолитая крестовина укладывается на шести переводных

брусьях. Стыки крестовины располагают непосредственно на брусьях.

Основные размеры цельнолитой крестовины показаны на рис. 125 и пояснений не требуют.

Цельнолитую крестовину укладывают на специальные подкладки, а на брусьях № 31 и 34 — на разрезные стальные полосы для связи с контррельсами, располагаемыми напротив крестовины, и крепят к переводным брусьям шурупами типа С. На централизованных стрелках в соединениях отдельных частей связных полос устанавливают фибровую изоляцию.

Сборнорельсовую крестовину из рельсов типа Р43 укладывают на пяти брусьях. Стыки ее располагают на весу и по конструкции они ничем не отличаются от обычных стыков ходовых рельсов на четырехдвухрельсных двухголовых накладках.

Под среднюю часть крестовины подводят стальной мостик толщиной 14 мм, который опирается на два бруса. На остальных трех брусьях укладывают подкладки различной длины, толщиной 14 мм, с приварными планками-ребордами. Через все эти подкладки и мостик крестовина крепится к брусьям шурупами типа С.

Контррельсы против крестовины имеют длину 3 100 мм у переводов из рельсов типа I-а и 2 850 мм у переводов из рельсов типа Р43. Они изготавливаются из отрезков рельсов соответствующего типа и длины путем изгиба и острожки головки и подошвы для получения требуемой ширины желобов на отводах и в средней части.

К ходовым рельсам контррельсы прикрепляют горизонтальными болтами, пропущенными через стальные вкладыши. Контррельсы и ходовые рельсы располагают на общих подкладках и крепят к переводным брусьям шурупами по четыре на каждой подкладке.

Переводная кривая и прямой участок пути между стрелкой и крестовиной укладывают на одиночных плоских подкладках. Радиус переводной кривой по рабочей грани наружной нити равен 62,901 м в переводах из рельсов типа I-а* и 62,964 м в переводах из рельсов типа Р43.

§ 27. Глухое пересечение марки 1/9

На Московском метрополитене в месте примыкания двухпутной соединительной ветви к одной из линий радиального направления уложено глухое пересечение.

Глухое пересечение состоит из двух острых и двух тупых крестовин марки 1/9.

* Величина радиуса переводной кривой на стрелочных переводах 1-й очереди строительства Московского метрополитена была принята равной 58,022 м.

Острые крестовины применяются обычные, от нормального стрелочного перевода.

Тупая крестовина (рис. 126) глухого пересечения состоит из двух сердечников, наружного коленного рельса, выполняющего роль усовика, и внутреннего рельса, заменяющего контррельс.

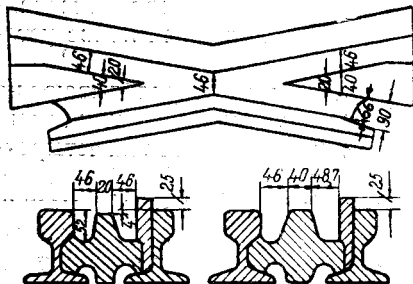


Рис. 126. Схема тупой крестовины марки 1/9 глухого пересечения

При движении колеса на протяжении вредного пространства крестовины оно направляется внутренним коленным рельсом, который в средней части повышен против уровня усовика и ходовых рельсов на 25 мм. Повышение контррельса улучшает условия прохода колесами вредного пространства, так как совершенно исключает удары гребней колес в острие сердечника.

Сердечник тупой крестовины имеет только одну рабочую грань. Грань со стороны наружного коленного (усового) рельса является направляющей и имеет очертание отвода контррельса,

образуя постепенно расширяющийся желоб.

Ширина желоба в тупой крестовине марки 1/9 равна 46 мм с допусками ± 2 мм.

Тупые крестовины марки 1/9 применяются как сборные с литыми сердечниками, так и сборнорельсовые. Последние менее надежны в работе и быстро изнашиваются.

ГЛАВА VI

КОНТАКТНЫЙ РЕЛЬС

§ 28. Назначение контактного рельса

На электрифицированных наземных железных дорогах поезда приводятся в движение электрическим током, который подается от тяговых подстанций к тяговым двигателям по подвешенному над путями специальному проводу, называемому контактным. Подача тока на поезда метрополитена производится по особому контактному рельсу, который располагают в нижней части тоннеля в непосредственной близости от пути.

Целесообразность применения вместо провода контактного рельса определяется следующими основными соображениями экономического и производственного характера:

для подвески контактного рельса не требуется специально увеличивать поперечное сечение тоннеля;

контактный рельс изготавливают из черного металла (малоуглеродистой стали), а не из дорогого и дефицитного цветного металла (рафинированной меди), используемого для провода;

упрощаются содержание и ремонт контактной сети;

устраняется явление так называемого «подбивания» тока, суть которого заключается в том, что вследствие неизбежного провисания контактного провода при больших скоростях движения нарушается контакт между проводом и токоприемником и образуется электрическая дуга.

Существенный недостаток подачи питания с помощью низко расположенного контактного рельса — опасность для людей, необходимость устройства разрывов в отдельных местах не имеет большого значения для метрополитена, так как пути расположены преимущественно в тоннелях, куда доступ людей строго ограничен, а открытые участки пути надлежащим образом изолированы.

Контактный рельс в зарубежных метрополитенах устраивается по-разному: он помещается на шпалах между ходовыми рельсами и на концах их, т. е. вне колеи.

На наших отечественных метрополитенах контактный рельс располагают преимущественно с левой стороны пути, считая по ходу движения поездов.

Рельс подвешивают на металлических кронштейнах, прикрепляемых к концам шпал обычными путевыми шурупами (рис. 127). При такой подвеске контактный рельс обращен головкой книзу; по ней скользит вагонный токоприемник, постоянно подтягиваемый вверх пружинами, т. е. осуществляется так называемое н и ж н е е токоснимание.

На некоторых зарубежных метрополитенах, например лондонском, нью-йоркском, принята система верхнего токоснимания. Контактный рельс при этой системе подвески укла-

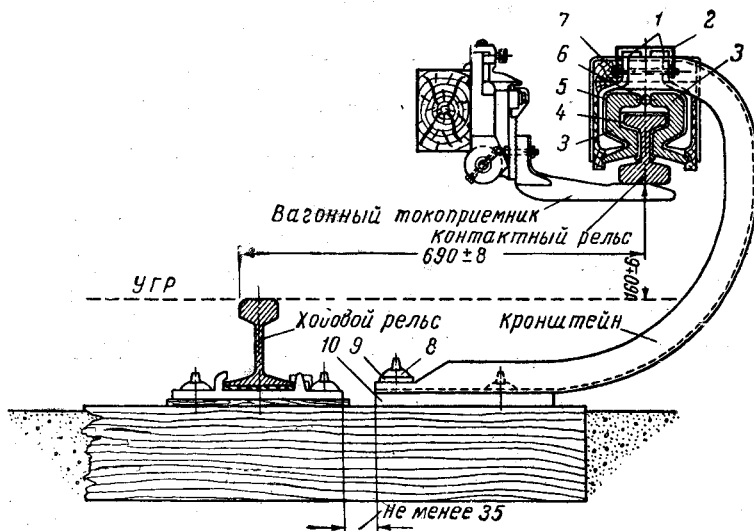


Рис. 127. Подвеска контактного рельса на отечественных метрополитенах: 1—стальные скобы; 2—предохранительная скоба; 3—фарфоровые изоляторы; 4, 5 и 6—комплект упругих прокладок; 7—угловой болт; 8—шурупы; 9—стальная планка; 10—березовый нащпальник

дывают на фарфоровые изоляторы, которые прикрепляют к концам шпал. Головка рельса обращена кверху, а пружины токоприемника нажимают последний книзу.

Система нижнего токоснимания, примененная в СССР впервые на Московском метрополитене, несколько усложняет конструкцию подвески контактного рельса и делает ее менее устойчивой по сравнению с системой верхнего токоснимания. Зато при нижнем токоснимании конструкция подвески обеспечивает более надежную защиту контактного рельса от атмосферного воздействия на открытых участках (гололед, нарушающий контакт) и безопаснее для людей при случайных прикосновениях, так как контактный рельс с трех сторон закрыт защитным покровом.

Через контактный рельс происходит питание поездов постоянным электрическим током напряжением около 825 в. На тяговых подстанциях постоянный ток получается в результате преобразования

с помощью трансформаторов и ртутных выпрямителей переменного тока высокого напряжения (6 000—10 000 в), который подается из местной энергосистемы.

От каждой тяговой подстанции питается участок контактного рельса определенной длины.

В тех местах, где кончается питание контактного рельса от одной тяговой подстанции и начинается от другой, в контактном рельсе делают воздушные промежутки — разрывы. Кроме того, промежутки контактного рельса приходится делать на стрелочных переводах, перекрестных съездах, глухих пересечениях и в других местах.

Промежутки подразделяются на перекрываемые и неперекрываемые. У перекрываемых промежутков расстояние между точкой, в которой первый токоприемник отрывается от контактного рельса, и точкой, в которой он вновь начинает касаться контактного рельса, меньше расстояния между первым и вторым токоприемниками одного вагона. У неперекрываемых промежутков это расстояние больше расстояния между токоприемниками.

По конструкции и состоянию контактный рельс должен обеспечивать бесперебойное питание электропоездов током при наибольших установленных скоростях движения и в любых атмосферных условиях.

§ 29. Профиль контактного рельса и состав стали

Контактный рельс является проводом, по которому течет электрический ток. Во избежание больших потерь тока на преодоление электрического сопротивления последнее должно быть по возможности малым. Следовательно, контактный рельс должен обладать прежде всего достаточным поперечным сечением.

Воспринимаемые контактным рельсом усилия от вагонных токоприемников сравнительно невелики (не превышают 25 кг). Поэтому поперечное сечение контактного рельса определяется исключительно из условия обеспечения возможно меньшего электрического сопротивления.

Профиль, основные размеры и расположение болтовых отверстий для стыковых болтов по концам контактного рельса, применяемого на метрополитене, показаны на рис. 128.

Исключение составляют линии 1-й очереди строительства Московского метрополитена, где применен контактный рельс высотой 108 мм, отличающийся от указанного на рис. 128 только тем, что толщина подошвы его равна не 32, а 22 мм.

Контактные рельсы изготовляют из марتنеновской стали с минимальным содержанием углерода.

Действующими техническими условиями на изготовление контактных рельсов предусматривается следующий химический состав стали: углерода — не более 0,06%, марганца — не более 0,30%; кремния — следы: фосфора — не более 0,03% и серы — не более

0,013%. Жесткое ограничение состава стали по количеству углерода объясняется тем, что примесь углерода заметно увеличивает электрическое сопротивление стали.

Состав стали контактных рельсов, уложенных на метрополитене, в основном удовлетворяет требованиям технических условий.

Токопроводимость стали контактных рельсов также нормирована и не может быть ниже установленного предела (удельное сопротивление не более $0,120 \text{ ом/мм}^2/\text{пог. м}$ при температуре $+15^\circ$).

Нормальная длина контактных рельсов, выпускаемых заводами, принята 12,5 м. На тоннельных участках как на прямых,

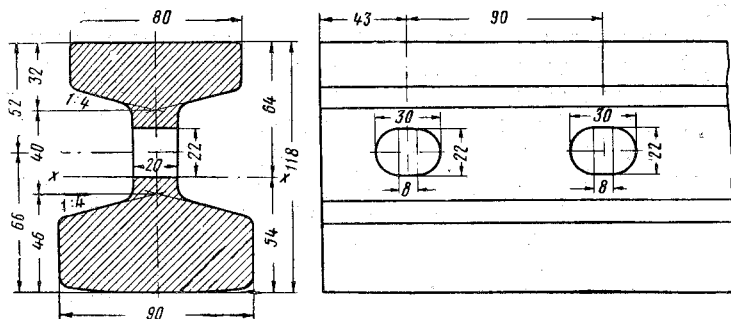


Рис. 128. Контактный рельс нормального профиля

так и на кривых радиусом 300 м и более одиночные рельсы сварены электроконтактным способом в плети. Длина сварных контактных рельсов (плетей) доходит до 100 м.

На открытых наземных участках пути и в местах расположения точек питания контактный рельс монтируется из одиночных рельсов нормальной длины.

Вес 1 пог. м контактного рельса высотой 118 мм равен 51,686 кг, а высотой 108 мм — 45,4 кг.

§ 30. Подвеска контактного рельса

Кронштейны для подвески контактного рельса прикрепляют тремя путевыми шурупами к концам шпал. Их располагают в среднем на расстоянии 5 м друг от друга. Однако сохранить одинаковое расстояние между всеми кронштейнами не представляется возможным вследствие разницы в расстояниях между шпалами на прямых и кривых участках пути, на середине и концах рельсового звена и по другим причинам. Поэтому расстояние между кронштейнами изменяется от 4,2 до 5,5 м.

В табл. 7 указаны номера шпал, на которых устанавливаются кронштейны в соответствии с типовыми эярами.

Кронштейны изготовляют из швеллера № 10. Требуемая форма придается им посредством изгиба в нагретом состоянии. В верхней части кронштейна прорезают прямоугольное отверстие размером

120 × 65 мм, а рядом с ним на самом конце кронштейна снизу приваривают коробку, которую изготавливают из полосовой стали длиной 160, шириной 60 и толщиной 6 мм.

В нижней части кронштейна у самого конца (см. рис. 127) полки швеллера частично срезаны. Это сделано для того, чтобы крепить хвост кронштейна к шпалам двумя удлиненными (типа С) шурупами 8, пропущенными через стальную планку 9 размером 180 × 50 × 10 мм. Третий шуруп нормальной длины, расположенный ближе к концу шпалы, пропускают через овальное отверстие в горизонтальной полке кронштейна.

Такой способ крепления кронштейнов к шпалам позволяет сравнительно легко обеспечивать требуемое положение контактного рельса относительно пути по горизонтали, так как для передвижки кронштейна вдоль шпалы необходимо лишь немного ослабить шурупы. После передвижки кронштейна, а вместе с ним и контактного рельса производится довертывание ослабленных шурупов.

Во избежание образования электрической дуги при нарушении изоляции в подвеске контактного рельса конец кронштейна должен отстоять от подкладки ходового рельса на расстояние не менее 35 мм, а величина просвета между низом кронштейна и балластом или путевым бетоном у конца шпалы должна быть не менее 20 мм.

Возвышение рабочей поверхности головки контактного рельса над уровнем головок ходовых рельсов делают равным 160 мм с допусками ±6 мм.

Для получения этого возвышения при различных типах ходовых рельсов высота кронштейнов делается различной: 522 мм — при рельсах типов I-а и Р43 и 540 мм — при рельсах типа Р50. Кроме того, для регулировки положения контактного рельса между кронштейнами и шпалами укладывают березовые напальники 10 длиной 300 мм и шириной 100 мм. Толщина напальников бывает различной и зависит от типа пути, его конструкции и фактического положения контактного рельса по высоте относительно уровня головок ходовых рельсов.

Требуется, чтобы каждый крепежный узел контактного рельса обладал достаточной прочностью и обеспечивал надежную изоляцию рельса от кронштейна.

Таблица 7

Расстановка кронштейнов контактного рельса

Число шпал на звене длиной 12,5 м	№ шпал, на которых устанавливаются кронштейны контактного рельса	
	Нечетное звено	Четное звено
20	2, 10, 18	6, 14
21	3, 11, 19	7, 15
22	2, 11, 19	7, 16
23	4, 13, 21	8, 17

Примечания. 1. Нумерация шпал ведется по направлению движения поездов.

2. В случае совпадения на одной шпале рельсовой упорки и кронштейна последний устанавливается на соседней шпале.

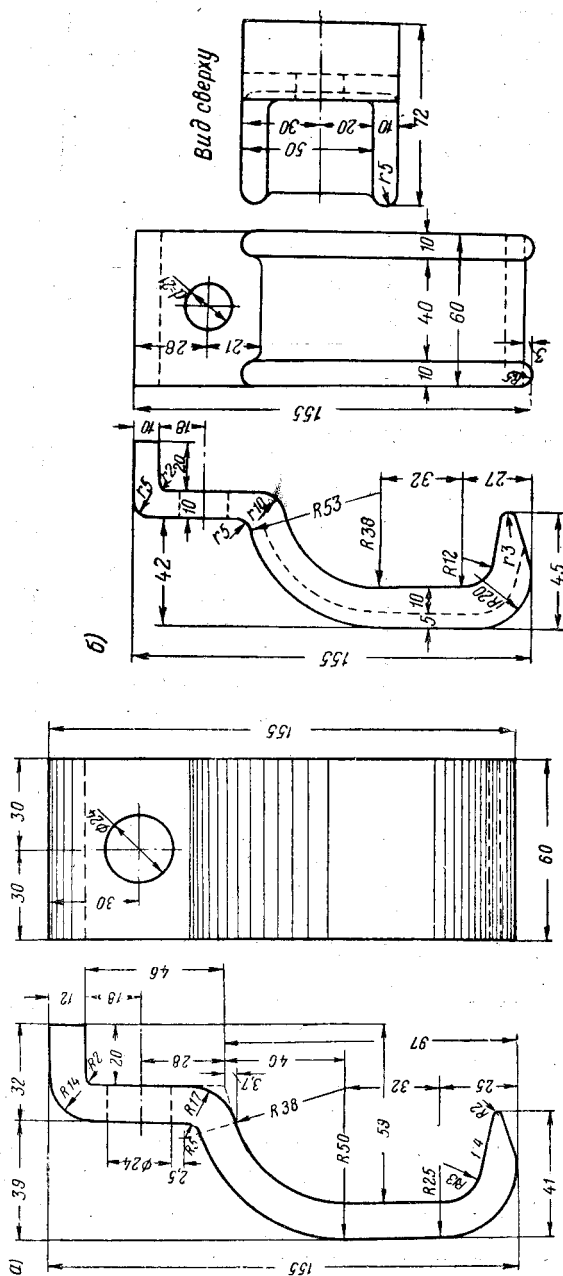
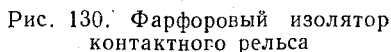


Рис. 129. Фасонная скоба для подвески контактного рельса:

а — штампованная; б — литая

Подвешивается контактный рельс к верхним загнутым концам кронштейнов (см. рис. 127). В каждой точке подвески контактного рельса, называемой крепежным узлом, устанавливают две фасонные стальные скобы 1, два фарфоровых изолятора 3, узловой болт 7 и комплект упругих прокладок 4, 5 и 6 из резины и кожмита.



120

56

38

8.7

28

56

Предохранительная скоба

Вид со стороны гайки

30 30

38

56

60

Вид со стороны головки болта

Для большой головки

30 30

21

56

20

R10 R10

10 40 10

25

Вид со стороны головки болта

Для уменьшенной головки

30 30

38

56

34

18

R8 R8 R8 R8

28 12

60

14

Для обеспечения равномерного давления на изоляторы со стороны контактного рельса и фасонных скоб и предохранения таким образом изоляторов от раздавливания применяются упругие прокладки 4 и 5 из кожмита или листовой резины толщиной 3—4 мм. С этой же целью между изоляторами прокладывают отрезок круглого резинового шнура 6 диаметром 14—16 мм.

125

ства Московского метрополитена были применены литые фасонные скобы из стали (рис. 129, б).

Фарфоровые изоляторы (рис. 130) изготавливают по особым техническим условиям и испытывают при приемке их на заводе-изготовителе.

Болт для стягивания скоб делается длиной 110—115 мм и диаметром 19 мм. Под шестигранную гайку обязательно устанавливается пружинная шайба. Размер гайки под ключ 32 мм. Предохранительные скобы изготавливают штампованием из полосовой стали марки Ст. 3 или Ст. 4 сечением 60×8 мм (рис. 131).

§ 31. Стыки контактного рельса и противоугоны

В зависимости от конструкции различают четыре основных типа стыков контактного рельса: нормальный, температурный, изолирующий и сварной.

Нормальный стык (рис. 132) собирают на двух четырехдырных накладках без зазора между торцами соединяемых рельсов. При отсутствии зазора торцы контактных рельсов соприкасаются непосредственно друг с другом, что уменьшает дополнительное сопротивление прохождению электрического тока через стык.

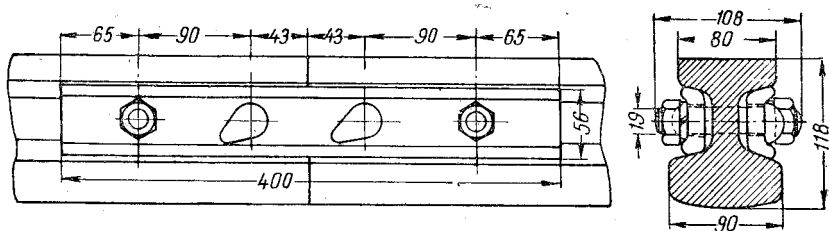


Рис. 132. Нормальный стык контактного рельса

Для предохранения концов контактных рельсов, накладок и других деталей стыка от ржавления, в связи с которым уменьшается плотность их взаимного прилегания и, следовательно, снижается электропроводность стыка, их тщательно очищают, а затем оцинковывают.

Накладки для стыков контактного рельса изготавливают из специальной малоуглеродистой стали с удельным электрическим сопротивлением не более $0,110 \text{ ом/мм}^2/\text{пог. м}$ при температуре $+15^\circ \text{ С}$.

Стыковые болты делают длиной 87 мм и диаметром 19 мм. Шестигранные гайки к ним имеют размер под ключ 32 мм. Шайбы пружинные изготавливают из кремнистой стали.

Добавочное электрическое сопротивление нормального стыка контактного рельса не должно превышать сопротивления $1,25 \text{ пог. м}$ целого рельса.

Для предотвращения нарушения габарита подвески и расстроя скреплений контактного рельса из-за температурных изменений длины рельсов отдельные стыки делают с зазорами и собирают

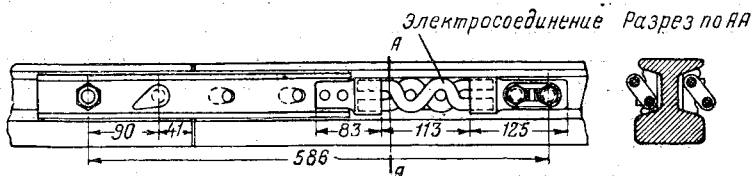


Рис. 133. Температурный стык контактного рельса линий 1-й и 2-й очередей

так, чтобы имела возможность свободного перемещения рельсов в стыке при изменении температуры. Такие стыки называются температурными.

Температурные стыки контактного рельса на тоннельных участках устраивают не реже чем через каждые 100 м, а на открытых участках не реже чем через два нормальных стыка. Величины зазоров зависят от температуры и длины плетей.

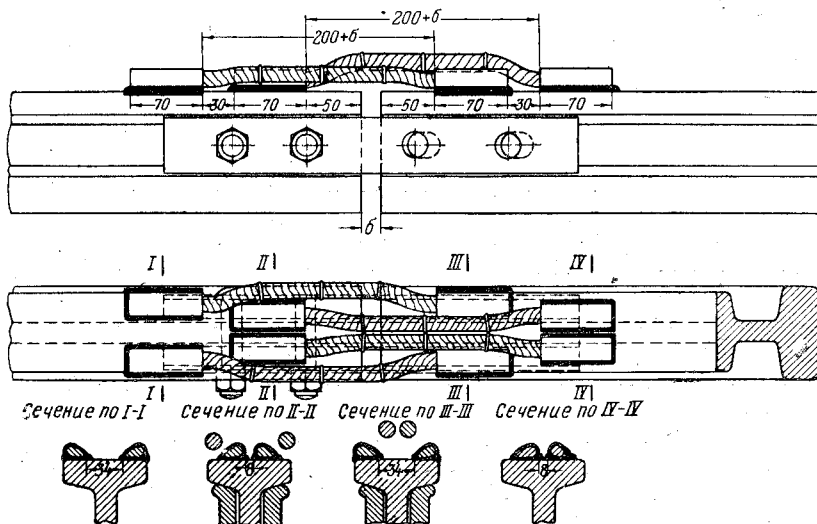


Рис. 134. Стык между сварными плетями контактных рельсов

Конструкция температурного стыка, принятого для линий 1-й и 2-й очередей строительства Московского метрополитена, показана на рис. 133. На линиях более поздней постройки была применена несколько упрощенная конструкция температурного стыка, принципиально сходная с изображенной на рис. 133.

В температурных стыках накладки прикрепляют двумя болтами только к одному из соединяемых рельсов. Два других болта не ставят вовсе. Между концом накладки и вторым рельсом устанавливают особые электросоединения из голого гибкого медного кабеля. Концы медного кабеля впаяны в специальные фигурные латунные наконечники, один из которых заклепками прикрепляют к концу накладки, а другой двумя болтами — к шейке рельса. Место крепления наконечника на рельсе тщательно зачищают и облуживают или оцинковывают.

В стыке упрощенной конструкции концы медного кабеля запрессовывают в стальные манжеты, которые приваривают к нормальной четырехдырной накладке и к специальной полунакладке, прикрепленной к контактному рельсу двумя болтами или приваркой.

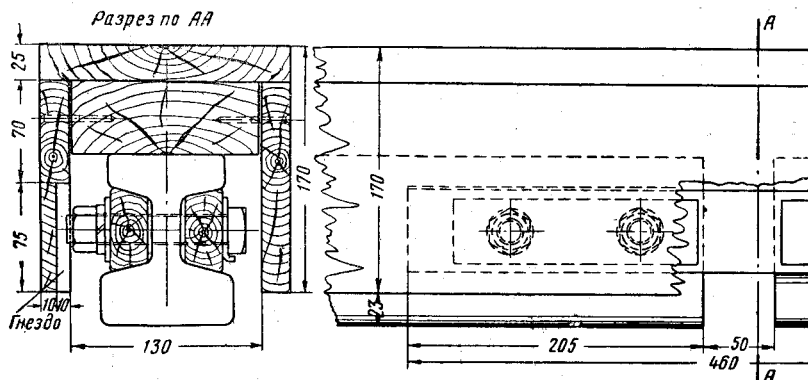


Рис. 135. Изолирующий стык контактного рельса

Сварные плети контактного рельса соединяют в стыках при помощи обычных накладок. В каждом стыке устанавливают полное количество болтов, т. е. четыре. Два болта на одном конце рельса затягивают несколько слабее, благодаря чему обеспечивается возможность взаимного перемещения рельсов. Электросоединения со стальными манжетами в количестве четырех штук приваривают к концам рельсов сверху на подшиве.

Конструкция такого стыка показана на рис. 134.

Изолирующие стыки контактного рельса (рис. 135) на Московском метрополитене устроены в местах присоединения к контактному рельсу концевых отводов (см. следующий параграф) с уклоном рабочей поверхности $1/30$, а также на нейтральных вставках контактного рельса. Такой стык собирают на двух четырехдырных буковых накладках, стягиваемых четырьмя болтами. Во избежание загорания деревянных накладок между накладками и контактным рельсом прокладывают листовой асбест.

В настоящее время в связи с заменой концевых отводов в $1/30$ отводами в $1/25$ изолирующие стыки встречаются в крайне ограниченном количестве.

Сварные стыки контактных рельсов ничем не отличаются от сварных стыков ходовых рельсов.

Сварка производится на электрической контактно-сварочной машине. Затем сварной стык пневматическими зубилами очищают от грат и излишнего металла по всему поперечному профилю контактного рельса. Шлифовке подвергаются только рабочая поверхность головки рельса и ее боковые грани.

Конструкция опор (кронштейнов) контактного рельса не рассчитана на восприятие температурных изменений длины рельсовой плети, поэтому всегда стремятся к тому, чтобы между температур-

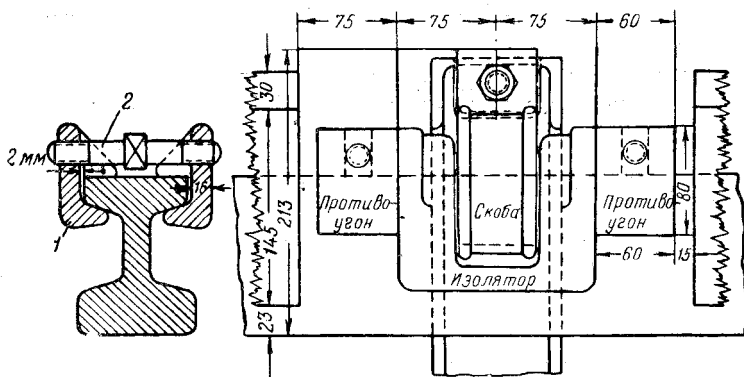


Рис. 136. Противоугон контактного рельса и схема их установки:
1 — фасонный зажим; 2 — стяжной винт

ными стыками изменение длины было примерно одинаковым в обе стороны от середины. Достигается это установкой в средней части плети специальных приспособлений, называемых противоугонами. Противоугоны препятствуют также продольному перемещению контактного рельса от воздействия токоприемников подвижного состава.

Противоугон контактного рельса (рис. 136) состоит из двух фасонных зажимов 1, которые надеваются на подошву рельса и закрепляются на ней стяжным винтом 2 с правой и левой нарезкой по концам и квадратным утолщением в средней части. Ставят противоугоны по обе стороны крепежного узла вплотную к изоляторам.

§ 32. Концевые отводы контактного рельса

Как уже было отмечено, на стрелочных переводах, съездах, пересечениях путей, а также в тех местах, где кончается питание контактного рельса от одной тяговой подстанции и начинается от другой, приходится прерывать линию контактного рельса. Чтобы в этих местах не было резкого выброса вверх токоприемника при сходе его с конца контактного рельса и чтобы токоприемник не наткнулся на встречный конец контактного рельса, к последним присоединяют особые приспособления, называемые концевыми

отводами. Рабочая поверхность концевого отвода контактного рельса на некотором расстоянии от стыка сохраняет нормальную высоту 160 мм над уровнем головок ходовых рельсов, а затем постепенно начинается повышаться до самого конца отвода, вследствие чего достигается плавный выход токоприемника из-под рельса и плавный заход под него.

В настоящее время устанавливают концевые отводы, у которых подъем рабочей поверхности над уровнем головок ходовых рельсов сделан с уклоном в $1/25$ (рис. 137), поэтому такой отвод носит название отвод в $1/25$.

На тоннельных участках 1-й и 2-й очередей строительства Московского метрополитена применялись два разных концевых отвода: более пологий отвод в $1/30$ ставился на встречном конце контактного рельса, а более крутой в $1/20$ — на пошерстном конце.

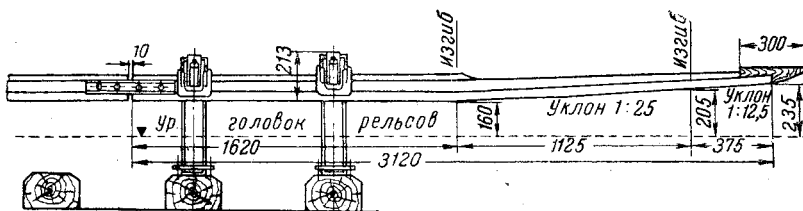


Рис. 137. Концевой отвод контактного рельса в $1/25$

На парковых путях этих линий, где скорость движения поездов сравнительно невелика, установлены концевые отводы в $1/20$ на пошерстном и встречном концах рельсов. Впоследствии на главных путях все отводы в $1/30$ были заменены отводами в $1/25$, более простыми и надежными в эксплуатации.

Концевой отвод в $1/25$ делается из отрезка контактного рельса длиной 3 120 мм. На протяжении 1 620 мм, считая от стыка, рабочая поверхность отвода горизонтальна и находится на высоте 160 мм над уровнем головок ходовых рельсов, затем делается перегиб с уклоном кверху в $1:25$ на длине 1 125 мм, а в самом конце делается второй перегиб с уклоном $1:12,5$ на длине 375 мм. Для уменьшения возвышения отогнутой части отвода над уровнем головок ходовых рельсов часть подошвы и шейки его сверху острагивается, как это показано на рис. 137.

Отвод в $1/25$ подвешивается на двух кронштейнах обычным способом, а к контактному рельсу присоединяется нормальным стыком, но с зазором 10 мм.

Отводы в $1/20$ и $1/25$ по конструкции очень похожи друг на друга. Они находятся под высоким напряжением, поэтому закрываются коробом защитного покрова. Для этой же цели на концах отводов устанавливают на двух потайных винтах буковые или дубовые наконечники длиной 300 мм, проваренные в масле.

На рис. 138 и 139 показаны схемы расположения концевых отводов на стрелочных переводах марок $1/9$ и $1/5$.

Схема №1

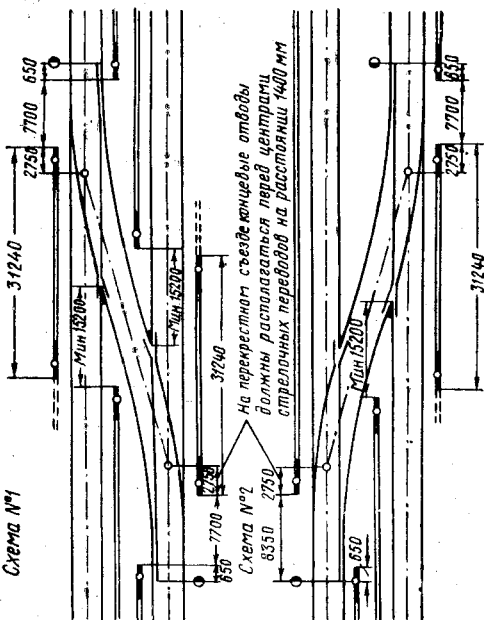


Схема №2

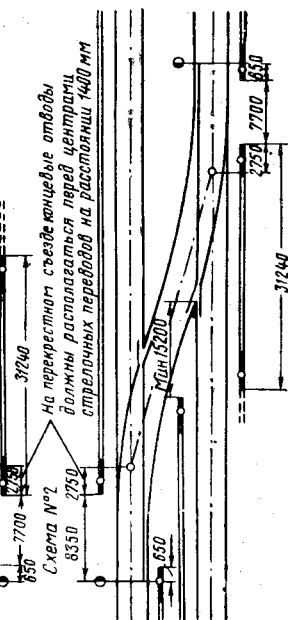


Схема №3

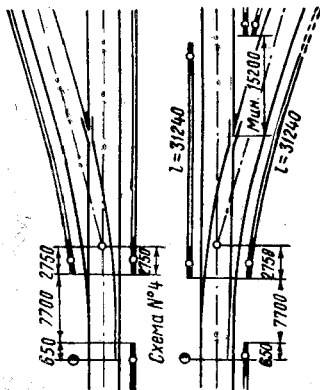


Схема №4

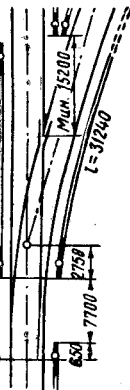
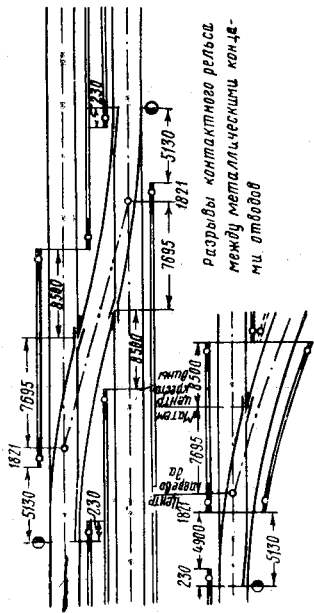


Рис. 138. Схемы расположения концевых отводов в 1/25 на съездах и стрелочных переводах марки 1/9 с одним кривым и с одним прямым острьями

Рис. 139. Схема расположения концевых отводов в 1/20 или 1/25 на съезде и стрелочном переводе марки 1/5 с прямыми острьями



§ 33. Боковые отводы контактного рельса

Для уменьшения числа воздушных промежутков контактного рельса на стрелочных переводах парковых путей и увеличения, таким образом, протяжения сплошных участков контактного рельса применяются боковые отводы. При установке бокового отвода контактный рельс монтируют по прямому направлению на протяжении всего стрелочного перевода.

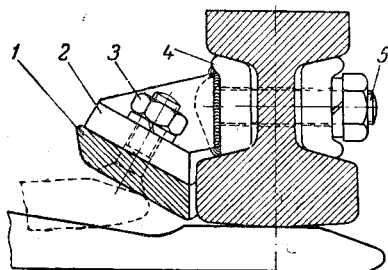


Рис. 140. Боковой отвод контактного рельса:

1 — наклонная стальная полоса;
2 — лапка-удержка; 3 — болт с потайной головкой; 4 — стыковая накладка; 5 — путевой болт

острыков стрелки, где при входе с отклоненного пути токоприемник встречается контактный рельс, расположенный со стороны прямого направления, сбоку к этому рельсу присоединяют особые наклонные стальные полосы 1 (рис. 140). Прикрепление полос осуществляется при помощи болтов 3 с потайной головкой лапок-удержек 2, которые приваривают к стыковым накладкам 4. К контактному рельсу накладки прикрепляются обычными путевыми болтами 5. С внутренней стороны переводной кривой боковой отвод не устанавливается.

Как видно из рис. 140, заправка токоприемника под контактный рельс, а также выход токоприемника из-под него происходят по наклонной поверхности бокового отвода (показано пунктиром).

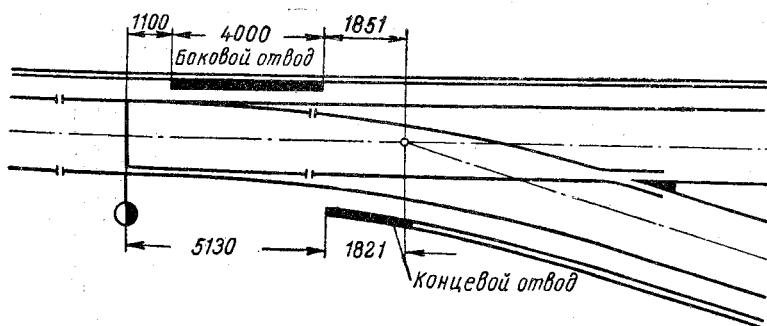


Рис. 141. Схема расположения бокового отвода на стрелочном переводе марки 1/5

Боковые отводы воспринимают удар токоприемника под сравнительно крутым углом, поэтому применение их ограничено лишь теми путями, по которым поезда движутся с небольшой скоростью.

Схема установки бокового отвода на стрелочном переводе марки 1/5 изображена на рис. 141.

§ 34. Защитный покров

Подводимый по контактному рельсу электрический ток имеет высокое напряжение (825 в) и поэтому опасен для жизни.

Чтобы избежать поражения током людей при случайных прикосновениях к контактному рельсу, последний на всем протяжении

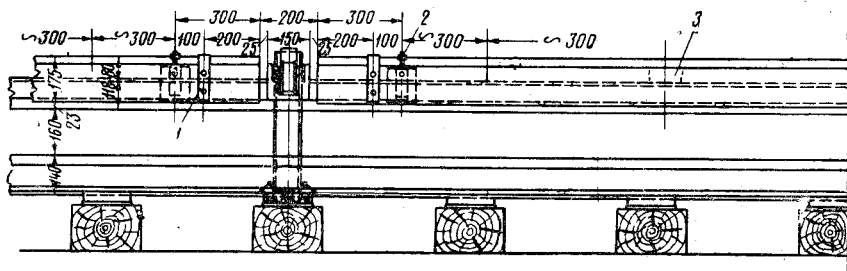


Рис. 142. Общий вид защитного покрова контактного рельса:

1—металлическая скоба; 2—крепежная опорная точка; 3—промежуточная спорная точка

закрывается сверху и сбоку деревянными коробами. В промежутке между двумя кронштейнами ставится, как правило, два короба (рис. 142) длиной от 2 до 2,5 м.

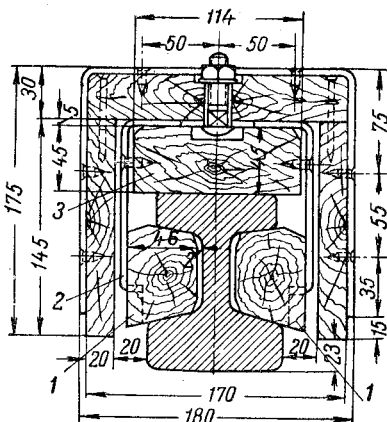


Рис. 143. Крепежная опорная точка
короба:

1—деревянные боковые вкладыши;
2—металлическая скоба; 3—деревянная
подкладка

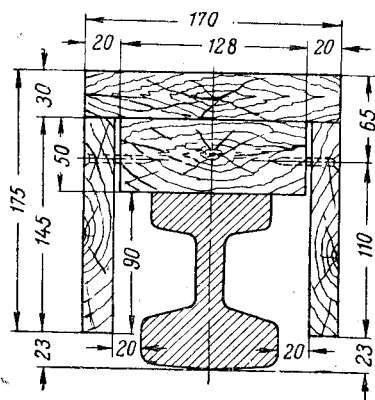


Рис. 144. Промежуточная опорная точка короба

Каждый короб сколачивают гвоздями из трех сосновых досок: верхней сечением 170×30 мм и двух боковых сечением 145×20 мм. Для большей прочности за 200 мм от концов короба устанавливают на шурупах две металлические скобы 1.

На подошве контактного рельса короб удерживается при помощи двух крепежных опорных точек 2, отстоящих от концов короба на расстоянии около 300 мм, и третьей опорной точки 3, расположенной в средней части короба.

Каждая крепежная опорная точка (рис. 143) состоит из двух деревянных боковых вкладышей 1 толщиной 46 и длиной 100 мм, устанавливаемых в пазуху контактного рельса, и деревянной под-

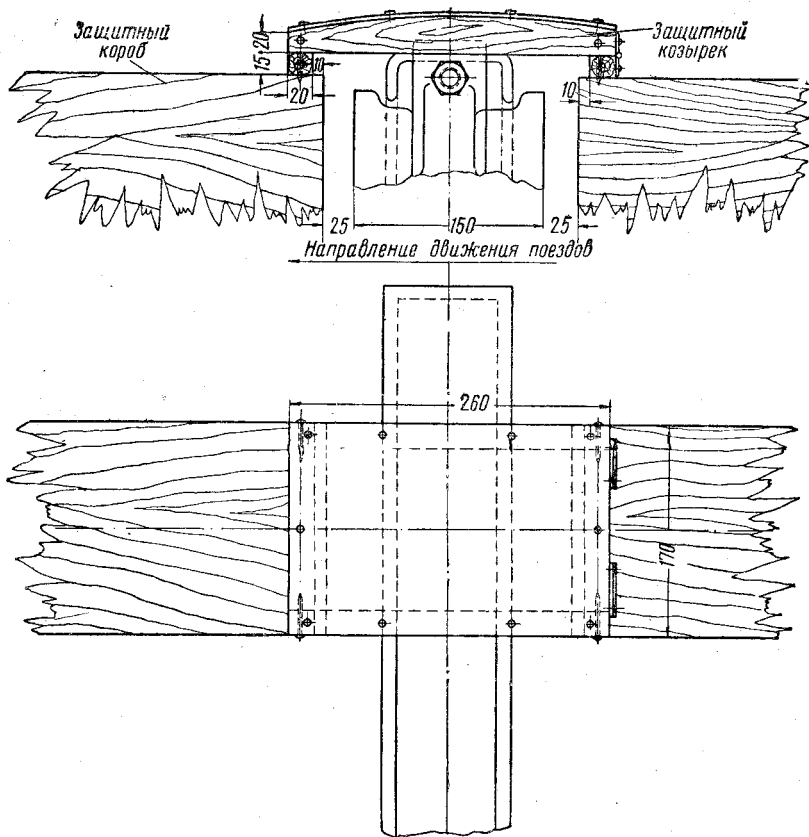


Рис. 145. Откидной защитный козырек над узлом контактного рельса

кладки 3 сечением 114×45 мм и длиной 100 мм, укладываемой на подошву контактного рельса. Вкладыши и подкладка связываются между собой металлической скобой 2 сечением 40×5 мм, которая двумя шурупами крепится с боков к подкладке, а загнутыми концами входит в гнезда в боковых вкладышах. В верхней части металлической скобы делают квадратное отверстие, через которое пропускается болт диаметром 12 мм и длиной 45 мм с квадратным подголовком. С помощью этого болта короб защитного покрова прикрепляется к опорной точке.

Промежуточной опорной точкой (рис. 144) является отрезок доски сечением 128×50 мм, длиной 100 мм, который прикрепляется к коробу в средней его части шурупами или гвоздями.

Все деревянные части опорных точек должны быть прочными, обладать хорошими изоляционными свойствами и не впитывать влаги; их изготовляют обычно из сухого бука или березы и проваривают в масле. Во избежание касания контактного рельса все гвозди и шурупы должны иметь требуемые размеры по длине и ставиться так, чтобы концы их не выходили из древесины внутрь короба.

Короба защитного покрова окрашивают с внутренней стороны огнеупорной краской, а с наружной стороны — масляной.

Для предохранения крепежных узлов контактного рельса от загрязнения в пределах станционных платформ и в других местах, где есть в этом необходимость, над узлами устанавливают откидные защитные козырьки (рис. 145).

Защитный козырек — это своего рода деревянная крышка, которая сверху закрывает разрыв между коробами защитного покрова в месте расположения узла. Козырек прикрепляется к концу короба форточными петлями так, чтобы закрытие козырька происходило по направлению движения поездов.

§ 35. Специальные конструкции контактного рельса

Из специальных конструкций контактной сети метрополитена путевыми обслуживаются так называемые перемычки в местах разрыва, смонтированные из самих контактных рельсов. Если перемычка выполнена из кабеля, то она обслуживается службой электроподстанций и сетей. Перемычки обеспечивают переход тягового тока из одного участка контактного рельса в другой.

Контактные рельсы перемычек подвешивают на специальных сварных кронштейнах, изготовленных из швеллера № 10. К шпалам кронштейны прикрепляют путевыми шурупами.

Крепежный узел перемычки ничем не отличается от обычного узла контактного рельса.

Для соединения контактного рельса с перемычкой применяют короткие гибкие шины из тонкой листовой меди, которые присоединяют к специальным косынкам, приваренным к подошве контактных рельсов. К таким же косынкам прикрепляют специально оформленные концы перемычек из кабеля и концы кабелей питания контактного рельса. Иногда, обычно в очень стесненных условиях, перемычки из контактного рельса подвешивают на коротких кронштейнах из швеллера или уголка № 10, один конец которых закрепляют в бегоне стены или другой какой-либо конструкции.

Во всех случаях перемычки из контактного рельса сверху и сбоку закрывают защитным покровом из деревянных коробов.

В местах присоединения гибких медных шин к косынкам на контактном рельсе и на перемычках (над точками питания) короба защитного покрова делают откидными на петлях.

ГЛАВА VII

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ

§ 36. Нормы содержания пути по шаблону

Ширина колеи между внутренними гранями головок рельсов в прямых и кривых радиусом 200 м и более равна 1 524 мм. В кривых радиусом менее 200 м ширина колеи увеличивается и зависит от величины радиуса (см. табл. 8).

Таблица 8

Нормы ширины колеи в кривых

Величина радиуса в м	Ширина колеи в мм	Величина радиуса в м	Ширина колеи в мм
От 199 до 150 включительно	1 530	От 124 до 100 включительно	1 540
От 149 до 125 включительно	1 535	Менее 100	1 544

Примечание. Нормы ширины колеи в кривых установлены для подвижного состава с величиной жесткой базы тележки вагона 2,5 м.

Увеличение ширины колеи в кривых радиусом менее 200 м связано с характером вписывания тележки вагона в кривую. На путях метрополитена происходит свободное вписывание, при котором задняя ось тележки располагается по радиусу кривой, для чего требуется некоторое увеличение ширины колеи (рис. 146).

Во избежание слишком частых перешивок пути допускаются отклонения от указанных норм ширины колеи в сторону уширения не более 6 мм (+ 6 мм), в сторону сужения не более 2 мм (— 2 мм), за исключением кривых радиусом менее 100 м, где допуск равен ±2 мм. При наличии бокового износа рельсов на наружных нитях кривых радиусом 200 м и более допускаемое отклонение по уширению колеи увеличивается до 10 мм (+ 10). Этим допуском сокращается число перешивок.

Допуски по ширине колеи +6 и —2 мм разрешаются при условии соблюдения плавного изменения ширины колеи, не превышающего 1 мм на 1 пог. м для главных путей и 2 мм на 1 пог. м для станционных путей и соединительных ветвей. При более резких изме-

нениях ширины колеи могут наблюдаться боковые толчки, вызывающие беспокойный ход поезда и расстройки пути. Переход от нормальной ширины колеи в прямой к увеличенной в круговой кривой делается плавным на протяжении всей переходной кривой. Уширение пути достигается сдвижкой внутренней рельсовой нити к центру кривой; наружная же нить не изменяет своего положения, так как она является направляющей. Ни в каких частях пути ширина колеи не должна быть менее 1 522 и более 1 546 мм. Эти пределы в ширине колеи устанавливают в зависимости от нормальных размеров и допусков в ходовых частях подвижного состава.

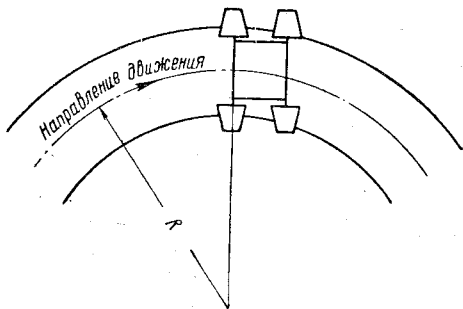


Рис. 146. Схема свободного вписывания в кривую

При прохождении колесной пары с широкой насадкой и неизношенными гребнями по пути с наиболее узкой колеей должен быть обеспечен минимальный зазор, гарантирующий колесную пару от заклинивания (рис. 147, а). Наибольшее расстояние между наружными гранями гребней бандажей равно $1\,440 + 3 + 2 \times 33 + 2 = 1\,511$ мм; наименьшая ширина колеи — 1 522 мм, следовательно, минимальный зазор равен $1\,522 - 1\,511 = 11$ мм.

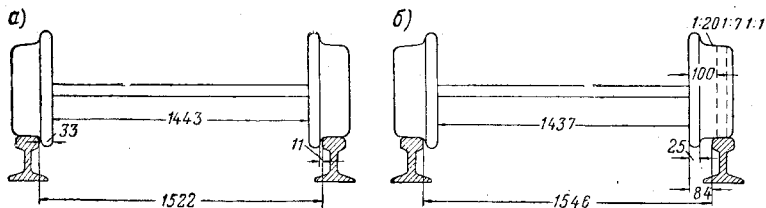


Рис. 147. Положение колесной пары:

а — с наибольшей насадкой и неизношенными бандажами в наименьшей колее;
б — с наименьшей насадкой и предельно изношенными бандажами в наибольшей колее

При движении колесной пары с узкой насадкой и изношенными гребнями по пути с наибольшей шириной колеи необходимо избегать качения бандажа по головке рельса частью, имеющей коничность 1/7, так как в этом случае появляются усилия, распирающие рельсовые нити, что совершенно недопустимо (рис. 147, б). Наименьшее расстояние от внутренней вертикальной грани одного колеса до наружной грани предельно изношенного гребня другого колеса $1\,440 - 3 + 25 = 1\,462$ мм.

Если такая колесная пара прижмется изношенным гребнем к наружной нити кривой с шириной колеи 1 546 мм, то колесо, катящееся по внутренней нити, будет опираться на головку рельса, имеющего выкружку, равную 13 мм, полосой с уклоном 1/20, всего на ширину 3 мм (1 546—1 462 = 84 мм; 100—84—13 = 3 мм).

Измеряется ширина колеи между внутренними гранями головок рельсов на 13—15 мм ниже поверхности катания, так как здесь происходит соприкосновение гребня колеса с головкой рельса.

§ 37. Нормы содержания пути по уровню

На прямых верх головок обеих рельсовых нитей пути должен быть на одном уровне. В кривых головка рельсов наружной нити повышается над головкой внутренней нити на величину, зависящую от радиуса кривой и скорости движения поездов по ней.

Возвышение наружного рельса в кривых делается для ослабления действия центробежной силы, развивающейся при движении поезда по кривой. При отсутствии возвышения наружный рельс перегружается и изнашивается быстрее. При излишней величине возвышения, наоборот, перегружается внутренний рельс и происходит его усиленный вертикальный износ.

Величина необходимого возвышения наружного рельса подсчитывается по формуле

$$h = \frac{12,5 v^2}{R},$$

где h — возвышение в мм;

v — скорость в км/ч;

R — радиус кривой в м.

Для линий 1-й и 2-й очередей величина скорости принималась постоянной, равной 48 км/ч. Величины возвышений для кривых различных радиусов, вычисленные по формуле для скорости 48 км/ч, приведены в табл. 9.

Таблица 9

Возвышение наружного рельса в кривых
для линий 1-й и 2-й очередей

Радиус кривой в м	Величина возвышения в мм	Радиус кривой в м	Величина возвышения в мм
4 000	10	600	50
3 000	10	500	60
2 000	15	400	75
1 500	20	350	85
1 200	25	300	100
1 000	30	250 и менее	120
800	40	—	—

При постоянной скорости, равной 48 км/ч, формула приобретает вид:

$$h = \frac{12,5 \cdot 48^2}{R},$$

или с округлением в пределах допустимой точности

$$h = \frac{30\,000}{R}.$$

Для кривых, радиусы которых не указаны в табл. 9, возвышение берется как для радиуса, ближайшего по величине. Для линий 3-й и последующих очередей величина скорости принимается фактическая, имеющая место на данной кривой. Эта скорость при проектировании линии определяется на основании тяговых расчетов.

В табл. 10 приведены величины возвышений для линий 3-й и последующих очередей.

Таблица 10

Возвышение наружного рельса в кривых в мм для линий 3-й и последующих очередей

Радиус кривой в м	Скорость в км/ч									
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
4 000	10	10	10	10	10	10	10	15	15	20
3 000	10	10	10	10	10	15	15	15	20	25
2 000	10	10	10	15	15	20	25	25	30	35
1 500	10	10	15	15	20	25	30	35	40	45
1 200	10	15	15	20	25	30	40	45	50	60
1 000	10	15	20	25	30	40	45	55	60	70
800	15	20	25	35	40	50	55	65	75	90
600	20	25	35	40	50	65	75	90	100	115
500	25	30	40	50	60	75	90	105	120	120
400	30	40	50	65	80	95	110	120	120	120
350	30	45	60	75	90	110	120	120	120	—
300	40	50	65	85	105	120	120	120	—	—
250	45	60	80	100	120	120	120	—	—	—
200	55	75	100	120	120	120	—	—	—	—
175	65	90	120	120	120	—	—	—	—	—
150	75	100	120	120	—	—	—	—	—	—
125	90	120	120	—	—	—	—	—	—	—
100	115	120	—	—	—	—	—	—	—	—

Табл. 10 составлена для радиусов, кратных 25. При промежуточных значениях радиусов возвышение берется по ближайшему табличному.

Величина возвышения ограничивается 120 мм.

На некоторых участках по габаритным условиям возвышение наружного рельса осуществлено лишь в половинном размере или не сделано вовсе.

Для более плавного прохождения каждым вагоном поезда короткой кривой длина ее делается не менее 15 м. На этой длине устраивается полное возвышение. В тех случаях, когда не удастся дать полное возвышение на длине не менее 15 м, его не устраивают совсем или делают неполным, но так, чтобы возвышение было одинаковым на протяжении не менее 15 м. Как правило, возвышение наружного рельса делается поднятием наружной нити на половинную величину возвышения и опусканием внутренней нити на ту же величину. Однако возможно устройство возвышения за счет поднятия одной наружной нити на полную требуемую величину. При устройстве возвышения должен тщательно проверяться габарит приближения оборудования.

На переводных кривых стрелочных переводов возвышение наружного рельса не делается. Возвышение в кривых не делается на путях оборота поездов и тупиковых, где скорости движения поездов незначительны, а также на парковых путях, где имеется большое количество стрелочных переводов.

Поднятие наружной нити кривой и опускание внутренней делается плавным в пределах всей длины переходной кривой. Уклон повышения или понижения каждой рельсовой нити, как правило, делается равным 1‰ и ни в коем случае не должен превышать 3‰ .

Это значит, что наружная нить должна подниматься на 1 мм на длине 1 м, а внутренняя нить — опускаться на ту же величину на той же длине.

Наибольший подъем наружной нити и опускание внутренней не должны быть более 3 мм на 1 м длины, т. е. в каждой точке переходной кривой разница в высоте головок рельсов наружной и внутренней нитей не должна изменяться более чем на 6 мм.

Если круговая кривая укладывается без переходных кривых, то повышение и понижение рельсовых нитей устраивается в пределах прямых участков пути с таким расчетом, чтобы к началу круговой кривой было достигнуто полное возвышение.

Отклонения от норм в уровне головок рельсов в прямых и кривых допускаются не более 4 мм при условии устройства плавного отвода с уклоном не более 1‰ на главных путях и 2‰ на станционных путях и соединительных ветвях. Это значит, что просадка или горб в 4 мм на одной нити могут быть оставлены на главном пути, если плавные отводы их будут длиной не менее $4 \times 1000 = 4$ м, а на станционных и парковых путях и на соединительных ветвях не менее $\frac{4 \times 1000}{2} = 2$ м в каждую сторону.

Перекосы, т. е. последовательные отклонения обеих рельсовых нитей в разные стороны на расстоянии не менее 25 м одно от другого, допускаются в сумме не более 6 мм при крутизне отвода отклонений не более 3‰ .

§ 38. Нормы содержания пути в плане

Для плавного и спокойного хода поезда в прямых рельсовые нити должны сохранять прямолинейность, оставаясь параллельными друг другу, а в кривых выдерживать очертание приданной им формы круговых и переходных кривых.

Проверка прямолинейности прямых делается измерением с помощью реперных шаблонов расстояний от реперов до рабочей грани ближайшего рельса. Отклонения от расстояний, указанных на реперных табличках, не должны превышать ± 5 мм при условии плавного нарастания отвода не круче 0,5 мм на 1 пог. м пути. Это значит, что на двух соседних реперах, отстоящих на прямой на 20 м друг от друга, разность в величинах расстояний от репера до ближайшего ходового рельса может составлять не более 10 мм. Круговые кривые сохраняют плавное очертание в том случае, если радиус их на протяжении всей длины остается постоянным.

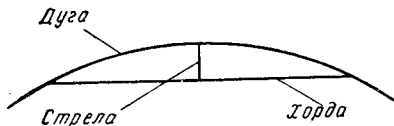


Рис. 148. Стрела изгиба кривой

Проверка правильности положения кривых делается как путем промера расстояний от реперов до рабочей грани рельсов наружной нити, так и по стрелам прогиба.

Расстояния от реперов, установленных в кривой через 5 м, промеряют с помощью реперного шаблона. На табличках, прикрепленных над реперами, указаны проектные расстояния, которые следует выдерживать. Контрольным является промер стрел прогиба при хорде длиной 10 м (рис. 148).

Стрелы прогиба определяются по формуле

$$f = \frac{l^2}{8R} \cdot 1000, \quad (5)$$

где f — стрела прогиба в мм;

l — длина хорды в м;

R — радиус кривой в м.

В табл. 11 приведены значения стрел прогиба, вычисленные для кривых различных радиусов при хорде, равной 10 м.

Таблица 11

Стрелы круговых кривых при хорде 10 м

Радиус кривой в м	Стрела прогиба в мм	Радиус кривой в м	Стрела прогиба в мм	Радиус кривой в м	Стрела прогиба в мм
4 000	3	500	25	150	83
3 000	4	400	31	125	100
2 000	6	350	35,5	120	104
1 500	8	300	42	100	125
1 200	10	250	50	90	139
1 000	12,5	200	62,5	75	167
800	15,5	175	71	60	208
600	21	—	—	—	—

Для проверки по стрелам прогиба наружная нить круговой кривой разбивается на равные участки длиной 5 м каждый. Хордой длиной 10 м служит тонкий капроновый шнур. Прикладывается шнур последовательно к двум точкам на кривой, против третьей точки, находящейся между ними, измеряют стрелу прогиба. Измерение делают с помощью линейки. Взяв линейку в руку, проверяющий упирает один конец ее в боковую грань головки рельса на 13 мм ниже поверхности катания. При горизонтальном положении линейки шнур пересечет ее на делении, показывающем величину стрелы прогиба.

Результаты замеров заносят в ведомость, затем строят график стрел прогиба. Состояние кривой оценивают по разности в величинах натурных стрел прогиба между смежными промерами и наибольшими и наименьшими несмежными промерами.

Оценка состояния кривых делается по табл. 12, где для главных путей даются более жесткие нормы по сравнению со станционными путями. Для кривых радиусом 300 м и менее допускаются большие отклонения стрел прогиба, чем для более пологих кривых. Более жесткие нормы для кривых главных путей объясняются повышенными требованиями их содержания.

Таблица 12

Допускаемая разность в стрелах на кривых в мм

Радиусы в м	Состояние кривой по плавности					
	отличное		хорошее		удовлетворительное	
	между смежными промерами	между наибольшими и наименьшими несмежными промерами	между смежными промерами	между наибольшими и наименьшими несмежными промерами	между смежными промерами	между наибольшими и наименьшими несмежными промерами
300 и менее на путях:						
а) главных	±2	4	±3	6	±4	8
б) парковых и специальных	±3	6	±5	9	±6	12
Более 300 на путях:						
а) главных	±2	3	±3	5	±4	6
б) парковых и специальных	±3	5	±5	8	±6	9

Примечание. Содержание кривой считается неудовлетворительным, если разности натурных стрел превышают величины, указанные в последних двух графах табл. 12.

§ 39. Нормы подуклонки рельсов

Подуклонка рельсов и бандажей делается для того, чтобы подвижной состав меньше подвергался поперечным перемещениям, возникающим от различных неисправностей пути и подвижного состава.

Нормально величина наклона рельсов внутрь колеи по отношению к плоскости шпалы как для прямых, так и для кривых равна $1/20$. В кривых, где устраивается возвышение наружного рельса, наблюдается отклонение внутренней нити от вертикали наружу колеи, чем ухудшается ее работа. На наземных железных дорогах во избежание этого явления рельсам, лежащим на внутренней нити, придают бо́льшую подуклонку — до $1/12$ за счет затески шпал под подкладкой. В метрополитене затеска шпал не делается, поэтому наблюдается разуклонка рельсов внутренней нити наружу колеи. Относительно небольшие нагрузки на ось и достаточно высокая мощность пути позволяют допустить некоторую перегрузку рельсов внутренней нити кривой.

Допускаемое отклонение от нормальной подуклонки $1/20$ равно $\pm 1/60$, т. е. наибольшая подуклонка может быть $1/15$, а наименьшая — $1/30$. Если подуклонка будет выходить за указанные пределы, то ее следует исправлять. Исправлению подлежат те места, где изменение величины подуклонки хотя и находится в пределах допусков, но происходит очень резко — меньшее, чем на протяжении половины рельсового звена длиной $12,5$ м. При определении подуклонки следует учитывать характер наката металла на головке рельса. Накат металла в средней трети головки или по всей ее ширине указывает на нормальную подуклонку рельсов под поездом. Размещение наката ближе к наружной грани головки рельса говорит о переуклонке, ближе к внутренней — о разуклонке.

Без подуклонки укладывают рельсы на стрелочных переводах, на смотровых канавах, на парковых путях и в пределах тупиковых упоров. На стрелочных переводах рельсы укладывают без подуклонки по конструктивным соображениям. На парковых путях, где много стрелочных переводов, нет смысла укладывать с подуклонкой отдельные короткие участки пути, так как во многих местах требуется устраивать переходы от пути с подуклонкой к пути без подуклонки. Кроме того, на парковых путях действуют невысокие скорости движения поездов. Переход от подуклоненного пути к пути без подуклонки всюду осуществляется постановкой специального комплекта переходных подкладок не менее чем на 7 шпалах.

§ 40. Нормы содержания стыковых зазоров

Для возможности удлинения рельсов при изменении температуры в стыках между концами рельсов оставляются зазоры. В зависимости от длины рельсов и места укладки их устанавливаются определенные величины зазоров. В табл. 13 и 14 приведены нормальные величины стыковых зазоров для одиночных рельсов длиной $12,5$ и 25 м, укладываемых как на наземных участках, так и в тоннелях, а также для рельсовых плетей длиной до 100 м, укладываемых в тоннелях.

В тоннеле разгонка зазоров делается в том случае, если: зазор при одиночных рельсах длиной $12,5$ м более 10 мм, рельсах

Таблица 13

Нормальные стыковые зазоры для 12,5-м рельсов и рельсовых плетей в мм

Температура воздуха в °С	В тоннеле	На поверхности	Рельсовые плиты длиной до 100 м в тоннеле
+40 и более	—	3,0	—
От +39 до +30	0	4,5	0
» +29 » +20	1,5	6,0	3
» +19 » +10	3,0	7,5	6
» +9 » — 0	4,5	9,0	9
» — 1 « — 10	6,0	10,5	12
» — 11 » — 20	—	12,0	—
» — 21 » — 30	—	13,5	—
» — 31 » — 40	—	15,0	—

Таблица 14

Нормальные стыковые зазоры для 25-м рельсов в мм

Температура воздуха в °С	В тоннеле	На поверхности	Температура воздуха в °С	В тоннеле	На поверхности
От +40 до +35		1,5	От +4 до 0	7	12,0
» +34 » +30	0,0	3,0	» 0 » — 5	9,0	13,5
» +29 » +25		4,5	» — 6 » — 10	—	15,0
» +24 » +20	2,0	6,0	» — 11 » — 15	—	16,5
» +19 » +15		7,5	» — 16 » — 20	—	18,0
» +15 » +10	4,5	9,0	» — 21 » — 25	—	19,5
» +9 » +5	7,0	10,5	» — 26 » — 30	—	21,0

длиной 25 м — более 12 мм и при рельсовых плетях — более 14 мм. На поверхности разгонка необходима, если зазор будет больше 15 мм у рельсов длиной 12,5 м и 21 мм у рельсов длиной 25 м.

В изолирующих стыках нормальная величина зазора 8 мм, наибольшая — 12 мм.

Нормальная величина зазоров в стыках рельсов на стрелочных переводах 8 мм с допусками ± 4 мм, за исключением зазора в корне остряка, где он нормально равен 5 мм с допусками ± 2 мм. Стыки рельсов, как правило, располагаются по наугольнику. Забег стыков не должен превышать 20 мм.

§ 41. Нормы содержания стрелочных переводов

«Стрелочные переводы должны особенно тщательно содержать по уровню, шаблону и в плане с точным соблюдением допусков износа отдельных частей переводов» (ПТЭ, § 27).

Ширина колеи на стрелочном переводе измеряется по каждому пути (прямоуго и боковому) поперек его оси в следующих местах (рис. 149):

в стыке рамных рельсов — в начале рамных рельсов, в непосредственной близости от стыкового зазора;

перед острьяками — у начала острьяков;
в корне острьяков по прямому и отклоненному пути — на примыкающих к острьякам рельсах, не дальше 100 мм от их концов;
в середине переводной кривой;

в крестовине по прямому и боковому пути — в начале крестовины, в сечении с шириной сердечника 40 мм и в хвосте крестовины.

На стрелочных переводах из рельсов типа Р50 с острьяками длиной 6 515 мм и рамными рельсами длиной 12,5 м производится дополнительный промер ширины колеи на расстоянии 1 000 мм от начала острьяков в сторону стыков рамных рельсов.

Нормы содержания стрелочных переводов и глухих пересечений по шаблону приведены в табл. 15.

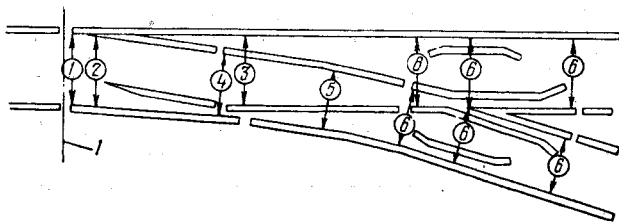


Рис. 149. Схема стрелочного перевода с указанием мест контрольных промеров:

1 — в стыке рамных рельсов; 2 — перед острьяками; 3 и 4 — в корне острьяков по прямому и отклоненному пути; 5 — в середине переводной кривой; 6 — в крестовине по прямому и боковому пути

Ширина колеи по прямому направлению в пределах острьяков стрелок типа Р50 плавно уменьшается с 1 536 в начале их до 1 524 мм на длине 3 280 мм при острьяках длиной 6 515 мм и на длине 3 513 мм при острьяках длиной 6 840 мм.

На остальном протяжении прямого острьяка до его корня ширина колеи сохраняется равной 1 524 мм.

В стрелочных переводах марки 1/9 из рельсов типов Р43 и Р50 ширина колеи в корне по боковому направлению равна 1 536 мм, в середине переводной кривой — 1 531 мм, в переднем стыке крестовины — 1 524 мм. Ширина колеи, равная 1 536 мм, сохраняется на протяжении 3 м за корнем в сторону крестовины. Переход от ширины колеи, равной 1 536 мм, к ширине колеи 1 531 мм и далее к ширине колеи 1 524 мм делается плавным с равномерным отводом.

В стрелочном переводе марки 1/9 из рельсов типа I-а переход от ширины колеи 1 528 мм на переводной кривой к ширине колеи 1 524 мм в пределах крестовины устраивается на протяжении четырех брусев, считая от переднего стыка крестовины к острьякам.

На стрелочном переводе марки 1/5 из рельсов типов I-а и Р43 ширина колеи 1 544 мм на переводной кривой должна быть достигнута на шестом бруске, считая от корня острьяка к крестовине; переход от этой ширины колеи к ширине колеи 1 524 мм в пределах крестовины.

Нормы содержания стрелочных переводов и глухих пересечений по шаблону

Места основных промеров (см. рис. 149)	Стрелочные переводы марки 1/9										Стрелочные перево- ды марки 1/5	
	Типа I-a		Типа P43 с острия- ком длиной 6 515 мм и рамным рельсом 12,5 м		Типа P50 с острия- ком длиной 6 840 мм и рамным рельсом 9 150 мм		Типа P50 с острия- ком длиной 6 515 мм и рамным рельсом 12,5 м		Типов I-a и P43			
	Норма	Допуски	Норма	Допуски	Норма	Допуски	Норма	Допуски	Норма	Допуски		
В стыке рамного рельса (1) У начала острьяков (ос- трия) (2) В корне острьяков: а) по прямому пути (3) б) по боковому пу- ти (4) В середине переводной кривой (5) В крестовине (по всей длине) (6) На расстоянии 1 000 мм от начала острьяков . В ромбе глухого пере- сечения	1 526	+3—2	1 524	+3—2	1 529	+3—2	1 524	+3—2	1 526	+3—2		
	1 541	±2	1 536	±2	1 536	±2	1 536	±2	1 541	±2		
	1 528	±2	1 524	±2	1 524	±2	1 524	±2	1 528	±2		
	1 528	±2	1 536	±2	1 536	±2	1 536	±2	1 528	±2		
	1 528	+3—2	1 531	+3—2	1 531	+3—2	1 531	+3—2	1 544	±2		
	1 524	±1	1 524	±1	1 524	±1	1 524	±1	1 524	±2*		
	—	—	1 530	+3—2	—	—	1 530	+3—2	—	—		
	1 524	+2—0	—	—	—	—	1 524	+2—0	—	—		

* При соблюдении требований, приведенных в табл. 18.

стовины устраивается на протяжении семи брусьев, считая от переднего стыка крестовины к острьякам.

Допуски в ширине колеи на крестовине $1524 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$ даны при условии, что расстояние между боковыми рабочими гранями контррельса и сердечника будет не менее 1477 мм , а между боковыми рабочими гранями контррельса и усовика — не более 1535 мм .

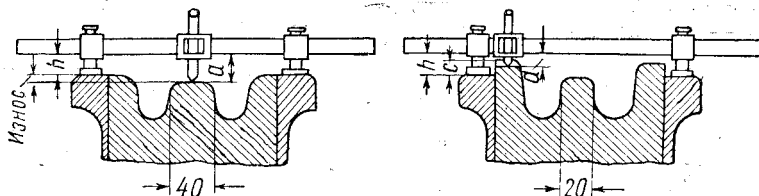


Рис. 150. Измерение износа сердечника и усовиков в крестовине с повышенными изнашиваемыми частями усовиков при помощи линейки Яковлевского

Ширина колеи в сечении сердечника крестовины, равном 40 мм , измеряется на $12,5 \text{ мм}$ ниже поверхности катания усовиков из рельсов. На этой высоте происходит соприкосновение гребня колеса с боковой гранью сердечника.

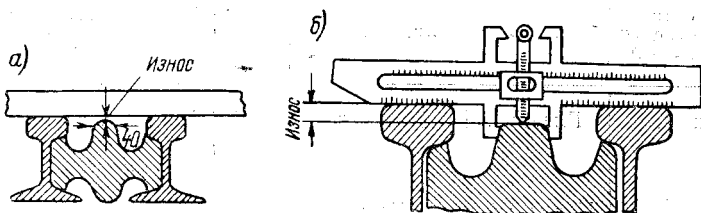


Рис. 151. Измерение износа сердечника крестовин, не имеющих повышения изнашиваемой части усовиков:

а — при помощи линейки и зазорника; б — при помощи шаблона Тростина

Все четыре рельсовые нити стрелочного перевода должны лежать в одном уровне. Отклонение по уровню (без перекосов) допускается не более 4 мм при условии плавного отвода уклоном не круче: $0,5\text{‰}$ ($0,5 \text{ мм}$ на 1 пог. м пути) на переводах, уложенных на главных путях; 1‰ (1 мм на 1 пог. м пути) на переводах, уложенных на приемо-отправочных путях и путях для оборота и отстоя составов, и 2‰ (2 мм на 1 пог. м пути) на переводах, лежащих на парковых путях.

Нормы износа отдельных частей стрелочных переводов приведены в табл. 16.

Определение износа сердечника и усовиков в крестовине с повышенными изнашиваемыми частями усовиков (рис. 150) производится по формулам:

для сердечника

$$b = a - h;$$

для усовиков

$$b = a + c - h,$$

где b — износ,

a — отсчет по линейке,

h — высота стойки,

c — проектное возвышение усовика.

Износ головки острияков вне пределов вертикальной острожки (в сечении 50 мм и более) допускается в пределах износа рамных рельсов, причем понижение головки острияка против рамного рельса при его износе (или износе подушек под острияком) не должно достигать 2 мм.

Величина допускаемого бокового износа контррельсов в прямой части их определяется шириной желоба между рельсом и контррельсом.

При достижении желобом предельной ширины (47 мм) контррельс, если вкладыши его неразрезные, заменяется новым; при

Т а б л и ц а 16

Нормы износа металлических частей стрелочных переводов

Наименование частей стрелочного перевода	Путь	Вид износа	Допускаемый износ в мм	В каком месте измеряется износ
Острики	Главный	Боковой	6	На 12 мм ниже поверхности катания в сечениях шириной 20 и 50 мм
То же	Парковый	То же	6	То же
Рамные рельсы	Главный	Вертикальный	6	По оси рельса против сечений острияка шириной 20 и 50 мм
То же	Парковый	То же	8	То же
Усовики	Главный	»	6	На расстоянии $\frac{1}{4}$ ширины головки усовика от внутренней его грани в наиболее изношенном месте, расположенном между горлом и сечением сердечника шириной 30 мм (см. рис. 150)
То же	Парковый	Вертикальный	8	То же
Сердечники	Главный	То же	6	В сечении сердечника шириной 40 мм по его оси (рис. 150 и 151)
То же	Парковый	»	8	То же
Острики	Главный	Выкрашивание на длине	200	Считая от острия
То же	Парковый	То же	300	То же

наличии разрезных вкладышей вынимается одна прокладка толщиной 3 мм и контррельс придвигается к путевому рельсу.

Нормы износа для рельсов, расположенных в пределах стрелочного перевода, установлены те же, что и для рельсов, лежащих на главных путях.

Изношенные усовики и сердечники ремонтируются наплавкой. К ремонту наплавкой допускаются:

усовики и литые сердечники сборных крестовин из углеродистой стали, сердечники из высокомарганцовистой стали и сборные из рельсов, имеющие вертикальный износ не более:

6 мм — для стрелочных переводов, лежащих на всех путях, кроме парковых;

8 мм — для стрелочных переводов, лежащих на парковых путях.

В приведенные величины износа входит глубина обработки усовика или сердечника перед наплавкой (удаление накатанного слоя и дефектных мест).

Таблица 17

Ширина желобов на стрелочных переводах

Места промеров	Стрелочные переводы марки 1/9 из рельсов типов						Стрелочные переводы марки 1/5 из рельсов типов Р43 и I-a	
	Р50		Р43		I-a		Норма	Допуски
	Норма	Допуски	Норма	Допуски	Норма	Допуски		
В корне остряка:								
по прямому пути . . .	80	+3—2	80	+3—2	68	+2—0	63	+2—0
по отклоненному пути . . .	93	+2—2	93	+2—2	68	+2—0	63	+2—0
В крестовине от математического центра до сечения сердечника шириной 40 мм . . .					45	+2—2	45	+2—2
до сечения сердечника шириной 68 мм . . .	45	+2—2	45	+2—2	Не измеряется			
В горле крестовины . .	66	+3—0	66	+3—0	62	+3—0	62	+3—0
В прямой части контррельса	44	+3—2	44	+3—2	44	+3—2	44	+3—2
На отводах усовиков и контррельсов:								
в конце отведенной части	67	+3—2	67	+3—2	65	+3—2	70	+3—2
на входах	90	+3—2	90	+3—2	90	+3—2	90	+3—2
Между ходовым рельсом и контррельсом на переводной кривой:								
на участках 1-й очереди	Контррельса нет				60	+3—2	Контррельса нет	
на участках 2-й очереди	То же				48	+3—2	То же	

Наплавлять усовики и литые сердечники сборных крестовин из углеродистой стали и высокомарганцовистой стали, а также сборных из рельсов разрешается не более двух раз при условии полного снятия ранее наплавленного металла и неперевышения допускаемых величин вертикального износа. Изношенные крестовины, подвергавшиеся двукратной наплавке, заменяются новыми.

Наплавка усовиков и сердечников производится в соответствии с утвержденными технологическими процессами.

Нормы содержания желобов на стрелочных переводах приведены в табл. 17.

Сумма размеров желобов контррельса и крестовины в переводах марки 1/9 должна быть не менее 89 мм.

В связи с допусками по ширине колеи ± 2 мм в крестовине марки 1/5, между шириной колеи S , шириной желоба в контррельсе e_1 и суммой желобов в контррельсе и крестовине $e_1 + e_2$ устанавливается следующая зависимость (табл. 18).

Таблица 18

Зависимость между шириной колеи и размерами желобов

Ширина колеи в крестовине S в мм	Наибольший желоб в контррельсе e_1 в мм	Наименьшая сумма желобов в крестовине и контррельсе ($e_1 + e_2$) в мм
1 526	49	91
1 525	48	90
1 524	47	89
1 523	46	88
1 522	45	87

Для перекрестных съездов норма содержания желобов приведена в табл. 19.

Таблица 19

Ширина желобов в ромбе перекрестного съезда из стрелочных переводов марки 1/9 в мм

Места промеров	Норма	Допуски
В острой крестовине марки 1/4,5 от математического центра до сечения сердечника шириной 40 мм	45	± 2
В тупой крестовине марки 1/4,5 на всем ее протяжении	46	± 2
В контррельсах на протяжении ромба	46	± 2
В горле острой крестовины марки 1/4,5	66	$+3-0$
В контррельсах против острых крестовин марки 1/4,5	45	$+3-2$
В горле тупой крестовины марки 1/4,5	46,5	$+3-0$

Примечание. Ширина желоба в горле тупой крестовины марки 2/9 может достигать 52 мм, так как при изгибе усовика и контррельса образуется кривая и между теоретической точкой перегиба и фактической получается расстояние, достигающее 3 мм.

Наименьшая глубина желоба равна 47 мм. Эта глубина учитывает вертикальный износ рельсов, равный 9 мм, и прокат бандажей вагонов наземных железных дорог также равный 9 мм.

Шаг остряка, измеряемый по оси замыкающей тяги, между рабочей гранью рамного рельса и нерабочей гранью остряка принимается равным 152 мм с допусками +8 и —2 мм. Угон одного остряка по отношению к другому не должен превышать 15 мм.

Величины ординат для укладки и содержания переводных кривых в стрелочных переводах из рельсов типов Р50, Р43 и I-а приведены в табл. 20.

Таблица 20

Величины ординат переводной кривой для стрелочных переводов из рельсов типов Р50, Р43 и I-а

Расстояние от корня остряка в мм (абсциссы)	Стрелочные переводы						
	типов Р50 и Р43 марки 1/9			типа I-а марки 1/9		типа I-а марки 1/5	
	Обыкновенный		укорочен- ный для пере- крестного съезда	обыкно- венный	сокращен- ный для пере- крестного съезда	на линиях 1-ой оче- реди R= =58,022 м	на лини- ях 2-ой очереди R=62,901 м
	при длине остряка 6 840 мм	при длине остряка 6 515 мм					
000		150		138	138	133	133
290						144	
350							147
1 000						177	176
1 004			186				
2 000		225	226	193	195	237	233
2 312	236						
3 000						314	306
4 000	312	314	326	267	277	409	396
5 000						521	502
6 000		422	449	362	385	651	624
7 000						799	762
8 000	550	550	598	477	517	965	917
9 000						1 148	1 088
9 400						1 227	
10 000		698	771	612	674		1 275
10 225							1 320
12 000	868	866	968	766	857		
12 969			1 073				
14 000		1 055		941	1 065		
14 143					1 081		
14 951			1 293				
16 000				1 135			
16 255	1 295						
16 299		1 297					
16 474					1 340		
17 703				1 318			

Допуски в величинах ординат не должны превышать ± 3 мм для переводов марки 1/9, лежащих на главных и приемо-отправочных путях, и ± 5 мм для переводов марок 1/9 и 1/5, лежащих на парковых путях.

§ 42. Нормы содержания контактного рельса

Расстояние по горизонтали от рабочей грани ближайшего ходового рельса до оси контактного рельса принято равным 690 мм с допусками ± 8 мм, а по вертикали от уровня головок ходовых рельсов до рабочей поверхности контактного рельса 160 мм с допусками ± 6 мм.

Нормальные стыки контактного рельса должны содержаться в чистоте и полной исправности и иметь добавочное электрическое сопротивление, не превышающее сопротивление 1,25 *пог. м* целого рельса.

Искрение в стыках рельсов, подгорание или оплавление накладок ни в коем случае не допускаются. Стыки с дефектами подобного рода немедленно перебираются с зачисткой концов рельсов и сменой дефектных накладок.

Зазоры в температурных стыках должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 21. Отступления от них не должны превышать ± 5 мм. Электросоединители в температурных стыках привариваются к подошве стыкуемых контактных рельсов в количестве 4 шт.

Таблица 21

Величины зазоров в температурных стыках контактного рельса
в мм

Температура воздуха в °С	Для плети		Температура воздуха в °С	Для плети	
	из 8 рельсов	из 3 рельсов		из 8 рельсов	из 3 рельсов
От +40 до +30	—	0	От — 1 до —10	35	20
» +29 » +20	0	5	» —11 » —20	—	25
» +19 » +10	12	10	» —21 » —30	—	30
» +9 » 0	25	15	» —31 » —40	—	35

В местах разрывов контактного рельса устанавливаются концевые отводы с уклоном 1/25; в виде исключения допускается иметь отводы на отдающем конце с уклоном 1/20.

На парковых путях концевые отводы как на принимающем, так и в отдающем концах контактного рельса могут устанавливаться с уклоном 1/20.

Отводы контактного рельса монтируются на двух кронштейнах. На парковых путях разрешается устанавливать отводы 1/20 на одном кронштейне.

Проверка правильности подвески концевых отводов и контактного рельса производится одновременно. Расстояния от уровня головок ходовых рельсов до контактной поверхности отвода измеряются в местах, указанных в табл. 22, и не должны иметь отклонений по высоте более ± 6 мм.

Таблица 22

**Нормальные расстояния от уровня головок ходовых рельсов
до контактной поверхности концевых отводов в мм**

Тип отвода	Расстояние от металличе- ского конца отвода до места промера в мм	Возвышение контактной поверхности отвода над уровнем головок ходовых рельсов в мм
1/20	1 600 600	160 210
1/25	1 500 375	160 205

Расстояние от конца отвода контактного рельса до стрелочного перевода, автостопа, релейного шкафа и других устройств должно быть не менее 1,5 м.

ГЛАВА VIII

ПРОВЕРКА ПУТИ И КОНТАКТНОГО РЕЛЬСА И ОЦЕНКА ИХ СОСТОЯНИЯ

§ 43. Сроки и порядок технических осмотров и проверок

Безопасное, бесперебойное и плавное движение поездов обеспечивается исправным состоянием пути и контактного рельса с точным соблюдением размеров и допусков, установленных ПТЭ и техническими условиями и нормами содержания. Чтобы путевые устройства постоянно полностью удовлетворяли этим требованиям, их необходимо систематически проверять как непосредственным осмотром, так и с помощью специальных контрольно-измерительных приборов и механизмов.

Сроки обязательных проверок отдельных элементов пути и контактного рельса установлены техническими условиями и приводятся в табл. 23. Но независимо от сроков обязательных проверок каждый путеец при проходе по пути должен осматривать и по возможности проверять его состояние и состояние контактного рельса.

§ 44. Осмотр и проверка рельсов в пути

Для своевременного выявления дефектов в рельсах в самом начале их развития систематически проводятся осмотры рельсов — текущие и периодические.

Текущий осмотр рельсов производят путевые обходчики, каждый в пределах закрепленного за ним обхода по графику. Для облегчения выявления трещин и других дефектов обходчик очищает рельсы от грязи и мазута и использует простейшие приспособления (зеркало, лупу, шуп, молоточек для остукивания).

Особенно тщательно осматриваются рельсы, находящиеся под наблюдением (с подозрением на скрытые дефекты, с темной полосой на головке и т. д.).

Для инструктажа путевых обходчиков и дополнительной более квалифицированной проверки рельсов назначаются старшие путевые обходчики, которые осматривают рельсы в пределах всей дистанции по графику, утвержденному начальником дистанции.

При периодических комиссионных осмотрах проверяется состояние всех рельсов, лежащих в пути и находящихся в по километровом запасе.

Осмотры производятся ежемесячно по календарному графику, утвержденному начальником дистанции с применением всех имеющихся средств и способов осмотра и проверки рельсов.

Бригада по сплошному осмотру рельсов организуется на каждом околотеке в составе старшего дорожного мастера околотка, дорожного мастера, бригадира пути осматриваемого отделения, путевых обходчиков и персонально выделенных путевых рабочих, имеющих большой опыт по осмотру рельсов. Путевые обходчики, не выделенные в состав бригады, участвуют в осмотре рельсов в пределах закрепленного за ними обхода. Давая указания о производстве очередного осмотра рельсов в соответствии с графиком, начальник дистанции пути уточняет персональный состав бригад для осмотра каждого околотка и рабочего отделения.

Старший дорожный мастер перед осмотром рельсов проводит инструктаж всех членов бригады, знакомит их с основными правилами определения дефектных и остродефектных рельсов, с порядком осмотра, состоянием пути на околотеке и указывает, на что следует обратить особое внимание.

Осмотр рельсов производится следующим порядком: один член бригады остукивает рельсы молоточком по обеим нитям, а два других производят наружный осмотр рельсов, каждый по одной нити. Старший дорожный мастер или дорожный мастер околотка непосредственно руководит работой бригады по осмотру рельсов, лично осматривает рельсы километрового запаса и на выдержку отдельные рельсы в пути. Степень дефектности каждого рельса окончательно устанавливает старший дорожный мастер или дорожный мастер околотка.

При осмотре рельсов одновременно выявляют расстройства пути, угрожающие целости рельса, и принимают меры к их устранению.

Обнаруженные в процессе осмотра остродефектные рельсы немедленно снимаются с пути. Дефектные рельсы маркируют путем нанесения мелом на шейке рельса изнутри колеи под или над дефектом горизонтальной линии длиной 20 см. Маркировка стыковых дефектов, расположенных в пределах накладок, производится на шейке рельса в предстыковом ящике. В ближайшие после осмотра дни такие рельсы заменяются.

По окончании осмотра составляется акт, в котором указывают: дату осмотра, километр, отделение, околоток, дистанцию, состав бригады, кто и что проверял и что обнаружено; акт подписывается всеми членами бригады. Форма акта приводится ниже.

Акт составляется в двух экземплярах: один хранится на околотеке, а другой — в дистанции пути.

Дефектные рельсы записывают в книгу путевому обходчику (или ему дают выписку из акта) с указанием даты обнаружения, километра, пикета, звена, нити, характера дефекта и необходимых мер по усилению надзора.

Общую ответственность за правильную организацию осмотра рельсов и скреплений на дистанции несет начальник дистанции пути.

Порядок и сроки производства технических осмотров и проверок состояния пути, стрелочных переводов и контактного рельса

№ по порядку	Должность	Объект осмотра	Периодичность осмотра и проверки	Где записываются результаты осмотров и проверок	По какому плану производится осмотр или проверка	Примечание
1	Обходчик пути или контактного рельса	Участок обхода пути или контактного рельса	Ежедневно	В журнале путеобходчика (форма ПУ № 35)	По графику, утвержденному начальником метрополитена	Журнал обходчика пути и контактного рельса просматривается ежедневно бригадиром пути или контактного рельса с записью о просмотре и об устранении обнаруженных обходчиком неисправностей. Не реже одного раза в две недели (полмесяца) журнал просматривается старшим дорожным мастером или дорожным мастером околота с отметкой о просмотре
2	Старший обходчик пути	Порученный участок обхода	Не реже одного раза в месяц	В журнале путеобходчика (форма ПУ № 35)	По графику, утвержденному начальником дистанции пути	Журнал старшего обходчика пути просматривается старшим дорожным мастером или дорожным мастером околота после окончания осмотра пути на протяжении участка обхода и не реже одного раза в полмесяца старшим дорожным мастером дистанции.
3	Стрелочник	Стрелочные переводы, входные	Регулярно во время дежурства	В книге приема и сдачи дежурств	По графику дежурств, утвержденному	О просмотре в журнале делается соответствующая запись Книга приема и сдачи дежурств стрелочников ежеднев-

4 Старший стрелочник Прикрепленные стрелочные переводы Регулярно В книге приема и сдачи дежурств стрелочников (форма ПУ № 67м) По графику, утвержденному начальнику пути стрелочников (форма ПУ № 67м) денному начальнику пути но просматривается бригадиром пути и дежурным дорожным мастером, не реже одного раза в неделю — старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка и не реже одного раза в полмесяца — старшим дорожным мастером дистанции. О просмотре в книге делается соответствующая запись Книга приема и сдачи дежурств стрелочников ежесуточно просматривается бригадиром пути и дежурным дорожным мастером, не реже одного раза в неделю — старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка и не реже одного раза в полмесяца — старшим дорожным мастером дистанции. О просмотре в книге делается соответствующая запись	В книге приема и сдачи дежурств стрелочников (форма ПУ № 67м) По графику, утвержденному начальнику дистанции пути	но просматривается бригадиром пути и дежурным дорожным мастером, не реже одного раза в неделю — старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка и не реже одного раза в полмесяца — старшим дорожным мастером дистанции. О просмотре в книге делается соответствующая запись Книга приема и сдачи дежурств стрелочников ежесуточно просматривается бригадиром пути и дежурным дорожным мастером, не реже одного раза в неделю — старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка и не реже одного раза в полмесяца — старшим дорожным мастером дистанции. О просмотре в книге делается соответствующая запись
5 Бригадир пути (ПДБ) Рабочее отделение пути 1. Сплошной осмотр и проверка пути по шаблону и уровню не реже двух раз в полмесяца (из них один раз совместно со старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка)	В книге записи результатов проверки пути (форма ПУ № 28) По графику, утвержденному начальнику дистанции пути	В книгах записываются все обнаруженные неисправности пути и стрелочных переводов и делаются отметки об их устранении с указанием даты. Книги просматриваются не реже одного раза в полмесяца старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка с отметкой о просмотре. Каждый проезд вагона-путеизмерителя заменяет одну проверку пути по шаблону и уровню.

№ по пор.	Должность	Объект осмотра	Периодичность осмотра и проверок	Где записываются результаты осмотров и проверок	По какому плану производится осмотр или проверка	Примечание
6	Бригадир контактного рельса		2. Участки пути на кривых дополнительно не проверяются в течение одного раза в месяц	В книге записи результатов проверки пути (форма ПУ № 28)	По графику, утвержденному начальником дистанции пути	
			3. Стрелочные переводы без проверки по шаблону верки стрелочных и уровню — ежедневно, с проверкой по шаблону и уровню — не реже одного раза в неделю	В книге записи результатов проверки стрелочных ПУ № 29)	То же	
		Рабочее отделение контактного рельса	Не реже одного раза в подмесяца сплошной осмотра контактного рельса с проверкой шаблоном правильности его подвески Одна из месячных проверок должна делаться совместно со старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка	В книге записей результатов проверки пути (форма ПУ № 28)	По графику, утвержденному начальником дистанции пути	В книге записываются обнаруженные неисправности контактного рельса и его отводов и делаются отметки об их устранении с указанием даты
						Книга просматривается старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка не реже одного раза в подмесяца с отметкой о просмотре

Старший дорожный мастер и дорожный мастер околотка (ПДС, ПД)

Околоток пути
1. Не реже одного раза в месяц совместно с бригадами пути сплошной осмотры пути на протяжении всего околотка с проверкой по шаблону и уровню

2. Не реже одного раза в месяц совместно с бригадой контактного рельса, сплошной осмотры контактного рельса на протяжении всего околотка

3. Участки пути на кривых дополнительно не реже одного раза в месяц

4. Наружный осмотр и проверка состояния пути проездом в кабине машиниста ежедневно

В книге записей результатов проверки пути (форма ПУ № 28)

То же

В соответствии с графиками бригаиров пути и контактного рельса

То же

В книге записи результатов проверки пути отмечаются все обнаруженные неисправности и отступления от установленных норм и допусков по содержанию пути и контактного рельса.

Книга просматривается не реже одного раза в полмесяца начальником дистанции пути или его заместителем или старшим дорожным мастером дистанции с отметкой о проверке.

№ по порядку	Должность	Объект осмотра	Периодичность осмотра и проверок	Где записываются результаты осмотров и проверок	По какому плану производится осмотр или проверка	Примечание
			5. Проверка состояния шпал не чаще одного раза в год в тоннелях (в октябре-ноябре) и двух раз в год на открытых участках 6. Сплошной осмотр рельсов с привлечением к этой работе ПДБ, путевых обходчиков и опытных путевых рабочих ежемесячно 7. Осмотр стрелочных переводов ежедневно; под поездами — не реже одного раза в неделю 8. При каждом проезде вагона-путеизмерителя, находясь у записывающего аппарата	В книге учета шпал, лежащих в пути (форма ПУ № 5м) В специальных сапках В книге записи результатов осмотров стрелочных переводов (форма ПУ № 29) В журнале осмотров путей, переводов и устройств СЦБ — ежедневно	По графику, утвержденному начальником дистанции в соответствии с указанием Главного управления путей и сооружений МПС	В книге учета шпал запись делается в полном соответствии с указаниями, приведенными в этой книге. Книга проверяется старшим дорожным мастером дистанции В актах сплошного осмотра рельсов отменяются все обнаруженные дефекты в рельсах и указываются сроки замены Книга формы ПУ № 29 проверяется не реже одного раза в полмесяца начальником дистанции пути или его заместителем или старшим дорожным мастером дистанции с отметкой о проверке

8	Дежурный мастер дорожного мастера	Стрелочные переводы, расположенные в пределах дистанции, и участки пути, на которых по заявлению диспетчера движения имеются неисправности	9. Проверка состояния переводов кривых по ординатам не реже одного раза в месяц 10. Проверка стрелочных переводов по шаблону верок стрелочных и уровню — не реже одного раза в полмесяца; совместно с начальником станции, старшим механиком СЦБ и монтажом централизации — не реже одного раза в месяц 11. Проверка износа частей стрелочных переводов — не реже одного раза в месяц В книге ПУ № 29	В книге проверки стрелочных переводов по ординатам В книге записи результатов переводов стрелочных и уровней (форма ПУ № 29). В специальных актах	По графику, утвержденному начальником дистанции пути Книга дежурного дорожного мастера не реже одного раза в неделю просматривается начальником дистанции или его заместителем или старшим дорожным мастером дистанции с отметкой о просмотре
9	Старший дорожный мастер дистанции (ПДС)	Дистанция пути	1. Сплошной осмотр пути и контрольные тактичные с проверкой В книге записи результатов и проверки пути (форма ПУ № 28)	По месячному или годовому плану работы, утвержденному на	Книги записи результатов проверки пути и стрелочных переводов просматриваются не реже одного раза в полмесяца

№ по порядку	Должность	Объект осмотра	Периодичность осмотра и проверок	Где записываются результаты осмотров и проверок	По какому плану производится осмотр или проверка	Примечание
			выдержку по шаблону и уровню и плавности кривых — не реже одного раза в месяц 2. Проверка стрелочных переводов по шаблону и уровню — не реже одного раза в месяц 3. Проверка не менее 50% лежащих в пути шпал на выдержку — не реже одного раза в год в тоннелях и двух раз в год на открытых участках 4. Проверка состояния пути проездом в вагоне путеизмерителе по показаниям записывающего аппарата, — не реже одного раза в месяц и проездом в кабине машиниста — не реже двух раз в неделю	В книге записей результатов проверки стрелочных переводов (форма ПУ № 29) Форма ПУ № 5	начальником дистанции пути По поручению начальника дистанции пути	начальником дистанции пути или его заместителем с отметкой о просмотре

10	Начальник дистанции пути и его заместитель (ПЧ, зам. ПЧ)	Дистанции пути	1. Сплошной осмотр пути, стрелочных переводов и контактного рельса с проверкой на выдержку по шаблону и уровню, проверка плавности кривых — каждый не реже одного раза в месяц 2. Проверка состояния пути проездом в кабине машиниста — каждый не реже двух раз в месяц 3. Комиссионная проверка состояний стрелочных переводов — не реже одного раза в квартал 4. Не реже одного раза в месяц проездом в вагоне путеизмерителе 5. Организуется ежемесячный сплошной осмотр рельсов и по километрового запаса	По лично составленному графику	При посещении станций с путевым развитием просматривает журнал осмотра станционных путей, стрелок, переводов и устройства СДБ и связи
----	--	----------------	--	--------------------------------	--

№ по- пор.	Должность	Объект осмотра	Периодичность ос- мотра и проверок	Где записываются ос- результаты осмот- ров и проверок	По какому плану производится ос- мотр или проверка	Примечание
11	Начальник службы пути и его замести- тель — главный инженер	Вся линия	1. Не реже од- ного раза в полно- да каждый осмат- ривает всю линию с проверкой на выдержку по шаб- лону и уровню 2. Не реже од- ного раза в месяц каждый проверя- ет состояние пути проездом в кабине машиниста		По лично состав- ленному графику	
12	Работники путеизмери- тельной груп- пы	1. Путь на протяжении всей линии 2 Контакт- ный рельс на протяжении всей линии	Не реже одного раза в месяц про- ездом в путеизме- рительном вагоне Не реже одного раза в квартал при помощи измери- тельной тележки	На ленте само- записывающего аппарата На ленте измери- тельной тележки	По графику, ут- вержденному на- чальником метро- станции пути То же	Расшифрованные ленты пе- редаются начальнику дистан- ции пути То же
13	Работники цеха дефекто- скопии	Вся линия	1. Проверка со- стояния ходовых де- фектных рельсов — не реже четыре раз в ме- сяц	В журнале учета дефектных рель- сов, обнаружен- ных дефектоско- пом (форма ПУ № 27м) и в книге	По графику, ут- вержденному на- чальником служ- бы пути	Выписки из журнала обна- руженных дефектных рельсов передаются ПЧ и ПДС око- лотка в день обнаружения де- фекта. Об остородефектных рельсах ПДС околотков уве-

14	Работники цеха геодезическо-маркшейдерских работ	Вся линия	2. Проверка электрического сопротивления стыков на накладках и состоянии изоляции в изолирующих стыках ходовых рельсов — не реже одного раза в месяц 3. Проверка электрического сопротивления стыков контактного рельса — не реже одного раза в 4 месяца	Актов проверки линии дефектоскопами (форма ПУ № 27ам) В журналах проверки: а) электрического сопротивления сопротвления стыков; б) состояния изоляции в изолирующих стыках В журнале проверки проводимости стыков контактного рельса	То же	То же	Выписки из журналов об обнаруженных отклонениях от установленных норм передаются ПЧ и ПДС околотов на другой день после производства проверки Выписки из журнала проверки проводимости стыков контактного рельса передаются ПЧ ежемесячно	дополняются немедленно по обнаружении дефекта Выписки из журналов об обнаруженных отклонениях от установленных норм передаются ПЧ и ПДС околотов на другой день после производства проверки Выписки из журнала проверки проводимости стыков контактного рельса передаются ПЧ ежемесячно
			1. Проверка состояния пути на кривых по рихтовке, шаблону и уровню с составлением паспортов кривых — не реже одного раза в полгода	В паспортах кривых	По плану работ цеха геодезическо-маркшейдерских работ, утвержденному начальником службы пути	Паспорта кривых и ведомости проверки прямых по рихтовке, ординат кривых и стрелочных переводов составляются в двух экземплярах, один из которых хранится в цехе геодезическо-маркшейдерских работ, а другой через начальника дистанции передается старшему дорожному мастеру околотка		

№ по	Должность	Объект осмотра	Периодичность осмотра и проверок	Где записываются результаты осмотров и проверок	По какому плану производится осмотр или проверка	Примечание
			2. Проверка пути на прямых по рихтовке не реже: на бетоне — одного раза в 4 года, на щебне — одного раза в 2 года 3. Проверка по ординатам кривых проверки по ординатам кривых на стрелочных переводах — не реже стрелочных переводов одного раза в водах квартал на главных путях и одного раза в полгода на парковых 4. Проверка габарита приближения оборудования при помощи габаритной рамы и габарита, приближения элементов верхнего строения пути — не реже одного раза в квартал	В специальных ведомостях В ведомостях проверки по ординатам кривых на стрелочных переводах В специальной ведомости негабаритных мест	То же То же По плану работ цеха геодезических маркшейдерских работ, утверждённому начальником службы пути	Копии ведомостей негабаритных мест высылаются начальникам служб, в ведении которых находятся негабаритное оборудование и сооружения

А К Т

результатов сплошного осмотра рельсов в месяце 196 . . . г.
по околотку дистанции пути ж. д.
Стыки проверяли (с остукиванием) по четному пути , по
нечетному пути

Осмотр производили:

по четному пути правая нить

» » левая нить

по нечетному пути правая нить

» » левая нить

Руководил осмотром

Осмотр начат окончен

№ км	Пикет	Звено	Нить		Характеристика дефекта	Дефект- ный или остроде- фектный	Указания о замене		При- меча- ние
			правая	левая			срок замене- ны	когда замене- нен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Дорожным мастером каждый изъятый из пути вследствие излома или дефекта рельс записывается в ведомость формы ПУ № 4, где даются характеристика пути, рельса, условия его работы и рисунок дефекта, по которому снят рельс. На основании этого документа в дистанции пути составляется сводная ведомость снятых с пути рельсов (форма ПО-4) и вычерчивается покилометровый кварталный график. В графике для каждого километра имеется графа, куда заносятся кружочками все снятые с пути рельсы с распределением их по группам дефектов. С помощью этого графика легко выявляются участки пути, на которых наблюдается наибольший выход рельсов и характерный для данного участка порок рельсов. Имея эти данные, нетрудно установить причины, вызывающие образование дефектов в рельсах, и принять необходимые меры к недопущению их в дальнейшем.

§ 45. Оценка состояния пути и контактного рельса

Суждение о качестве содержания и ремонта того или иного участка пути и контактного рельса выносится на основании балльной оценки состояния этих устройств.

В основу балльной оценки состояния пути положены результаты проверки его путеизмерительным вагоном.

При расшифровке графических записей на ленте путеизмерителя выявляются все недопустимые (сверх установленных допусков) отступления по шаблону, уровню, вертикальным толчкам и рихтовке.

Расшифровка записей и оценка состояния пути по ленте путеизмерителя производится в соответствии с указаниями специальной инструкции, которые сводятся к следующему.

В зависимости от величины отклонения все неисправности разделяются по инструкции на четыре степени (табл. 24). Неисправность каждой степени оценивается условным числом штрафных баллов: чем выше степень неисправности, тем больше число баллов (табл. 25).

Таблица 24

Деление отступлений по степеням

Наименование неисправностей	Степени неисправности			
	Разрешенные допуски I	II	III	IV
* Сужение колеи в мм	До 2 вкл.	До 4 вкл.	До 6 вкл.	Более 6
Уширение колеи в мм	» 6 »	» 11 »	» 16 »	» 16
Плавные отклонения по уровню в мм	» 4 »	» 15 »	» 30 »	» 30
Перекосы и резкие од- носторонние просадки в мм	» 6 »	» 10 »	» 15 »	» 15
Вертикальные толчки	» 4 »	» 8 »	» 12 »	» 12

Ширина рельсовой колеи более 1 546 мм не допускается и оценивается как неисправность IV степени, если даже по величине отклонения от установленной нормы согласно табл. 24 получится и меньшая степень.

Таблица 25

Балльная оценка отступлений в содержании колеи

Наименование неисправностей	Степени неисправности			
	I	II	III	IV
Сужение колеи (за 1 пог. м)	0	1	100	1 000
Уширение колеи (за 1 пог. м)	0	1	100	1 000
Плавные отклонения по уровню (за 1 пог. м)	0	1	10	100
Перекосы при расстоянии между вершинами пик:				
до 7 м вкл. (за место)	0	30	300	2 000
» 14 » »	0	15	150	1 500
» 25 » искл. »	0	10	100	1 000
Резкие односторонние просадки при длине отклонения:				
до 5 м вкл. (за место)	0	10	100	1 000
» 10 » »	0	10	50	500
Вертикальные толчки (за место)	0	2	10	100

Толчки величиной свыше 16 мм оцениваются в одну тысячу баллов. Если плавные отклонения по уровню более 50 мм, то балл увеличивается до 1 000 единиц.

Состояние пути на участке определенной длины (обычно 1 км) оценивается суммой баллов по всем неисправностям.

В зависимости от общего числа баллов на каждом километре

состояние пути считается: отличное — не превышает 5; хорошее — больше 5, но не превышает 10; удовлетворительное — больше 10, но не превышает 50; неудовлетворительное — более 50 баллов.

Средняя балльная оценка состояния пути рабочего отделения, околотка, дистанции и службы пути в целом получается в результате деления суммы всех баллов на число километров на оцениваемом подразделении. Эта оценка служит для сравнения отдельных участков. Отделение и околоток могут быть отнесены к категории «отличные» или «хорошие» лишь при условии, что не имеется ни одного километра с неудовлетворительной оценкой. В противном случае подразделение относится к категории «удовлетворительное».

При окончательной оценке состояния пути учитываются и другие технические показатели — состояние шпал, креплений, водоотводов, угон пути и т. п., которые не регистрирует путеизмеритель. Эти показатели определяются контрольным осмотром, проводимым старшим или дорожным мастером околотка совместно с представителем от дистанции пути.

Состояние контактного рельса определяется пропуском специальной измерительной тележки. При расшифровке графических записей на ленте тележки выявляются отступления в подвеске контактного рельса по горизонтали и вертикали, превышающие установленные допуски.

Т а б л и ц а 26

Балльная оценка отступлений в содержании контактного рельса

Степени неисправностей	Промеры	Отклонения от установленной нормы в мм	Начисляется баллов за 1 пог. м
I (разрешенные допуски)	По горизонтали » вертикали	До ± 8 включительно	0
		» ± 6 »	0
II	По горизонтали » вертикали	До ± 13 включительно	0,5
		» ± 10 »	0,5
III	По горизонтали » вертикали	» ± 18 »	5
		» ± 14 »	5
IV	По горизонтали » вертикали	Более ± 18	50
		» ± 14	50

В зависимости от величины отступления и его протяженности в метрах неисправности оцениваются определенным числом баллов. В табл. 26 приведена шкала балльной оценки состояния подвески контактного рельса, принятая на Московском метрополитене.

Для сравнения состояния подвески контактного рельса на различных участках определяется средняя балльная оценка на 1 км протяжения путем деления суммы всех баллов на число километров на оцениваемом участке.

ГЛАВА IX

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ПУТИ, СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И КОНТАКТНОГО РЕЛЬСА

§ 46. Общие понятия о силах, действующих на путь, стрелочные переводы и контактный рельс

Путевые устройства на наземных участках метрополитена находятся под непрерывным воздействием как атмосферных влияний (тепло, холод, дождь, снег, ветер и др.), так и под воздействием сил от движущихся поездов.

Для участков пути в тоннелях большинство природных сил не имеет существенного значения. Наибольшее влияние на путь в таких условиях, особенно в тоннелях мелкого заложения и у вентиляционных шахт, оказывают температурные изменения, так как даже при сравнительно незначительных возможных пределах колебания температуры (от -5 до $+25^\circ$) происходит заметное изменение длины сварных плетей ходовых и контактных рельсов.

Силы, вызванные наличием на пути подвижного состава, и особенно дополнительные силы, которые возникают во время его движения, отличаются разнообразием и достигают значительных величин.

Когда подвижной состав стоит на пути, вес его через колеса передается на рельсы. От рельсов это вертикальное давление передается через подкладки на шпалы и далее, в зависимости от типа пути, на балласт или путевой бетон, а от последних — соответственно на земляное полотно или бетонное основание тоннеля. Такое воздействие подвижного состава на путь называется статическим воздействием.

Во время движения поезда по пути вертикальное давление от колес на рельсы возрастает вследствие различных причин, к которым относятся качка на рессорах, влияние неполного уравнивания вращающихся масс, дефекты в состоянии ходовых частей и самого рельсового пути. Характерно, что дефекты в содержании пути и ходовых частей вагона, даже если они находятся в пределах разрешенных допусков, значительно увеличивают вертикальное воздействие подвижного состава на путь и тем больше, чем с большей скоростью осуществляется движение.

Кроме вертикального воздействия от колес подвижного состава, путь воспринимает еще так называемые горизонтальные силы как в поперечном, так и в продольном направлениях.

К поперечным горизонтальным силам относятся боковые нажатия и удары, а также силы, возникающие при проходе подвижного состава в кривых участках пути.

Горизонтальное поперечное воздействие колес на рельсы на прямых участках пути вызывается наличием конструктивного зазора между гребнями колес и рельсами (во избежание заклинивания), коничностью бандажей и влиянием работы тяговых двигателей. Последнее обстоятельство вызывает так называемое влияние подвижного состава (даже при безупречном пути и наименьшем зазоре между гребнями колес и рельсами), вследствие чего колеса набегает то на один, то на другой рельс.

Неисправности пути по уровню увеличивают боковые удары колес о рельсы. Так, например, когда вагон проходит по перекосу на пути, гребни колес прижимаются сначала к одному, а затем к другому рельсу, причем это давление будет тем больше, чем больше скорость движения. Особенно опасны короткие, но глубокие перекосы, при которых возникают боковые удары гребней колес о рельсы и, как следствие, бросание вагона из стороны в сторону. Такие же удары вызываются плохой рихтовкой по направлению и наличием углов в стыках.

При проходе подвижным составом кривых участков пути рельсы воспринимают дополнительные горизонтальные усилия: во-первых, появляется центробежная сила, которая стремится сместить подвижной состав в наружную сторону кривой, во-вторых, возникает радиальное давление вследствие того, что передние по ходу колеса тележек вагонов, катящиеся по наружной нити кривой, набегают своими гребнями на нее.

Наблюдениями и расчетами установлено, что центробежная сила и радиальное давление зависят от радиуса кривой, веса вагона и скорости движения. Чем меньше радиус кривой, больше вес вагона и скорость его движения, тем большим будет воздействие на путь подвижного состава. Особенно существенное влияние оказывает скорость, так как центробежная сила пропорциональна квадрату скорости.

Величина радиального давления колеблется от 0,5 до 0,8 величины нагрузки на колесо.

К продольным горизонтальным силам относятся прежде всего силы трения между колесами и рельсами, которые при торможении стремятся переместить рельсы по направлению движения поезда (угоняющие усилия), затем горизонтальные составляющие вертикальных ударов колес при проходе по стыкам рельсов с большими зазорами или с наличием ступенек.

Воздействие на путь движущихся поездов называется динамическим воздействием.

§ 47. Причины расстройств путевых конструкций

Под воздействием внешних сил в путевых конструкциях возникают всевозможные изменения, называемые деформациями. Деформации могут быть упругими, т. е. исчезающими после прекращения действия вызвавших их сил, и остаточными, т. е. такими, которые не исчезают после прекращения действия сил.

Упругие деформации, например прогиб рельсов под колесами, сжатие шпал, упругих прокладок и др., не оказывают отрицательного влияния на состояние пути, а в некоторых случаях играют даже положительную роль, снижая жесткость пути. Особенно важно последнее обстоятельство в условиях метрополитена, где путь уложен преимущественно на более жестком по сравнению с балластом основании.

Совершенно по-иному необходимо рассматривать остаточные деформации, так как все неисправности в путевых устройствах — это прежде всего результат накопления остаточных деформаций.

От работников пути поэтому требуется ясное понимание причин появления остаточных деформаций и умение немедленно устранять их или не допускать вовсе. Необходимо также постоянно иметь в виду и то, что все элементы верхнего строения пути в работе взаимозависимы: любые изменения в одном из элементов неизбежно передаются другим, начавшееся расстройство пути быстро увеличивается и может привести к аварии, если вовремя не будут приняты необходимые меры.

Основными неисправностями (деформациями) путевых устройств метрополитена являются следующие:

- уширение или сужение рельсовой колеи сверх установленных допусков;

- расстройство направления пути в плане (сбитая рихтовка) с образованием углов и извилин;

- угон рельсов и угон пути;

- просадки пути;

- износ, появление дефектов и излом элементов верхнего строения пути;

- нарушения в специальных путевых конструкциях, обеспечивающих нормальную работу устройств СЦБ (электросоединения, изолирующие стыки, стрелочная изоляция, джемпера для отсоса обратного тягового тока и пр.).

Причины, вызывающие неисправности путевых устройств, различны.

Уширение или сужение рельсовой колеи происходит преимущественно от нажатия и ударов колес подвижного состава в поперечном направлении.

При пути на бетоне и раздельном промежуточном скреплении колея изменяется вследствие неравномерного обжатия и износа упругих подрельсовых прокладок, расстройств подуклонки рельсов и разрушения древесины шпал в зоне шурупных отверстий.

Ширина рельсовой колеи под нагрузкой, кроме того, зависит от соответствия поперечных размеров подкладок и рельсов, так как излишне свободное закрепление рельсов в подкладках способствует перемещению и раскантировке рельсов.

При пути на балласте с промежуточным рельсовым скреплением нераздельного типа изменение ширины колеи происходит в основном от расстройств шурупного крепления рельсов, а также вследствие неодинакового угона рельсовых нитей с перекосом шпал.

При пути на балласте влияние угона на ширину рельсовой колеи еще более значительно на кривых участках с рабочим контррельсом, так как из-за угона рельсовых нитей в разные стороны перекося шпал почти неизбежен, а центробежная сила и радиальное давление воспринимаются контррельсом и сдвигают его вместе с внутренней нитью в сторону наружной нити кривой, вызывая сужение колеи.

Расстройство направления пути в плане происходит вследствие угона пути, несвоевременной и неправильной его подбивки и перешивки, недостаточного количества балласта по концам шпал (особенно на кривых со стороны наружной нити), неравномерного изменения ширины желоба между рельсом внутренней нити кривой и рабочим контррельсом, неисправности пути по урону (в первую очередь вредны перекосы).

Угон рельсов и шпал происходит из-за недостаточного сопротивления отдельных рельсовых нитей или путевой решетки воздействию горизонтальных продольных сил. Угон ликвидируется или значительно уменьшается установкой противоугонов и обеспечением надежной их работы. При нераздельном промежуточном скреплении угон пути меньше там, где шурупы поставлены правильно и своевременно довертываются. Ослабление стыковых болтов способствует угону, а поэтому они всегда должны быть хорошо затянуты.

Участки пути на балласте в большей степени страдают от угона, чем участки на бетоне, так как, помимо изменения величины зазоров со всеми вытекающими последствиями, происходят нарушения в расположении шпал. Сдвиг шпал со своих мест при одних и тех же условиях будет больше там, где меньше балласта в шпальных ящиках и где он слабее уплотнен как под шпалами, так и в шпальных ящиках.

Однако было бы неправильно вести борьбу с угоном только за счет усиления противоугонных средств, которые сами по себе не ликвидируют угоняющие усилия, а только лишь способствуют погашению их, передавая на шпалы и далее на балласт или путевой бетон. Поэтому борьбу с угоном нужно вести, как правило, по линии уменьшения самих угоняющих усилий и прежде всего за счет улучшения состояния стыков рельсов, недопущения чрезмерно растянутых зазоров, просадки или провисания стыков, сбития и подгара концов рельсов и т. п.

Просадки пути вызываются расстройством основания или износом отдельных конструктивных элементов верхнего строения.

При пути на балласте основной причиной появления толчков, перекосов и отклонений по уровню является недостаточная плотность постели под шпалами и неравномерная их подбивка. Нарушение плотности постели под шпалами в нормальных условиях происходит постепенно вследствие неизбежных вибраций пути под нагрузкой. Но расстройство подбивки наступает быстрее, если балластный слой загрязнен, не обеспечено закрепление пути от угона, рельсовые стыки содержатся в плохом состоянии. Все эти причины имеют тесную связь между собой.

Как известно, загрязненный балласт теряет упругость, т. е. способность возвращаться к первоначальному объему после освобождения от нагрузки. Следовательно, при загрязненном балласте деформации нарастают значительно быстрее и требуются частые и тщательные подбивки шпал.

Ослабление затяжки гаек стыковых болтов способствует увеличению прогиба концов рельсов под нагрузкой, что вызывает удары колес подвижного состава в стыках. Получающиеся толчки расстраивают балластную постель под стыковыми шпалами, вследствие чего в стыках возникают просадки.

Угон рельсов вызывает сдвигку шпал с плотно подбитых постелей на более рыхлый балласт, что также создает возможность просадки шпал в рыхлом балласте и появление толчков и перекосов, особенно в стыках.

Путь на бетоне более устойчив по уровню, так как шпалы укладываются на надежном основании. Однако в процессе эксплуатации пути могут возникать те или иные неисправности по уровню из-за износа упругих подрельсовых прокладок, разрушения загнивших регулировочных прокладок под подкладками, ослабления заделки шпал в бетоне (пустотность под шпалами), механического износа шпалы и, наконец, из-за разрушения загнивших шпал.

Износ и появление дефектов в элементах верхнего строения пути в нормальных условиях, т. е. при хорошем содержании пути, происходят постепенно и сравнительно медленно. При плохом содержании пути износ элементов верхнего строения значительно возрастает, а дефекты получают быстрое развитие, что приводит к изломам в пути рельсов и креплений.

Нарушение нормальной работы специальных путевых конструкций, обеспечивающих работу устройств СЦБ, возникает вследствие отрыва манжет электросоединений от рельсов, недостаточной проводимости электросоединениями электрического тока и нарушения изоляции в изолирующих стыках и на стрелочных переводах.

Отрыв электросоединений происходит из-за плохого качества приварки и неправильного расположения манжет на головке рель-

са по высоте. При высоком расположении их на манжеты электросоединений нажимают колеса подвижного состава, что вызывает разрывы сварных швов. Низкое расположение электросоединений затрудняет разборку рельсовых стыков, а иногда делает ее невозможной без повреждения электросоединений.

Недостаточная проводимость электросоединений имеет двоякое происхождение: или не обеспечивается требуемая площадь соприкосновения между токопроводящими частями электросоединений и рельсами, или применен медный кабель недостаточного сечения. Иногда сечение медного кабеля электросоединений уменьшается во время эксплуатации в пути вследствие обрыва отдельных проволок.

Проводимость джемперов для отсоса обратного тягового тока и различных перемычек для пропуска тягового тока на стрелочных переводах уменьшается из-за ослабления закрепления в рельсах пулечных наконечников, а также из-за нарушения пайки концов джемперов в гнездах пулечных наконечников.

Перебои в работе изолирующих стыков и стрелочной изоляции вызываются следующими причинами: загрязнением их токопроводящими частицами, износом изолирующих прокладок, недостаточными размерами и низким качеством изолирующих материалов.

§ 48. Основы содержания и организация ремонта пути

Основной задачей путейцев является содержание пути в полной исправности согласно утвержденным чертежам и нормам с обеспечением не только безопасного, но и плавного (без толчков) движения поездов при наибольших установленных скоростях. Выполнение этих требований обеспечивается надлежащей организацией текущего содержания пути, а также своевременным производством капитального ремонта.

Основой правильного текущего содержания пути является осуществление прежде всего необходимых предупредительных (профилактических) мероприятий для предотвращения возникновения неисправностей, а также выполнение работ по устранению уже образовавшихся расстройств.

Условия эксплуатации путевых устройств метрополитена несколько необычны по сравнению с наземными железными дорогами. Большое количество поездов, ежедневно проходящих по пути, резкое торможение поездов при остановках, стесненный габарит, крутые уклоны в продольном профиле, малые радиусы кривых, невозможность осмотра и ремонта во время движения поездов и другие особенности — все это требует усиленного и тщательного ухода за путевыми конструкциями во время небольшого ночного перерыва в движении пассажирских поездов. В таких условиях особенно важным является качество работ, точное выполнение технологических процессов, постоянное изучение пути в работе, тщательная проверка и своевременное обнаружение малейших неисправ-

ностей, умение вовремя определить те места, где могут образоваться неисправности.

Большое значение в организации текущего содержания пути имеет правильное и конкретное планирование работ с учетом особенностей каждого участка пути.

Практика путейцев Московского метрополитена показала, что глубокое и всестороннее знание состояния пути дает возможность достаточно точно намечать на целый год очередность проведения планово-предупредительного ремонта на отдельных участках (без перечисления самих работ). При составлении полумесячных графиков производится окончательное приведение плана работ в соответствие с фактической потребностью в профилактическом ремонте.

Полумесячные графики (форма ПУ № 74) составляются для каждого рабочего отделения с указанием всего комплекса работ на отдельных пикетах.

Исходными материалами для полумесячного планирования являются:

- а) результаты натурного сплошного осмотра и проверки пути в пределах рабочего отделения дорожным мастером совместно с бригадиром пути. При проверке отмечаются неисправности, выявляются причины их образования и вырабатываются меры для предупреждения;

- данные проверки состояния пути под нагрузкой путеизмерителем (расшифрованные ленты, выписки и т. п.);

- сведения о состоянии отдельных элементов пути, сообщаемые путевыми обходчиками;

- результаты проверки пути в плане при помощи геодезических и других инструментов. Проверка производится работниками геодезическо-маркшейдерского цеха;

- сведения о неисправностях пути, ощущаемых с поезда (проезды в кабине машиниста).

Для успешного выполнения всех работ, намеченных полумесячным графиком, последний доводится дорожным мастером до сведения каждого работника бригады. Одновременно подводятся итоги работы бригады за прошедшую половину месяца. Кроме этого, бригадир пути ежедневно перед началом работ знакомит бригаду с характером и объемом работ на предстоящую рабочую смену, кратко разбирает итоги работы за предыдущую смену.

Выполняются работы по текущему содержанию в определенной последовательности. В первую очередь устраняются наиболее существенные (неотложные) неисправности, могущие вызвать серьезное расстройство пути. Затем выполняется весь комплекс предупредительных работ.

Принята следующая периодичность выполнения планово-предупредительного ремонта на путях метрополитена:

на главных путях и путях оборота поездов на конечных и промежуточных станциях, а также на стрелочных переводах этих путей — не реже двух раз в год;

[illegible]

Всего чел.-час.

Работы выполнены ПДБ
(подпись)

Проверил ПД
(ПОДПИСЬ)

Примечание. Графы «Дни месяца» следует заполнять:

- 1) Плановое задание сплошной чертой по пунктирной линии.
2) Выполнение $\frac{\text{чел. - час.}}{\text{объем работ}}$

ВЕДОМОСТЬ

оборота материалов по текущему содержанию пути на отд. _____ оклад. _____ дист.

№ по пор.	Наименование материалов с указанием типов	Единица учета	Род материала	Снято с пути старых материалов										Род материала	Уложено новых материалов в пути										Примечание																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Дни месяца											итого	Дни месяца																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				Дни месяца												итого	Дни месяца																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				1	2	3	4	5	ит.д.	1	2	3	4				5	ит.д.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			год. негод.											нов. стар.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</

Примечание. При заполнении графы «Дни месяца» указывать материал: 1) в левой части _____ годный к укладке, 2) в правой части _____ новый годен к укладке (старогодний)

Составил ПДБ г. Проверил ПД (подпись)

на путях парковых, малодеятельных станционных, специального назначения и на стрелочных переводах, расположенных на них, — один раз в год.

При текущем содержании пути выполняются следующие основные работы:

- подбивка шпал на балласте для предупреждения и исправления толчков и неисправностей по уровню;

- перешивка пути по шаблону для исправления отступлений в ширине рельсовой колеи, а при пути на бетоне, кроме того, для выправки пути в плане (рихтовка) и исправления расположения рельсовых нитей по уровню;

- выправка пути в плане (рихтовка) при пути на балласте;

- разгонка и регулировка стыковых зазоров;

- проверка закрепления шурупов с доверткой ослабших и заменой негодных;

- проверка состояния упругих подрельсовых прокладок (двузубок) с заменой изношенных;

- замена дефектных рельсов и креплений;

- переборка нормальных и изолирующих стыков;

- очистка рельсов, шпал и креплений от грязи и смазки;

- ремонт шпал в пути;

- прочистка кюветов и ремонт дренажных устройств на открытых участках.

Кроме перечисленных основных работ, при ремонте пути производятся различные подсобные работы, к которым относятся транспортировка материалов, уход за путевыми и сигнальными знаками, сварочно-наплавочные работы и др.

§ 49. Содержание стрелочных переводов и пересечений путей

Стрелочные переводы и пересечения являются очень ответственными частями пути, а по количеству различных деталей, их формам и размерам — это самые сложные путевые конструкции.

Наличие одного или сочетание нескольких неблагоприятных факторов, связанных с несоблюдением установленных размеров и допусков в содержании стрелочных переводов и ходовых частей подвижного состава, может привести к тяжелым последствиям. Вот почему на содержание стрелочных переводов и пересечений путей необходимо обращать особое внимание. Недопущение неисправностей, а если они появились, то проведение своевременного высококачественного ремонта является основным условием безаварийной работы стрелочных переводов и пересечений.

Все неисправности, возникающие в процессе эксплуатации стрелочных переводов и пересечений, делятся на две категории. К первой категории относят те неисправности, при наличии которых совершенно не разрешается пропуск поездов по стрелочному переводу или пересечению. Ко второй категории относят менее опасные неисправности.

Запрещается держать в пути стрелочные переводы, имеющие хотя бы одну из перечисленных неисправностей.

а) *Разъединение стрелочных остяжков*, которое происходит в местах крепления к ним переводных и замыкающих тяг из-за разрыва болтов и несвоевременного укрепления ослабших соединений.

Неисправность может привести к сходу поезда, так как нельзя установить стрелку в нужное положение. Поэтому требуются тщательные, регулярные осмотры с остукиванием молоточком соедине-

ний переводных тяг с остяжками и немедленное укрепление ослабших соединений или замена поломанных.

б) *Отставание остяжка от рамного рельса* на централизованной стрелке на 3 мм и более, а на стрелке ручного действия — на 4 мм и более, измеряемое против первой или замыкающей тяги. Неисправность опасна тем, что гребень бандажа при противошерстном движении может попасть в зазор между неприлегающим остяжком и рамным

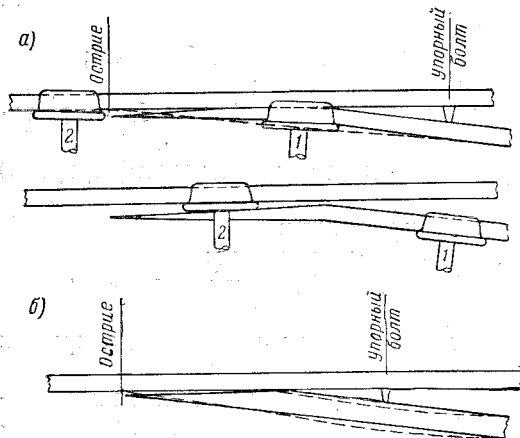


Рис. 152. Схема отставания остяжка:

а — при неправильной острожке; б — при неправильной выправке после врезания стрелки

рельсом и вызвать сход подвижного состава или же ударить в острие пера и разрушить (выкрошить) его.

Отставание остяжка от рамного рельса может быть вызвано: попаданием постороннего предмета (щебня, снега, льда и т. п.) между остяжком и рамным рельсом; погнутостью переводных и замыкающих тяг, вследствие чего становится недостаточной их длина; увеличением ширины колеи в начале остяжков; неправильной обработкой и пригонкой по острожке остяжка при его изготовлении (рис. 152, а) или неправильной выправкой остяжка после врезания стрелки (рис. 152, б); недостаточной (рис. 153, а) или излишней (рис. 153, б) длиной упорных болтов; угоном остяжка по отношению к рамному рельсу и другому остяжку или угоном рамного рельса по отношению к остяжку, который вызывает несоответствие длины упорных болтов положению остяжка (рис. 153, а и б); изогнутостью рамного рельса или наличием наплывов металла на изношенном рамном рельсе или остяжке.

Для предотвращения перечисленных неисправностей необходимо постоянно наблюдать за чистотой на стрелочном переводе и не допускать попадания посторонних предметов между остяжком

и рамным рельсом. Изогнутые тяги нужно немедленно заменять новыми или выправлять. Нормальная ширина рельсовой колеи у начала острьяков поддерживается перешивкой рамных рельсов. Остряки, неправильно обработанные и плохо пригнанные по острожке в процессе изготовления или неправильно выправленные после взреза, подвергаются более тщательной пригонке к рамным рельсам путем небольшого изгиба боковым прессом с последующей регулировкой длины упорных болтов. Остряки, не поддающиеся удовлетворительной выправке, заменяют новыми. Все упорные болты короче или длиннее требуемого размера немедленно заменяют типовыми болтами. При обнаружении угона остряков и рамных рельсов проверяют и усиливают противоугонные приспособления. Изогнутые рамные рельсы выправляют прессом, а наплывы металла на изношенных рамных рельсах и остряках удаляют рельсошлифовалкой с наждачным кругом.

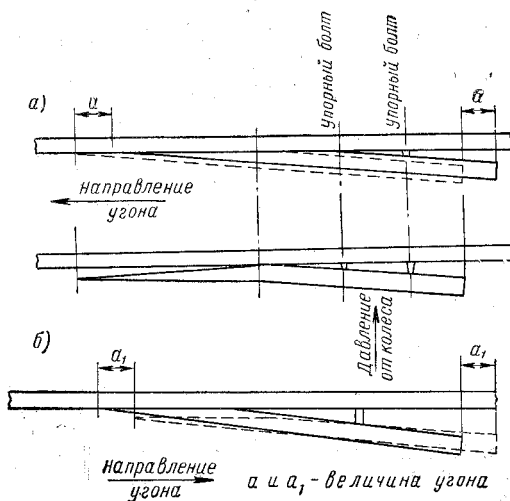


Рис. 153. Схема отставания остряка:
а — при недостаточной длине упорных болтов;
б — при излишней длине упорных болтов

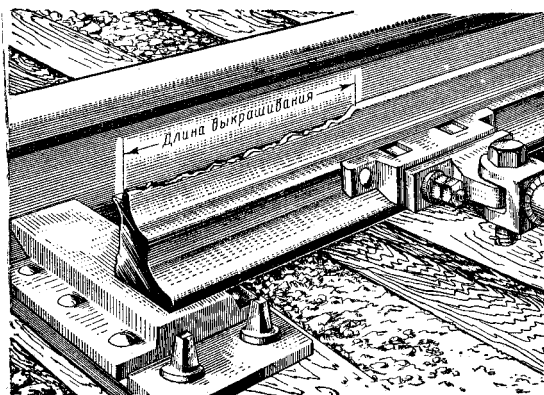


Рис. 154. Выкрашивание остряка

контроль при толщине закладки 3 мм и более, причем сила тока при работе электропривода на фрикцию не должна превышать 8 а.

На стрелке ручного действия проверка прилегания остряка при запертом его положении делается перекидкой баланса. Получающийся при этом зазор между рамным рельсом и остряком должен быть менее 4 мм.

в) *Выкрашивание (скол) остряка, при котором создается опасность набегания гребня колеса на него (рис. 154).*

Эта неисправность представляет опасность для движения, так как может вызвать сход подвижного состава с рельсов. Основной причиной выкрашивания является перенапряжение металла в наиболее слабой части остряка. Во избежание выкрашивания необходимо прочно закреплять остряк в корне, чтобы не было ви-

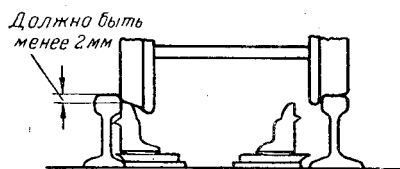


Рис. 155. Положение колесной пары на стрелке при пониженном остряке

рации его во время прохода поездов; не допускать чрезмерной разработки отверстия в корневом мостике и значительного износа пяточного шкворня; обеспечивать плотное прилегание головки остряка к рамному рельсу по длине горизонтальной острожки, а подошвы остряка к стрелочным подушкам.

Незначительное выкрашивание остряка допускается, но при условии обязательной зачистки выкрошенной части остряка с приданием ей такого очертания, чтобы линия, касательная к наклонной грани остряка, составляла с вертикалью угол не более 30° .

г) *Понижение остряка против рамного рельса на 2 мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки остряка поверху 50 мм и более, т. е. вне пределов вертикальной острожки.* При этой неисправности, когда движение осуществляется в поперстном направлении, может произойти распор рамных рельсов ввиду того, что колесо может не накатиться с остряка на головку рамного рельса (рис. 155).

Определяя понижение остряка против рамного рельса, необходимо учитывать величину зазора между подошвой остряка и подушкой, если он имеется.

Понижение остряка против рамного рельса может произойти вследствие износа подушек, неодинакового износа по высоте остряка и рамного рельса при преимущественном движении в каком-либо одном направлении.

В процессе эксплуатации необходимо с помощью рейки и клина-ззорника регулярно проверять взаимное положение по высоте остряков и рамных рельсов.

д) *Вертикальный износ рамных рельсов более 6 мм на всех путях, кроме парковых, и более 8 мм на парковых путях.*

е) *Вертикальный износ сердечников крестовин в сечении, где ширина их 40 мм, более 6 мм на всех путях, кроме парковых, и более 8 мм на парковых путях.*

Вертикальный износ рамных рельсов, сердечников крестовин и других частей помимо ослабления их сечения, вызывает увеличение динамического воздействия подвижного состава на эти конструкции, что при сочетании с другими неблагоприятными факторами может привести к излому с тяжелыми последствиями.

ж) Если расстояние между рабочим кантом сердечника крестовины и рабочей боковой гранью головки контррельса меньше 1 477 мм, а расстояние между рабочими боковыми гранями контррельса и усовика больше 1 435 мм (рис. 156). В первом случае неизбежны удары гребней колес подвижного состава в слабое острие

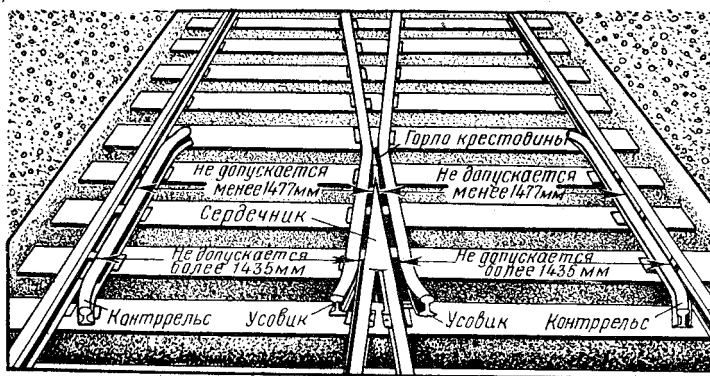


Рис. 156. Схема зашивки крестовины

сердечника крестовины, что может вызвать его разрушение или попадание колес в несоответствующий желоб. Во втором случае будет происходить заклинивание колесных пар в крестовине, которое может вызвать разрыв болтового крепления контррельсов и сборных крестовин.

Нарушение указанных расстояний получается вследствие недопустимого (более 3 мм) износа рабочей грани головки контррельса и изменения ширины рельсовой колеи на крестовине сверх установленных допусков (± 1 мм).

Во избежание неприятных последствий необходимо своевременно уменьшать ширину желоба в прямой части контррельса до нормального размера и производить перешивку рельсовой колеи на крестовине.

з) Излом остряка, рамного рельса, крестовины и разрыв более одного контррельсового болта. Излом частей стрелочного перевода нарушает целостность его как единой конструкции и тем самым создает прямую угрозу безопасности движения поездов. В подавляющем большинстве изломы являются следствием недостаточного наблюдения за условиями работы стрелочного перевода. Упущения в содержании перевода (расстройство подбивки брусков, ослабление

болтовых креплений, отступления сверх разрешенных допусков по ширине колеи и по уровню, чрезмерный износ и т. п.) вызывают перенапряжение в отдельных частях и излом их. Поэтому необходимо содержать стрелочный перевод с соблюдением в точности всех установленных размеров, допусков и правил эксплуатации.

При разрыве контррельсовых болтов может произойти под движущимся поездом увеличение ширины желоба в прямой части контррельса до недопустимых размеров, что в свою очередь приведет к удару гребней колес в слабое острие сердечника или заходу их в несоответствующий желоб крестовины.

Причиной разрыва контррельсовых болтов являются упущения в содержании и недостаточное наблюдение за работой крестовины и контррельсов.

Кроме перечисленных выше совершенно недопустимых неисправностей, на стрелочных переводах и пересечениях могут встречаться и другие неисправности и нарушения в содержании. Наиболее распространенными из них являются:

- а) отступления сверх установленных допусков в ширине колеи и по уровню;
- б) отбой на крестовине и на переводной кривой;
- в) расстройство подбивки переводных брусьев;
- г) расстройство корневого крепления остриев;
- д) смятие металла с образованием наплывов на рабочих гранях остриев, усовиков и сердечников крестовин;
- е) угон стрелочного перевода в целом и отдельных его частей;
- ж) ослабление или излом крепежных болтов, упорных башмаков, шурупов и т. п.;

з) нарушение нормальной работы стрелочной изоляции, изолирующих стыков и других устройств, обеспечивающих работу централизации и блокировки;

и) наличие нетиповых подкладок, прокладок, шайб, шплинтов и других деталей, примененных для укрепления разболтавшихся частей или устранения других дефектов.

Для обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов по стрелочным переводам и пересечениям их должны тщательно осматривать и проверять в установленные сроки осмотрщики стрелок, бригадиры пути, старшие и дорожные мастера, руководители дистанций и службы пути.

Осмотр и проверка стрелочного перевода или пересечения производятся в такой последовательности: вначале проверяются состояние и износ всех частей стрелочного перевода или пересечения, а затем уже производится проверка их по шаблону и уровню.

В порядке текущего содержания стрелочных переводов и пересечений выполняются следующие основные работы:

- исправление перекосов, просадок и толчков;
- рихтовка стрелочных переводов;
- перешивка, в том числе и перешивка переводных кривых по ординатам;

зачистка всех наплывов и заусенцев металла при помощи напильника или рельсошлифовалки с наждачным кругом;

подтягивание ослабших болтов, смазка трущихся частей и довертывание шурупов;

замена сломанных или пришедших в негодность по иным причинам болтов, шурупов, накладок, шайб и других частей скрепления стрелочных переводов и пересечений;

одиночная смена переводных брусьев;

разгонка или регулировка стыковых зазоров;

одиночная смена рамных рельсов, остряков, крестовин контрольных рельсов и рельсов;

наплавка изношенных металлических частей;

переборка изолирующих стыков и стрелочной изоляции;

исправление ширины желобов;

ремонт корневого крепления остряков;

регулировка длины упорных болтов;

очистка от грязи и смазки металлических частей и переводных брусьев.

§ 50. Содержание контактного рельса

Контактный рельс необходимо содержать в таком состоянии, чтобы обеспечивалось бесперебойное токоснимание при наибольших установленных скоростях движения и в любых атмосферных условиях.

Несмотря на то что контактный рельс подвергается воздействию сравнительно небольших усилий, в его состоянии с течением времени наблюдаются изменения; происходит расстройство крепления с изменением положения контактного рельса как по горизонтали, так и по вертикали.

Изоляция контактного рельса в узлах нарушается при значительном загрязнении изолирующих деталей узла (фарфоровых изоляторов, кожмитовых или резиновых прокладок, резинового шнура) или вследствие неправильной и небрежной установки их.

Для содержания контактного рельса в надлежащем состоянии требуется систематически проверять его подвеску относительно ходовых рельсов, своевременно подкреплять болтовые соединения и довертывать шурупы. После путевых работ с изменением положения ходовых рельсов необходимо исправлять положение и контактного рельса. Все узлы контактного рельса следует своевременно осматривать и тщательно очищать, при этом особое внимание надлежит обращать на состояние изолирующих деталей контактного рельса в сырых местах и на станциях, где они подвержены наиболее быстрому загрязнению.

Принципиально организация текущего содержания контактного рельса не отличается от содержания пути и стрелочных переводов, так как в основу положено проведение прежде всего профилактического планово-предупредительного ремонта.

В комплекс планово-предупредительного ремонта контактного рельса входят следующие основные работы:

а) сплошная переборка крепежных узлов с очисткой всех деталей и заменой негодных. Проводится не реже одного раза в квартал, а в сырых местах и на станциях в пределах пассажирских платформ и на протяжении 50 м от них в каждую сторону — ежемесячно, на парковых путях — два раза в год;

б) сплошная переборка стыков с очисткой всех деталей и концов контактных рельсов в зоне стыковых накладок. Периодичность переборки стыков та же, что и для узлов;

в) проверка и исправление подвески контактного рельса перешивкой. Сплошная проверка производится шаблоном два раза в месяц при каждом осмотре контактного рельса бригадиром. Одна из этих проверок делается совместно со старшим дорожным мастером или дорожным мастером околотка. Один раз в квартал производится контрольная проверка контактного рельса тележкой с записью на бумажной ленте состояния подвески. Исправлению подвергаются отступления в подвеске, превышающие установленные допуски и близкие предельному значению;

г) регулировка стыковых зазоров. Регулировке подвергаются все стыковые зазоры, если величина их больше допускаемой или отличается от нормальной на 8 мм и более;

д) сплошная очистка контактного рельса со снятием коробов защитного покрова и последующим укреплением опорных точек. Работа выполняется не реже одного раза в полгода;

е) прочие работы (одиночная смена и перестановка кронштейнов, незначительный ремонт коробов, смена мелких деталей, хозяйственные и транспортные работы) производятся по мере необходимости.

Кроме ремонтных работ, выполняемых бригадами монтажников, осуществляется ежедневный наружный осмотр контактного рельса обходчиками. Обходчики контактного рельса, помимо проверки целостности деталей подвески контактного рельса, ежедневно очищают снаружи от пыли детали крепежных узлов без разборки их, обметают сильно запыленные короба защитного покрова (обычно на станциях) и выполняют другие мелкие работы.

ГЛАВА X

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЛАВНЕЙШИХ РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ ПУТИ

Выполнение каждой путевой работы, входящей в комплекс работ по текущему содержанию пути или в перечень работ капитального характера, ведется в определенной последовательности с наименьшей затратой рабочей силы и материалов. Порядок выполнения, расход рабочей силы и материалов указываются в специальном документе, называемом технологическим процессом производства работ. Технологический процесс производства работ предусматривает организацию труда с учетом достижений новаторов производства, максимальную механизацию работ с использованием наиболее совершенных путевых конструкций, а также порядок оформления работ и проверку их качества.

§ 51. Перешивка пути

По данным ленты путеизмерительного вагона и натурных замеров ручным и катучим шаблонами составляется выписка мест, требующих исправления ширины колеи. Исправлению подлежат участки пути с отступлениями сверх установленных допусков и места резкого перехода от одной ширины колеи к другой.

Место производства работ ограждается сигналами остановки. Между рельсовыми нитями ставится шунт. Перешивка выполняется бригадой в составе 3 чел. под руководством лица по должности не ниже старшего путевого рабочего. Работа включает в себя операции: отвертывание шурупов шурупно-гаечным ключом, изменение ширины колеи с помощью сжима, постановку пробок и завертывание шурупов.

При перешивке пути следует обращать внимание на состояние рихтовки, не допуская искривления пути по направлению. В прямых участках пути следует сдвигать дальнюю от реперов нить, в кривых — внутреннюю. По окончании работ руководитель обязан тщательно осмотреть перешитый участок, убедиться в исправности пути и возможности беспрепятственного пропуска по нему поездов.

§ 52. Исправление толчков в пути на бетонном основании

Работа начинается с нахождения толчка в пути. Для этого надо проверить под динамической нагрузкой и в свободном состоянии, нет ли пустотных шпал и износившихся двузубых подрельсовых прокладок, а также определить щупом плотность прилегания двузубок к подошве рельса и подкладке.

Выявив эти неисправности, проверяют шаблоном положение обеих рельсовых нитей по уровню и записывают разность в уровне их мелом на шпале. Затем приступают к исправлению. Место производства работ ограждается сигналами остановки; руководит работами лицо по должности не ниже бригадира пути. Работа состоит из вывертывания шурупов шурупно-гаечным ключом, закрепления двузубых подрельсовых прокладок и приведения обеих рельсовых нитей в нормальное положение укладкой под подкладку или снятием фанерных карточек требуемой толщины. После приведения обеих рельсовых нитей в нормальное положение шурупы снова ввертывают с помощью шурупно-гаечного ключа. При исправлении толчка необходимо учитывать износ концов рельсов в стыках и прогиб накладок, а также качество сварки стыков. После окончания работы производитель работы должен осмотреть место производства работ и убедиться, что инструмент и материалы убраны и по пути возможен беспрепятственный пропуск поездов.

§ 53. Переборка изолирующих стыков

Место производства работ ограждается сигналами остановки. Работами руководит лицо по должности не ниже старшего путевого рабочего. За сутки до производства работ бригадир пути или дорожный мастер делает запись о предстоящей работе в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ. Работа выполняется двумя рабочими. Первый рабочий разболчивает стыки, а второй тщательно очищает металлической щеткой концы рельсов, срубает заусенцы и наплывы металла, зачищает острые края напильником. Затем концы рельсов обтирают сухими обтирочными концами и окрашивают быстро сохнущей нитрокраской с торца и на длине 2—3 см от него. При этом надо обращать особое внимание на то, чтобы в пазуху рельса не попали электропроводящие материалы, а балласт или бетонное основание были на 3 см ниже верхней постели шпалы. Торцовая прокладка должна иметь соответствующие выступы в пределах подошвы и не быть полуманной. После того как все эти требования будут выполнены и краска на концах рельсов высохнет, рабочие ставят накладки и затягивают болты. Об окончании работы бригадир пути или дорожный мастер делает запись в журнале осмотра путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ. Производитель работ должен тщательно осмотреть стык и пропустить по нему поезд.

§ 54. Исправление подуклонки рельсов

Место производства работ ограждается сигналами остановки.

Работами руководит лицо по должности не ниже старшего путевого рабочего. Величина подуклонки и протяженность участка, где требуется исправление ее, определены заранее. Вначале шурупно-гаечным ключом вывертывают шурупы, затем домкратом вывешивают рельс и под подкладки подсовывают деревянные клинчатые прокладки требуемых размеров с проверкой положения рельсовых нитей по уровню. После этого путь зашивают шурупами. После окончания работ производитель работ должен осмотреть место производства работ и убедиться в том, что обеспечены все условия для беспрепятственного пропуска поездов.

§ 55. Разгонка зазоров

Работа производится на закрытом перегоне с ограждением места производства работ сигналами остановки. Работами руководит лицо по должности не ниже дорожного мастера.

Для определения участков пути, на которых следует произвести разгонку зазоров, дорожный мастер совместно с бригадиром при помощи прозорника производят промер зазоров в каждом стыке по обеим рельсовым нитям на всем протяжении околотка. Стрелочные переводы, уравнильные приборы и другие путевые устройства, местоположение которых остается неизменным, служат границами участков разгонки. Результаты промеров заносят в специальную ведомость, образец которой приводится. Ведомость составляется для каждой рельсовой нити отдельно.

№ стыков	Измеренные зазоры в мм	Накопление измеренных зазоров в мм	Накопление нормальных зазоров в мм	Требуется передвижка рельсовой плети	№ плети	Примечание

Работа выполняется бригадой в составе 6 чел. с помощью разгонного прибора. Предварительно делается ослабление болтов в стыках разгоняемой плети и противоугонов по длине ее. Затем с помощью разгонного прибора, установленного на рельсе, делается перемещение рельсовой плети в сторону, обратную уgonу. После того как зазор примет нормальную величину, перемещение плети заканчивают, разгонный прибор снимают, стыковые болты затягивают, противоугоны ставят на место. Бригада выполняет в той же последовательности работы на следующей рельсовой плети.

Производитель работ обязан пропустить по месту производства работ первые поезда и убедиться в исправном состоянии пути.

§ 56. Смена дефектного остряка на стрелочном переводе марки 1/9 из рельсов типа Р50

Работа производится на закрытом стрелочном переводе. Работой руководит лицо по должности не ниже дорожного мастера. За сутки до начала работ делается запись о предстоящей смене остряка в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ.

Работа выполняется бригадой из 3 чел. Один рабочий отсоединяет стрелочные тяги от сменяемого остряка, двое других производят в это время разборку корневого крепления. Затем вся бригада снимает дефектный остряк с подушек и сдвигает его за концы брусьев, а новый остряк устанавливает на место и пригоняет к рамному рельсу и подушкам. Пригонка считается выполненной тогда, когда остряк по длине горизонтальной острожки головки прилегает к рамному рельсу и плотно лежит подошвой на подушках. Надо следить за тем, чтобы не было понижения остряка против рамного рельса, величина стыкового зазора в корне была нормальной без вертикального и бокового уступов.

После пригонки делается сборка корневого крепления и присоединение стрелочных тяг. Руководитель работ обязан лично осмотреть остряк после смены, опробовать стрелки на взрез и пропуском нескольких поездов проверить работу остряка под нагрузкой.

Только после этого в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ делается отметка об окончании работ.

§ 57. Сплошная подбивка пути пневматическими шпалоподбойками

При механизированной подбивке шпал балласт под ними уплотняется по всей длине. Под рельсовыми нитями и на 40 см в обе стороны от них балласт уплотняется больше, чем на остальном протяжении шпалы. Стыковые и предстыковые шпалы подбиваются плотнее промежуточных.

Место работ ограждается сигналами остановки, руководит работами лицо по должности не ниже бригадира пути. Состав бригады 10 чел.

Подбивка шпал производится одновременно восемью пневматическими шпалоподбойками, работающими от передвижного компрессора.

До прибытия на место производства работ компрессора делают следующее: отрывку шпальных ящиков, перегонку шпал по меткам, опробование всех шурупов и довертывание их при необходимости. Затем вывешивают путь домкратом на требуемую высоту и подштопывают шпалы.

По прибытии компрессора одна группа из 4 чел. подбивает шпалы по одной рельсовой нити, а вторая группа в таком же составе по другой рельсовой нити.

Вслед за подбивкой 2 чел. разравнивают и утрамбовывают щебень в шпальных ящиках, планируют и оправляют балластную призму.

По окончании работ производитель обязан осмотреть место производства работ и убедиться в исправности пути и возможности беспрепятственно пропускать по нему поезда.

§ 58. Бетонировка шпал

Работы делятся на предварительные, основные и заключительные.

Предварительные и основные работы выполняются на закрытом перегоне с ограждением места их производства сигналами остановки.

Предварительные работы заключаются в вырубке бетона по боковым граням и с торца шпалы. Вырубка делается пневматическими отбойными молотками, работающими от компрессора. Работами руководит бригадир пути.

Основные работы состоят из приготовления цементного раствора и бетона с помощью бетономешалки и укладки их в путь. Цементный раствор укладывается под нижнюю постель шпалы, а бетон с боков шпалы и с торца. Цементный раствор готовится жидкой консистенции с соотношением составляющих цемента и песка 1 : 2.

Бетон готовится жесткой консистенции; состав его — 1 : 2 : 4, т. е. в нем на 1 часть цемента приходится 2 части песка и 4 части гравия.

Перед укладкой раствора и бетона бороздки в бетонном основании промывают водой.

По окончании бетонирования рельс с обеих сторон подклинивают.

Заключительные работы состоят из следующего. Забетонированные шпалы остаются разгруженными в течение 7 суток. По истечении этого срока клинья вынимают, рельсы пришивают к шпалам с исправлением пути по шаблону и уровню.

§ 59. Сплошная рихтовка кривых в однопутном тоннеле при пути на балласте

Место работ ограждают сигналами остановки. Между рельсовыми нитями ставят шунт. Работами руководит лицо по должности не ниже дорожного мастера. Предварительно делают регулировку зазоров в стыках.

Руководитель работ заранее намечает очередность сдвижки точек кривой исходя из следующего: в первую очередь выправляются участки кривой, требующие сдвижки в наружную сторону, так как в этом случае происходит растяжение зазоров, что облегчает выправку участков, требующих сдвижки во внутреннюю сторону кривой. Сдвижка делается с помощью горизонтальных распорных домкратов.

Работа выполняется бригадой в составе 6 чел. и начинается с отрывки торцов шпал со стороны, противоположной той, с которой устанавливаются домкраты. Одновременно ослабляют стыковые болты и противоугоны на участке рихтовки кривой, затем сдвигают путь на требуемую величину против реперов, находящихся на расстоянии 5 м друг от друга, а потом в промежуточных точках, отстоящих от реперов на 2,5 м. Сдвигка пути в промежуточных точках делается до получения проектной стрелы прогиба, после чего проверяют положение кривой в основных точках путем промера стрел прогиба и расстояний от внутренней грани головки рельса, лежащего на наружной нити, до репера. Если измеренное расстояние не соответствует проектному, то производят вторичную сдвижку пути до достижения проектного положения. Затем раскрепляют путь распорками, которые упираются в торцы шпал и в стенку тоннеля. После установки распорок снимают домкраты, планируют и утрамбовывают щебень, подтягивают ранее ослабшие стыковые болты и противоугоны. В заключение путь проверяют по шаблону и уровню и устраняют обнаруженные отступления. Производитель работ обязан лично осмотреть место производства работ и быть уверенным в возможности беспрепятственного пропуска поездов.

§ 60. Замена одиночных контактных рельсов сварными плетями длиной 100 м

Замена производится на закрытом перегоне с ограждением места производства работ сигналами остановки. Кроме того, место смены должно быть ограждено закоротками и между рельсовыми нитями поставлен шунт. Работу выполняет бригада из 7 чел. под руководством лица по должности не ниже старшего дорожного мастера.

Подвешиваемая рельсовая плеть должна быть длиной 100 м и иметь по два просверленных болтовых отверстия на каждом конце. Надвигка новой плети и опускание старой делается по наклонным балочкам, которые одним концом опираются на ходовой рельс, а другим на специальную металлическую опору.

Работу начинают со снятия коробов и опорных точек. Затем разбирают стыки по концам плети и снимают противоугоны. Промежуточные стыки оставляют собранными, чтобы иметь возможность опускать сменяемые рельсы как одну плеть. К моменту окончания перечисленных работ должно быть установлено подъемно-спускное приспособление. Следующие операции — разборка узлов и опускание старой рельсовой плети на металлические опоры, а затем по наклонным балочкам в середину колеи. На ее место при помощи ломов надвигают сварную плеть, которую устанавливают на опорах на головку. Надвигку плети начинают с одного конца. По мере надвигки плети ее закрепляют на каждой опоре от соскальзывания с наклонной балочки специальным штырем, закладываемым между опорной площадкой и верхней захватывающей скобой. Затем с помощью домкратов плеть подвешивают к кронштейнам и собирают

узлы подвески. Одновременно сболчивают стыки, ставят противоугоны и надевают короба. В заключение должны быть проверены правильность подвески и работа контактного рельса под проходящими поездами.

§ 61. Вырезка дефектного сварного стыка или рельса из плети при пути на бетоне

Работа производится на закрытом перегоне с ограждением места производства ее сигналами остановки. Работами руководит лицо по должности не ниже дорожного мастера. При вырезке должно соблюдаться условие, чтобы с каждого конца длина куска плети от сварного стыка до места выреза была не менее 4 м.

Работу выполняет бригада из 5 чел. Между рельсовыми нитями ставят шунт. Вначале размечают места, в которых должен быть отрезан сменяемый кусок плети. Резка рельса производится рельсорезным станком с электрическим приводом. Во время резки с одного конца сменяемого куска на противоположном конце в рельсовой плети с помощью электродрели сверлят болтовые отверстия. Параллельно с этими операциями расшплевывают и вытаскивают маятниковые штыри и снимают противоугоны. Затем вся бригада выкантовывает сменяемую часть плети и вдвигает на ее место новый рельс. После этой операции сболчивают рельсовые стыки, устанавливают маятниковые штыри, шплевты, противоугоны и временные электросоединители. В заключение производитель работ обязан лично осмотреть место производства работ и быть на пути во время пропуска нескольких первых поездов, наблюдая за работой рельса.

Г Л А В А X I

МЕХАНИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

§ 62. Значение механизации путевых работ

Механизация путевых работ на метрополитене имеет исключительно важное значение. Она служит эффективным средством для обеспечения высокого качества работ, облегчает трудоемкие работы и процессы, снижает затраты на ремонт, повышает производительность труда.

Многие механизмы малой путевой механизации, выпускаемые промышленностью для наземных железных дорог, используются в условиях метрополитена без переделки или с незначительными конструктивными изменениями.

Однако большинство крупных машин, успешно применяемых на наземных железных дорогах при производстве путевых работ, в условиях метрополитена не может быть использовано совершенно или без соответствующей переделки.

Но и при таких обстоятельствах насыщенность путевого хозяйства метрополитена механизмами весьма значительна, так как парк их пополняется за счет разработки и изготовления собственными силами специальных машин, механизмов и транспортных средств, а также за счет приспособлений, заимствованных из других отраслей народного хозяйства. Так, например, для приготовления бетона и цементного раствора при ремонте поверхности путевого бетона или при перебетонировке шпал успешно применяются малогабаритные бетономешалки. Для очистки снега с пути на открытых участках используется роторный снегопогрузчик на базе автомобиля ГАЗ-51, применяемый городскими коммунальными организациями. Очистка и промывка загрязненного щебня производятся на цилиндрических грохотах, широко используемых в строительных организациях.

Следует заметить, что непрерывное увеличение протяженности линий метрополитена и необходимость усиления и реконструкции путевых устройств на ранее сооруженных линиях требуют постоянного роста и совершенствования средств механизации.

Общим направлением при выборе способов и средств путевой механизации метрополитена является использование электроэнергии от силовой сети, специально проложенной для этой цели, широкое

применение переносного портативного электроинструмента и других механизмов.

Ниже приводятся краткие сведения об устройстве, технических данных и использовании важнейших путевых машин и механизмов.

§ 63. Транспортные средства

Проведение путевых работ, как правило, связано с расходом различных путевых материалов, использованием всевозможного инструмента и механизмов, которые необходимо доставлять к началу работ и вывозить обратно по окончании их. При значительных расстояниях до места работ возникает необходимость перевозки рабочих туда и обратно.

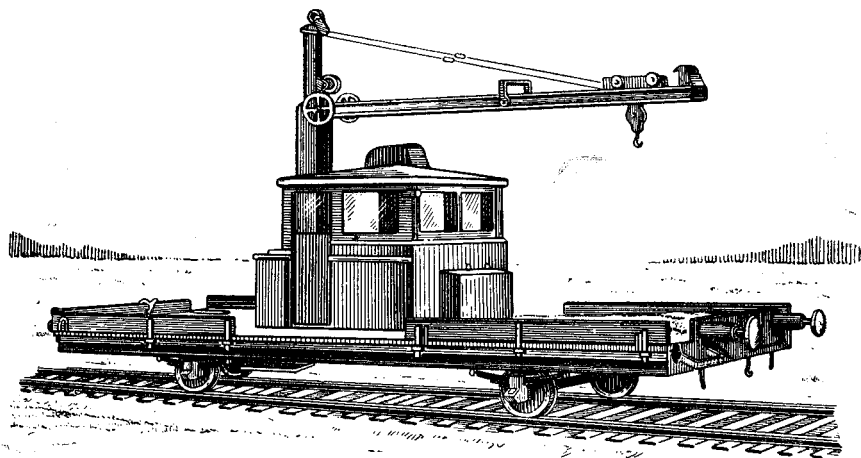


Рис. 157. Грузовая дрезина АГМ

Для указанных целей на дистанциях пути имеются специальные транспортные средства несъемного (тяжелого) и съемного (легкого) типа.

Моторные дрезины. Широкое применение на метрополитене получила специальная грузовая моторная дрезина АГМ (рис. 157) постройки Калужского машиностроительного завода, приспособленная для работы в стесненных габаритных условиях (в тоннеле).

Техническая характеристика дрезины АГМ

Вес в рабочем состоянии без груза	10 100 кг
Грузоподъемность	5 т
Число ведущих осей	2
Диаметр чугунных колес	600 мм
Двигатель бензиновый ЗИЛ-120 мощностью	90 л. с.
Число переключений скорости	5 л. с.
Наибольшая скорость	60 км/ч

Наибольшее тяговое усилие на крюке	1 900 кг
Жесткая база	5 000 мм
Грузоподъемность крана	1,25 т
Длина стрелы (до крюка)	4,5 м
Угол поворота стрелы	360°
Скорость подъема груза	10 м/мин
Габаритные размеры:	
длина	10 146 мм
ширина	2 700 »
высота	3 700 »

Приспособление грузовой дрезины к работе в тоннелях свелось в основном к приведению габаритных размеров ее в соответствие с габаритом подвижного состава метрополитена (уменьшены высота стойки крана и ширина платформы и сделаны другие мелкие переделки).

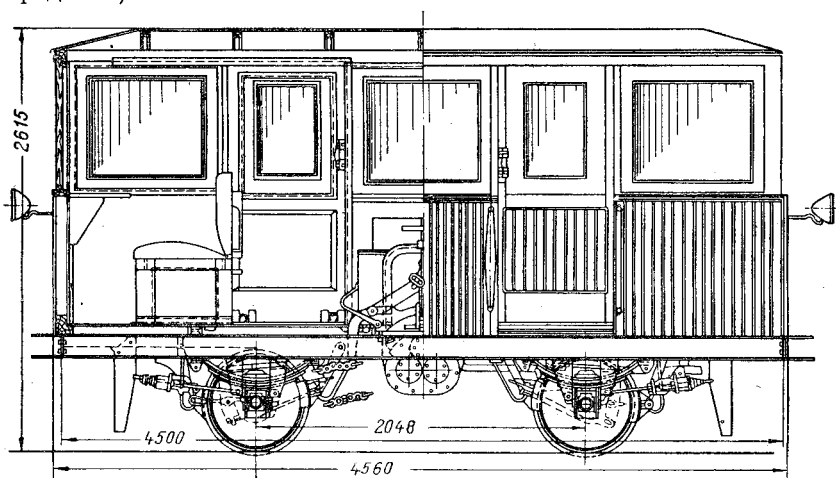


Рис. 158. Моторная дрезина УА

Дрезина оборудована пневматическим колодочным тормозом. Передача движения от двигателя к обоим ведущим осям карданная. У каждого бокового борта дрезины установлено по три ролика для рельсов.

Общий вес груженого состава (вес груза и тары платформы), прицепляемого к дрезине, не может превышать 18 т.

Дрезину АГМ широко используют для погрузки и перевозки рельсов, креплений, частей стрелочных переводов, шпал, переводных брусев, для вывозки старых материалов верхнего строения пути, а также для транспортировки путевых рабочих к месту работ и обратно.

При работах с использованием крана зацепка и отцепка грузов производится специально обученными рабочими-чальщиками, которые допускаются к этой работе только после сдачи экзамена и получения удостоверения.

Менее мощная дрезина УА (рис. 158) имеет ограниченное применение. Она используется преимущественно для перевозки легких грузов и агрегатов (сварочного компрессора, бетономешалки и др.).

Техническая характеристика дрезины УА

Вес в нерабочем состоянии	3 880 кг
Вместимость кузова	10 чел.
Число ведущих (цепных осей)	2
Диаметр чугунных колес	600 мм
Двигатель бензиновый ГАЗ-АА мощностью	40 л. с.
Число переключений скорости	4
Наибольшая скорость движения	50 км/ч
Наибольшее тяговое усилие на крюке	800 кг
Жесткая база	2 048 мм
Габаритные размеры:	
длина (полная)	4 898 мм
ширина	2 682 »
высота	2 615 »

Двигатель соединен непосредственно с реверсным редуктором, от которого движение на обе оси передается цепями.

Торможение осуществляется винтовым ручным тормозом, действующим также на обе оси.

Дрезина УА обладает тяговым усилием, достаточным для перевозки одной груженой платформы грузоподъемностью 5 т.

Третьим типом моторных дрезин, используемых на метрополитене, является служебная дрезина АС-1 постройки Калужского машиностроительного завода. Она запроектирована в основном на базе грузовой дрезины АГМ.

Техническая характеристика дрезины АС-1

Вес в рабочем состоянии	10 500 кг
Вес в нерабочем состоянии	9 000 »
Вместимость кузова	24 чел.
Число ведущих осей	1
Диаметр чугунных колес	600 мм
Жесткая база	3 800 »
Двигатель бензиновый ГАЗ-51 мощностью	70 л. с.
Наибольшая скорость движения	80 км/ч
Число переключений скорости	4
Наибольшее тяговое усилие на крюке	1 125 кг
Габаритные размеры:	
длина	7 540 мм
ширина	2 700 »
высота	3 280 »

Передача движения от двигателя к ведущей оси карданная.

Служебная дрезина АС-1 предназначена для выезда на линию всевозможных комиссий, производящих осмотр сооружений и устройств метрополитена.

В 1959 г. получены новые маневровые автодрезины типа ДМ^м, изготовленные на Тихорецком машиностроительном заводе. По своим эксплуатационным показателям эта дрезина близка к мотовозу М^к₂-15.

Техническая характеристика автодрезины ДМ^м

Вес в рабочем состоянии	15 000 кг
Грузоподъемность	1 000 »
Число ведущих осей	2
Диаметр колес стальных	650 мм
Двигатель бензиновый КАЗ-120 мощностью	90 л. с.
Число переключений скорости	5
Наибольшая скорость	65 км/ч
Жесткая база	5 200 мм
Наибольшее тяговое усилие на крюке	2 160 кг
Габаритные размеры:	
длина по буферам	9 346 мм
ширина	2 700 »
высота	3 646 »

Передача вращения от двигателя к колесным парам осуществляется через коробку передач, коробку реверса, карданные валы и

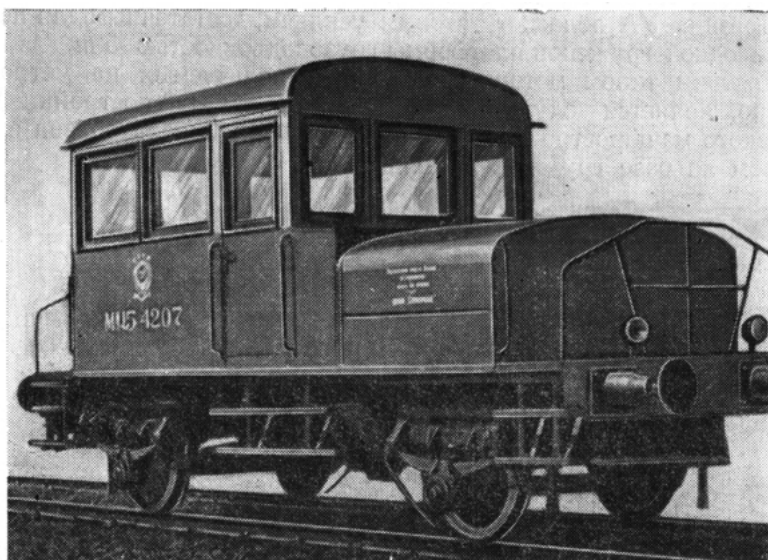


Рис. 159. Мотовоз М^к₂-15

осевые редукторы. Основной тормоз колодочный пневматический прямодействующий. Вспомогательный тормоз ручной с приводом от винта.

Мотовозы. Более мощными тяговыми единицами для хозяйственных поездов являются мотовозы.

На метрополитене в основном используются мотовозы типа $M \frac{K}{2}$ -15 (рис. 159) постройки Калужского машиностроительного завода.

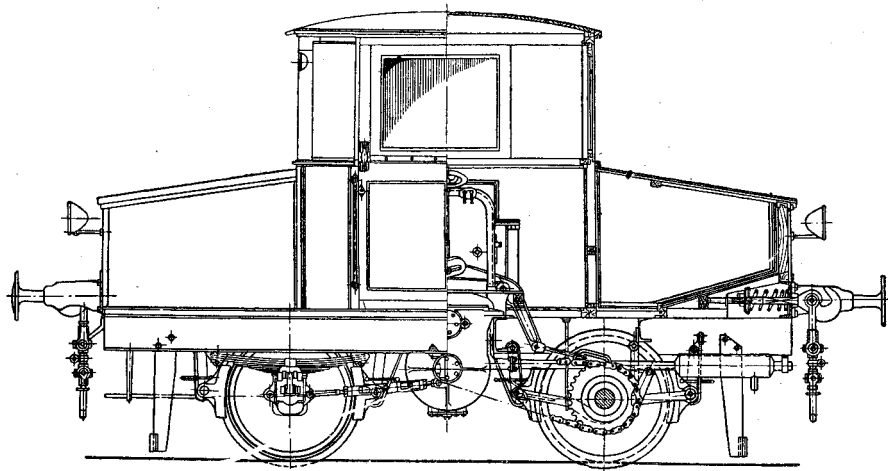


Рис. 160. Мотовоз $M \frac{3}{2}$

Техническая характеристика мотовоза $M \frac{K}{2}$ -15

Вес в рабочем состоянии	15 000 кг
Число ведущих осей	2
Диаметр колес стальных	650 мм
Двигатель бензиновый ЗИЛ-120 мощностью	90 л. с.
Число переключений скорости	4
Наибольшая скорость	60 км/ч
Жесткая база	3 800 мм
Наибольшее тяговое усилие на крюке	2 600 кг
Габаритные размеры:	
длина	7 346 мм
ширина	2 700 »
высота	3 600 »

Передача движения к ведущим осям карданная.

Основной тормоз колодочный, пневматического действия. Прицепная нагрузка разрешается не более 22 т.

Мотовоз $M \frac{K}{2}$ -15 используется преимущественно как тяговая единица для перевозки тяжелых или длинномерных грузов (поезда с рельсовыми плетями, строительными материалами, тяжелым оборудованием и т. д.).

Наряду с мотовозами $M_{\frac{K}{2}} - 15$ в небольшом количестве эксплуатируются модернизированные мотовозы типа $M_{\frac{3}{2}}$ более ранней постройки (рис. 160).

После модернизации, проведенной на метрополитене, эксплуатационные показатели их улучшены.

Техническая характеристика мотовоза $M_{\frac{3}{2}}$

Вес (тара)	12 000 кг
Двигатель бензиновый ЗИС-5 мощностью	75 л. с.
Число переключений скорости	4
Наибольшая скорость	40 км/ч
Число ведущих (цепных) осей	2
Жесткая база	2 064 мм
Диаметр колес	850 »
Наибольшее тяговое усилие на крюке (при трогании)	2 400 кг
Габаритные размеры:	
длина	5 670 мм
ширина	2 700 »
высота	3 023 »

Вращение от двигателя к осям передается при помощи цепей Галля через муфту сцепления, коробку передач и реверс (последний служит для изменения направления движения).

Увеличение сцепного веса мотовоза достигается загрузкой его балластом весом до 5 т.

Тяговое усилие мотовоза $M_{\frac{3}{2}}$ позволяет прицеплять к нему для перевозки в тоннелях состав общим весом (вес груза и тары прицепных единиц) до 21 т.

Однако находящиеся в эксплуатации мотовозы и автодрезины неполностью решают проблему перевозок грузов.

На новых линиях метрополитена с затяжными подъемами в 40‰ остро встал вопрос о применении для хозяйственных поездов более мощных тяговых единиц. Выпускаемые промышленностью мощные дизельные мотовозы не могут быть использованы для этой цели по техническим соображениям. Поэтому в 1958—1959 гг. на метрополитене проведены опытные работы по созданию специального электровоза, могущего работать как от аккумуляторов, так и от контактного рельса.

Опытный образец (макет) такого электровоза прошел испытания.

Начиная с 1960 г., предполагается выпуск электровозов на смешанной тяге, которые будут значительно превосходить по мощности мотовозы $M_{\frac{K}{2}} - 15$.

Платформы. На метрополитене широко применяются двухосные платформы УП (рис. 161), так как они просты, надежны и удобны в эксплуатации.

Техническая характеристика платформы УП

Вес в нерабочем состоянии (тара)	2 000 кг
Грузоподъемность	5 000 »
Жесткая база	2 500 мм
Число осей	2
Диаметр колес	600 мм
Габаритные размеры:	
длина	5 500 мм
ширина	2 082 »
высота (до уровня пола)	750 »

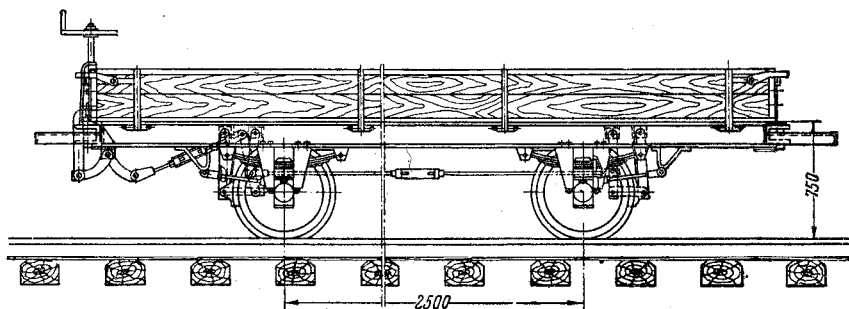


Рис. 161. Платформа УП

Часть платформ УП оборудована колодочными пневматическими тормозами и автосцепкой. В ближайшее время все платформы будут оборудованы пневматическими тормозами и автосцепкой.

Для перевозки тяжелых грузов используются двухосные платформы грузоподъемностью 15 т, изготавливаемые в механических мастерских, а также обычные двухосные платформы грузоподъемностью 16—18 т типа наземных железных дорог; последние подвергаются небольшой переделке по уменьшению ширины.

Из специальных платформ следует указать на саморазгружающиеся, используемые для перевозки щебня и других сыпучих грузов.

Техническая характеристика саморазгружающейся платформы

Грузоподъемность	12 000 кг
Число осей	2
Жесткая база	3 600 мм
Габаритные размеры:	
длина	7 000 »
ширина	2 700 »
высота	1 310 »

Платформа оборудована колодочным тормозом пневматического действия.

Основное достоинство саморазгружающейся платформы заключается в том, что разгрузка производится очень быстро, балласт высыпается непосредственно на путь сравнительно равномерно и имеется возможность вести разгрузку определенными дозами.

На платформе балласт располагается в двух продольных бункерах с наклонными стенками. В нижней части бункера закрыты четырьмя плоскими затворами, которые удерживаются в поднятом состоянии при помощи восьми винтов со штурвалами. По мере отвертывания винтов под действием тяжести груза затворы открываются и балласт высыпается в путь.

Тележки для перевозки одиночных рельсов и рельсовых плетей.
Тележка ПКБ относится к категории съемных малогабаритных транспортных средств для перевозки рельсов, шпал, переводных брусьев и тому подобных материалов. На рис. 162 показана серийная тележка ПКБ, которая по предложению рационализаторов

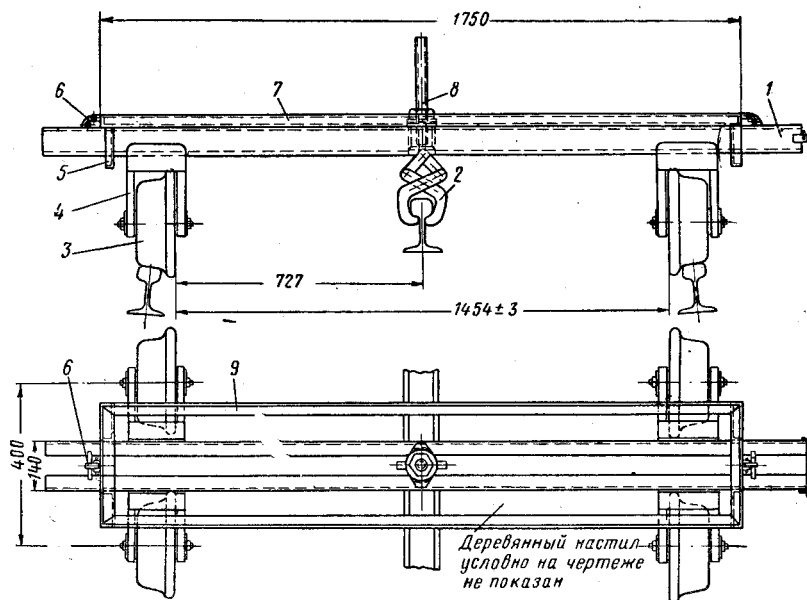


Рис. 162. Тележка ПКБ с захватом для рельсов и деревянным настилом:
1 — балка; 2 — рычажный захват; 3 — колесо; 4 — рама; 5 — вилка; 6 — запор; 7 — деревянный настил; 8 — подъемный винт; 9 — рамка для настила

службы пути Московского метрополитена оборудована винтовым захватом для подвешивания одиночных рельсов и съемным деревянным настилом для перевозки нетяжелых грузов.

Устройство тележки ПКБ несложно. Балка 1 своими концами опирается на рамы 4 из штампованных или литых щек, соединенных между собой болтами или сваркой. В проушинах щек устанавливаются и закрепляют гайками оси двух штампованных колес 3 на шарикоподшипниках. Подъемный винт 8 с рычажным захватом (клещами) 2

для рельсов устанавливается в средней части опорной балки. Рамка 9 для деревянного настила 7 делается съемной и закрепляется на балке при помощи двух вилок 5 из уголков и двух запоров 6. Тележка ПКБ весит 92 кг, грузоподъемность ее 1,5 т.

Перевозка рельсов, шпал, переводных брусьев и других длинномерных грузов производится одновременно на двух тележках.

Работать с тележками ПКБ разрешается только на закрытом для движения участке пути.

Передвигаются тележки ПКБ как с грузом, так и в порожнем состоянии вручную. Для сцепления тележек между собой каждая из них имеет по две тяги.

Путевая тележка ЦНИИ (рис. 163) относится также к съемным транспортным средствам с малыми габаритными размерами, но значительной грузоподъемностью. Тележка имеет четыре литых из стали колеса 1 на шариковых или роликовых подшипниках. Колеса попарно устанавливаются в кронштейнах 3. Между собой кронштейны соединяются опорной балкой 2 коробчатого сечения с вырезами для облегчения. В тележках более позднего выпуска опорная балка изготовлена из двух швеллеров или двутавра. В средней части опорной балки, сбоку, прикреплена скоба 4, к которой присоединяется тяга для прицепки тележки к мотовозу или моторной дрезине.

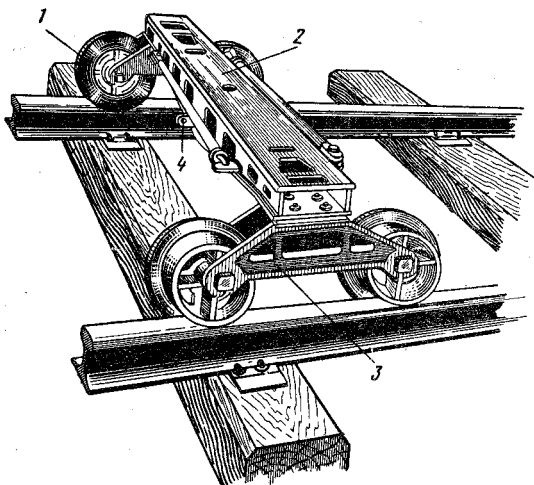


Рис. 163. Тележка ЦНИИ:
1 — колесо; 2 — опорная балка; 3 — кронштейн;
4 — скоба

Техническая характеристика тележки ЦНИИ

Вес	120 кг
Грузоподъемность:	
сосредоточенный груз	6 000 »
равномерно-распределенный груз	9 000 »
Диаметр колес по кругу катания	200 мм
Высота тележки от головки рельса	300 »
Жесткая база	400 »
Наибольшая допустимая скорость (расчетная)	25 км/ч

На метрополитене тележки ЦНИИ не получили распространения как съемные для ручной перевозки материалов, но их широко

используют для изготовления специализированных транспортных средств несъемного типа.

Тележка ЦНИИ, приспособленная для перевозки пакетов одиночных рельсов и других длинномерных грузов (трубы, бревна, длинные переводные брусья и т. п.), показана на рис. 164. В отличие от обычной эта тележка имеет дополнительную опорную балку 5, которая поворачивается на шкворне 4. Для облегчения поворачивания шкворневой балки на концах ее установлено по два ролика 2, опирающихся на специальные площадки 1.

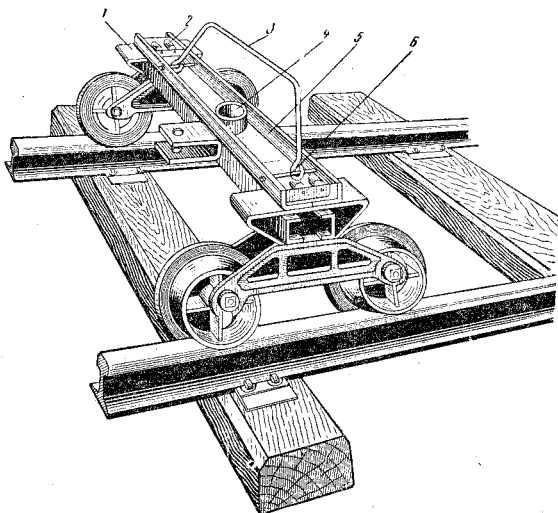


Рис. 164. Одиночная тележка ЦНИИ для перевозки рельсов пакетами:

1—площадка; 2—ролики; 3—предохранительная скоба;
4—шкворень; 5—балка; 6—съемный палец

Поворотная шкворневая балка способствует более спокойному движению груженой тележки по кривым участкам пути, так как значительно облегчается вписывание ее в кривую.

Предохранительная скоба 3 исключает случайное поперечное смещение и разваливание пакета рельсов или другого груза. Она закрепляется на шкворневой балке съемными пальцами 6, которые пропускаются через отверстия в балке и проушины предохранительной скобы. Во избежание выпадения пальцы имеют на одном конце головку, а на другом конце отверстие для шпильки или нарезку с гайкой.

Рельсы при перевозке грузов на две тележки.

Перед погрузкой тележки расставляют на пути так, чтобы одна из них, прицепляемая к мотовозу, находилась на расстоянии примерно 0,8 м от конца пакета рельсов, а вторая — на расстоянии 1,5—2 м от противоположного конца пакета.

Жесткий сцеп 1 (рис. 165) прикрепляется к тележке до погрузки, так как после загрузки установка его затруднительна.

Для предотвращения продольного перемещения тележек относительно друг друга, что может быть при неумелом трогании с места или резком торможении, на два крайних рельса нижнего ряда пакета с обеих сторон шкворневой балки надеваются клиновые противоугоны 2. При этом фартуки противоугонов не должны опускаться ниже шкворневой балки, иначе они будут мешать ее повороту в кривых участках пути, задевая за опорную балку тележки.

Следует иметь в виду, что при перевозке рельсов и других грузов на тележках ЦНИИ фактическая скорость движения превышает расчетную (25 км/ч). Поэтому практически на сцеп из двух тележек ЦНИИ грузят пакеты из 12—13 рельсов длиной 12,5 м.

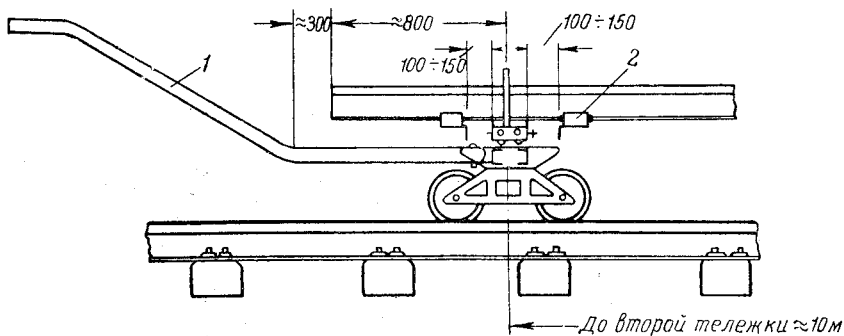


Рис 165. Схема расположения первой тележки ЦНИИ под рельсовым пакетом:

1 — жесткий сцеп; 2 — противоугоны

В связи с ростом объема перевозок рельсов и других длинномерных грузов возникла необходимость в увеличении грузоподъемности транспортных средств с тем, чтобы более полно использовать тяговые возможности мотовозов. Этим требованиям отвечает двоянная тележка, сконструированная на базе тележек ЦНИИ.

На рис. 166 показан сцеп из двух двоянных тележек, загруженных пакетом из 25 контактных рельсов длиной 12,5 м.

Двоянная тележка состоит из двух одиночных тележек ЦНИИ, опорные балки которых жестко соединены между собой по концам при помощи двух кусков рельсов, установленных подошвой вверх.

На подошву этих рельсов опираются ролики поворотной шкворневой балки. Шкворень закрепляется в дополнительной опорной балке, которая устанавливается параллельно опорным балкам тележек в середине пролета между ними и приваривается концами к кускам рельсов, соединяющим тележки (на рис. 166 дополнительная балка и шкворень закрыты рельсами).

Предохранительная скоба от поперечного смещения пакета закрепляется на шкворневой балке. Относительное продольное

перемещение тележек исключается установкой противоугонов на два крайних рельса нижнего ряда пакета с обеих сторон шкворневой балки.

При перевозке труб, бревен и тому подобных грузов применяются специальные приспособления, исключающие развал груза и выдергивание тележек из-под пакета.

Перевозка рельсовых сварных, а также сболченных плетей производится на специальных сдвоенных тележках (рис. 167) типа «метро».

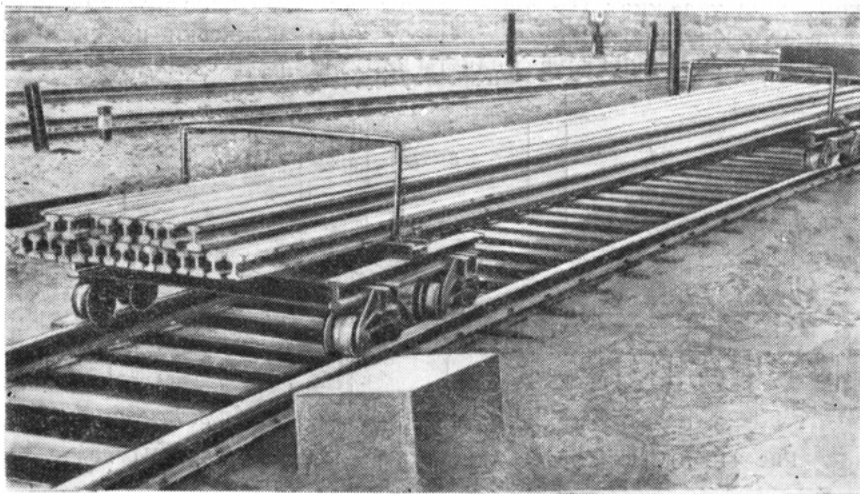


Рис. 166. Пакет контактных рельсов на сдвоенных тележках ЦНИИ

Тележка для перевозки плетей изготовлена на базе ходовых частей (колеса и опорные кронштейны) двух тележек ЦНИИ, соединенных между собой общей сварной рамой из кусков рельсов.

Рельсовые плети в количестве до 4 шт. перевозят в подвешенном состоянии, для чего на тележке установлено 4 подъемных винта с рычажными захватами (клещами). В случае разрыва подъемного винта или поломки рычажного рельсового захвата падение рельсовой плети предотвращается предохранительной балочкой (на рис. 167 она показана в нерабочем положении сверху, на раме тележки). Предохранительная балочка устанавливается ниже рельсовых плетей после погрузки их и закрепляется на концах от сползания двумя штырями, которые в свою очередь предохраняются от выпадания разводными шплинтами.

Устройство подъемного приспособления тележки отдельно показано на рис. 168. Подъемный винт 1 через опорную гайку 2, упорный шарикоподшипник 3 и выпуклую сферическую шайбу 4

опирается на гнездо 5 с вогнутым сферическим очертанием. Каждое гнездо приваривается к главной опорной балке тележки.

Такая подвеска обеспечивает свободное перемещение рельсовых плетей при проходе тележек по кривым участкам пути и тем самым облегчает их вписывание.

Под рамой тележки рельсовая плеть удерживается в подвешенном состоянии клещами 7, которые берут ее за головку. Подъем плети при помощи специального ручного или механического ключа

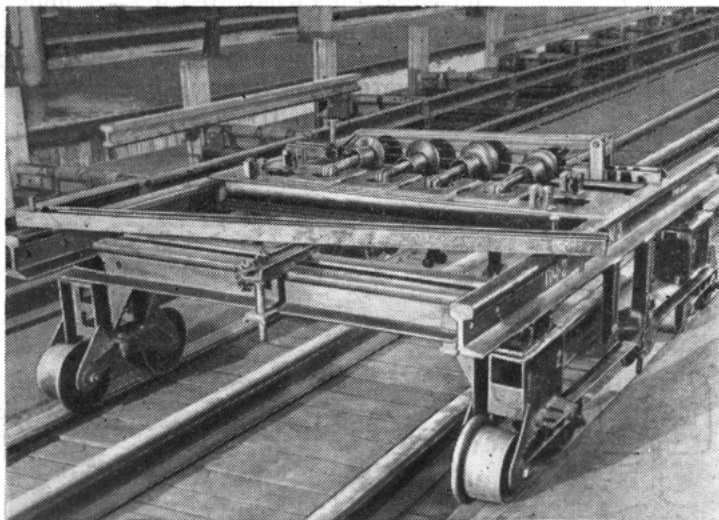


Рис. 167. Сдвоенная тележка типа «метро» для перевозки рельсовых плетей

производят до тех пор, пока тяги клещей 6 не упрутся в края замыкающего стакана 8. Этим предотвращается самопроизвольное раскрытие клещей захвата во время движения. В незагруженном состоянии винтовые захваты тележки поднимаются из своих гнезд и закрепляются в лежащем положении в специальном зажимном устройстве, как показано на рис. 167.

При перевозке рельсовых плетей на сдвоенных тележках тяговое усилие от мотовозов передается непосредственно на плети. В связи с этим жесткий сцеп между мотовозом и поездом с рельсовыми плетями одним концом соединяется с мотовозом, а другим концом со специальным приспособлением (рис. 169), которое устанавливается на две плети на расстоянии 0,7—1,0 м от их конца. Устройство этого приспособления (траверсы) простое. Головки двух рельсовых плетей зажимаются в захватах 1 затяжкой болтов 2 до отказа. Через отверстия в захватах пропущена траверса 3, которая может свободно перемещаться относительно захватов. Жесткий сцеп

5, идущий к мотовозу, крепится за середину траверсы при помощи валика 4 со шплинтом внизу.

Основные правила погрузки, перевозки и разгрузки рельсовых плетей сводятся к следующему:

в голове и хвосте поезда ставят мотовозы, в середине поезда на расстоянии не более 15 м друг от друга размещают сдвоенные тележки;

поднятие рельсовых плетей винтовыми захватами при погрузке и опускание их при разгрузке производится в 2—3 приема поочередно на всех тележках;

одновременно разрешается перевозить не более четырех рельсовых плетей длиной до 150 м каждая. (В опытном порядке пере-

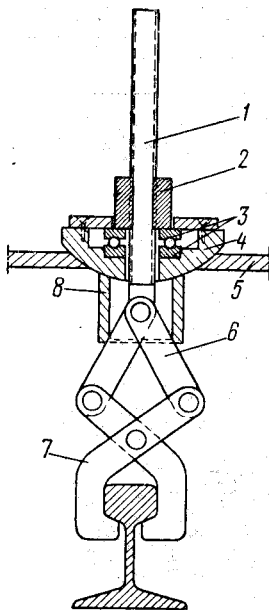


Рис. 168. Подъемное приспособление сдвоенной тележки типа «метро»:

1 — подъемный винт; 2 — опорная гайка; 3 — упорный шарикоподшипник; 4 — выпуклая шайба; 5 — гнездо; 6 — тяги клещей; 7 — клещи; 8 — замыкающий стакан

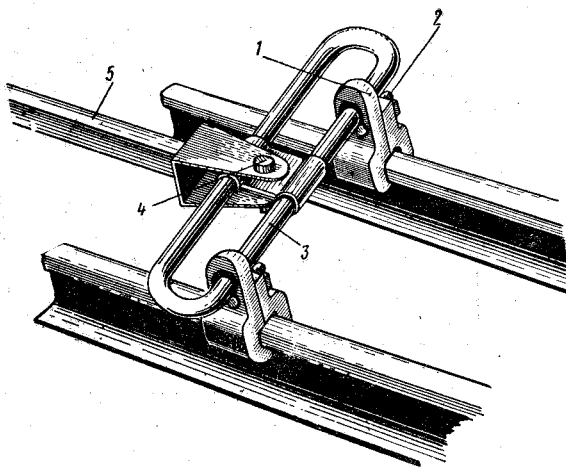


Рис. 169. Траверса:

1 — рельсовый захват; 2 — болт; 3 — траверса; 4 — валик со шплинтом внизу; 5 — жесткий сцен

везено несколько сварных плетей длиной 200 м каждая);

скорость движения поезда с рельсовыми плетями разрешается не более 25 км/ч;

поезд с рельсовыми плетями сопровождает бригада из двух рабочих под руководством работника по должности не ниже дорожного мастера.

Тележка типа «метро» для перевозки инструмента. Доставка к месту работ путевого инструмента и небольшого количества материалов производится на специальной двухосной тележке типа «метро» (рис. 170). Эта тележка относится к съемным транспортным средствам.

Тележка имеет четыре колеса 1 на шарикоподшипниках 8. Колеса попарно соединяются трубчатыми осями 2, образуя две колесные пары. На оси опирается металлический каркас 3 с деревянным настилом 4. Деревянная подставка для сигнального фонаря устанавливается в трубчатом гнезде 5. В средней части каркаса, сбоку, приварены трубчатые гнезда 6 для укрепления деревянной ручки, посредством которой тележка толкается рабочим.

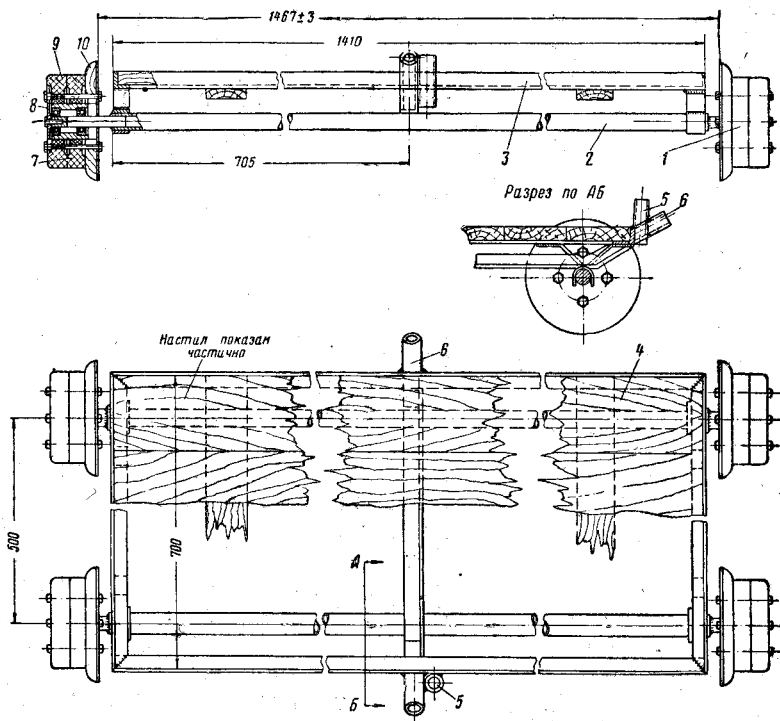


Рис. 170. Тележка типа «метро» для перевозки инструмента:

1—колесо; 2—трубчатая ось; 3—металлический каркас; 4—деревянный настил; 5—трубчатое гнездо для сигнального фонаря; 6—трубчатое гнездо для деревянных ручек; 7, 9, 10—части колеса; 8—шарикоподшипник.

Для облегчения установки на путь и снятия с пути тележка делается разборной. В первом случае сначала на определенном расстоянии друг от друга ставят на рельсы колесные пары, а затем на них кладут настил. Снятие тележки с пути производится в обратной последовательности.

Тележка во время работы не закорачивает рельсовых автоблокировочных цепей, так как колеса ее делаются из изолирующего материала. На рис. 170 показано составное колесо, две части которого 7 и 9 изготовлены из пластмассы, а одна часть — реборда 10 из дерева твердой породы (бук, дуб). Иногда колеса делают полностью из дерева.

Грузоподъемность инструментальной тележки типа «метро» не превышает 300 кг.

Во время перевозки инструмента и материалов тележку сопровождают не менее двух рабочих, которые обязаны внимательно следить за движением и быстро снимать тележку в случае необходимости.

§ 64. Машины и механизмы для подбивки пути на балласте и разбивки путевого бетона

Подбивка балласта под шпалы и разбивка путевого бетона являются очень тяжелыми работами, поэтому на метрополитене придается большое значение механизации их.

Существует два основных способа механической подбивки шпал и разбивки бетона: один из них основан на применении сжатого воздуха, а другой на использовании электрической энергии.

Для подбивки шпал применяют преимущественно электрические шпалоподбойки. И только в исключительных случаях для подбивки шпал на слежавшемся и загрязненном щебеночном балласте при небольших (до 5 мм) подъемах используют пневматические шпалоподбойки, обладающие большей силой удара.

При разбивке путевого бетона применяют в основном пневматический исполнительный инструмент; электрический инструмент для этой цели только в последнее время освоен промышленностью и с 1960 г. начнет поступать на метрополитен.

Компрессорные установки. Компрессорные установки вырабатывают сжатый воздух для работы с механизмами пневматического действия.

Принцип работы любой поршневой компрессорной установки изображен на рис. 171 и заключается в следующем. Двигатель приводит во вращение коленчатый вал 1, который при помощи шатуна 2 двигает вверх и вниз поршень 3. При движении поршня вниз над ним образуется разрежение воздуха. Благодаря создавшейся разности давлений в цилиндре и вне его атмосферный воздух проходит через очиститель 6, всасывающую трубу 5, нагнетательный клапан 7 и входит в цилиндр 10, заполняя

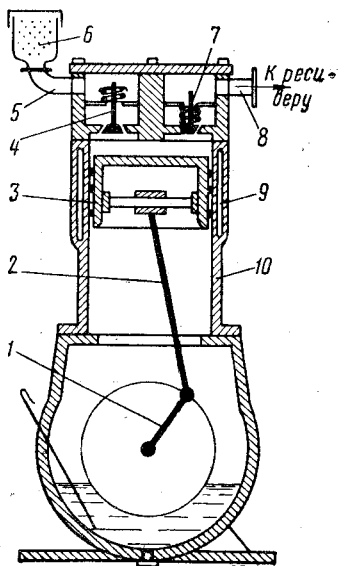


Рис. 171. Схема поршневого компрессора:

1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 3 — поршень; 4 — всасывающий клапан; 5 — всасывающая труба; 6 — очиститель; 7 — нагнетательный клапан; 8 — труба; 9 — водяная рубашка; 10 — цилиндр

пространство над поршнем. Дойдя до крайнего нижнего положения, поршень начинает двигаться вверх и сжимать находящийся над поршнем воздух. В этот момент закрывается всасывающий клапан и удерживается в таком положении давлением сжатого воздуха. По мере движения поршня вверх сжатый воздух выталкивается через нагнетательный клапан 7 и трубу 8 в воздухооборник, называемый ресивером.

Когда поршень дойдет опять до крайнего верхнего положения, нагнетательный клапан автоматически закрывается и при движении поршня книзу процесс повторяется в описанной выше последовательности.

Сжатие воздуха сопровождается значительным повышением его температуры, поэтому компрессоры имеют устройство водяного или воздушного охлаждения стенок цилиндров (на схеме рис. 171 водяная рубашка цилиндра обозначена цифрой 9).

Компрессорные установки бывают стационарные и передвижные. Стационарные установки на метрополитене работниками службы пути не обслуживаются и поэтому не рассматриваются. Передвижные компрессорные установки типа КСЭ-6М (рис. 172), смонтированные на платформах УП, довольно широко используют при путевых работах.

Компрессорная установка (см. рис. 172) состоит из компрессора 5 с V-образным расположением четырех цилиндров, охладителя 2 с вентилятором 1, электродвигателя 6 и ресивера (на рис. 172 не показан); все части установки монтируются на сварной раме 7.

Сжатие воздуха в компрессоре КСЭ-6М производится в два приема (ступени) в такой последовательности.

Наружный воздух засасывается через воздушный сетчатый фильтр 10, установленный на всасывающей плоскости 9 клапанной головки первой ступени сжатия, попадает в два цилиндра 8 этой ступени, сжимается до двух атмосфер и выталкивается через нагнетательную плоскость 11 по трубопроводу 3 в промежуточный охладитель 2. Из охладителя охлажденный воздух по трубопроводу 4

Техническая характеристика установки КСЭ-6М

Электродвигатель	марки А91-8 асинхронный, трехфазный с фазовым рото- ром и пуско- вым реостатом
Напряжение	220/380 в
Мощность	40 кет
Число оборотов	730 об/мин
Число цилиндров	4
Охлаждение	воздушное
Производительность компрессора	6 м ³ /мин
Давление воздуха	7 ат
Емкость ресивера	0,56 м ³
Температура сжатого воздуха	150°
Вес всей установки КСЭ-6М	1 570 кг

попадает через всасывающую плоскость 12 клапанной головки в два цилиндра 14 второй ступени, сжимается до семи атмосфер и через нагнетательную плоскость 13 по трубе выталкивается в ресивер.

Контроль за давлением сжатого воздуха в ресивере осуществляется по манометру. Кроме того, на охладителе и ресивере установлены предохранительные клапаны.

К компрессорной установке КСЭ-6М можно подключать для одновременной работы до десяти пневматических шпалоподбоек или шесть отбойных молотков.

Компрессорная установка КСЭ-6М к месту работ доставляется моторной дрезиной или мотовозом.

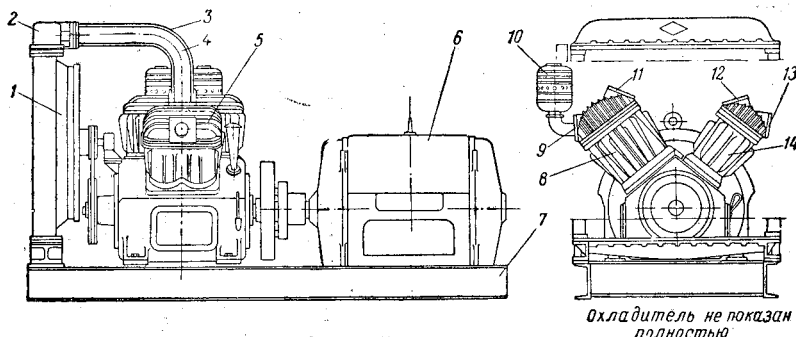


Рис. 172. Компрессорная установка КСЭ-6М:

1—вентилятор; 2—охладитель; 3—трубопровод в охладитель; 4—трубопровод в цилиндры; 5—компрессор; 6—электродвигатель; 7—сварная рама; 8—цилиндры первой ступени; 9—всасывающая плоскость первой ступени; 10—фильтр; 11—нагнетательная плоскость первой ступени; 12—всасывающая плоскость второй ступени; 13—нагнетательная плоскость второй ступени; 14—цилиндры второй ступени сжатия

Питание электродвигателя компрессорной установки электрическим током из силовой сети осуществляется при помощи гибкого (врубового) кабеля в резиновой изоляции, который присоединяется к точкам постоянного подключения электрических агрегатов — путевым ящикам.

Отрезок гибкого кабеля для компрессорной установки берется длиной не менее 60 м. Такая длина позволяет работать от одного путевого ящика без переключения на участке 100—110 м, что вполне достаточно, так как расстояние между путевыми ящиками обычно не превышает 100 м.

Для рационального использования ночного «окна» компрессорная установка доставляется на линию вместе с соответствующим характеру работ исполнительным инструментом и воздухопроводными шлангами, подключенными к распределительной колонке ресивера и к инструменту заранее в дистанционных мастерских.

Обслуживается компрессорная установка специально обученным работником — компрессорщиком.

Шпалоподбойки пневматические. Из пневматических шпалоподбоек в настоящее время применяют при подбивке пути преимущест-

венно шпалоподбойки ША-19 производства Ленинградского завода «Пневматика». Меньшее распространение имеют шпалоподбойки ЗК, изготовлявшиеся Люблинским литейно-механическим заводом.

На рис. 173 показаны общий вид и разрез шпалоподбойки ША-19. В средней части шпалоподбойки расположен полый металлический цилиндр 4, называемый стволом. Внутри ствола перемещается вверх и вниз под действием сжатого воздуха поршень-ударник 3. Для прохода воздуха в стенках ствола сделаны специальные каналы. В нижнюю часть ствола внутри его вставлен хвостовик 2 стержня исполнительного органа шпалоподбойки. При движении поршня-ударника 3 вниз в крайнем нижнем положении он ударяет по хвостовику 2 стержня, а боек 1 передает эти удары балласту, подсовывая его под шпалу. Сжатый воздух от компрессора или из воздухопровода поступает к шпалоподбойке по резиновому шлангу, который присоединяется к штуцеру 11.

Включение и выключение шпалоподбойки, т. е. впуск сжатого воздуха в шпалоподбойку и прекращение впуска, производится специальным пусковым устройством, которое состоит из пусковой рукоятки 6 с кулачком, нажимного стержня 7, пружины 8, вентиля 9 и пружины вентиля 5. При повороте рукоятки 6 своим кулачком продвигает нажимной стержень 7, сжимает пружину 8 и отодвигает вентиль 9. Через образующуюся щель сжатый воздух поступает в золотниковую камеру с пластинчатым золотником 10, который направляет воздух по ту или другую сторону поршня-ударника.

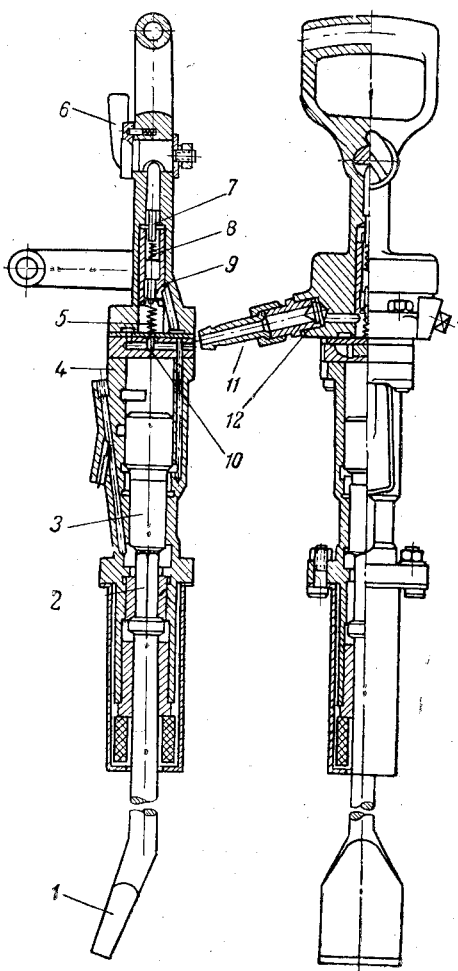


Рис. 173. Общий вид и разрез пневматической шпалоподбойки ША-19:

1 — боек; 2 — хвостовик стержня исполнительного органа; 3 — поршень-ударник; 4 — ствол; 5 — пружина вентиля; 6 — пусковая рукоятка; 7 — нажимной стержень; 8 — пружина; 9 — вентиль; 10 — пластинчатый золотник; 11 — штуцер; 12 — сетчатый фильтр

Во избежание засорения шпалоподбойки поступающий в нее сжатый воздух проходит через сетчатый фильтр 12.

На рис. 174 изображены две основные фазы работы сжатого воздуха. Первая фаза — рабочий ход. Пластинчатый золотник 10 находится справа по чертежу. Сжатый воздух проходит по подводящему каналу *а*, кольцевой выточке *б*, каналу *в* мимо золотника

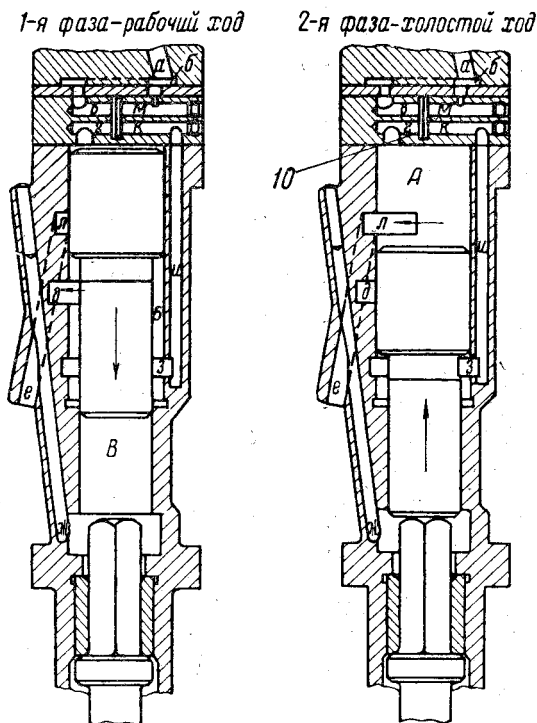


Рис. 174. Схема работы шпалоподбойки ША-19

и по каналу *г* поступает в полость *А* над ударником, заставляя его двигаться вниз и ударять в конце хода по хвостовику стержня бойка.

Воздух, находящийся под ударником, выталкивается в атмосферу из полости *Б* по выточке *д* и каналу *е*, а из полости *В* — по каналу *ж*, сообщаемому с каналом *е*.

При движении вниз ударник своей утолщенной частью закрывает выхлопную выточку *д*, после чего в полости *Б* будет происходить сжатие оставшегося воздуха, который по выточке *з* и каналу *и* будет поступать в канал *к* и давить на правую сторону золотника. При дальнейшем движении вниз ударник своей верхней кромкой откроет выхлопную выточку *л*, через которую воздух из полости *А* начнет выходить в атмосферу по каналу *е*, вследствие чего давле-

ние с левой стороны золотника резко понизится, золотник избыточным давлением сжатого воздуха в канале k переместится в левое положение и начнется движение ударника вверх.

Вторая фаза — холостой ход. Пластинчатый золотник 10 находится слева и закрывает каналы v и g , подводящие воздух в полость A ствола. Сжатый воздух из кольцевой выточки b по каналу m мимо золотника проходит в каналы k и u , поступает в выточку z и далее в полость B . Под давлением сжатого воздуха на выступ ударника последний поднимается вверх, выталкивая в атмосферу воздух из полости A над ударником через выхлопную выточку l и канал e .

По мере движения вверх ударник сначала закроет утолщенной частью выхлопную выточку l ; в полости A начнет сжиматься воздух и через канал g оказывать давление на левую сторону золотника. При дальнейшем движении ударника утолщенная часть его поднимется выше выхлопной выточки d , вследствие чего понизится давление в полости B , а также на правую сторону золотника и золотник переместится в правое положение. После этого сжатый воздух начнет опять поступать в верхнюю полость ствола A , остановитдвигающийся вверх ударник и заставит его перемещаться вниз, т. е. начнется рабочий ход.

Техническая характеристика шпалоподбойки ША-19

Число ударов в минуту	1 600
Расход воздуха	0,5—0,6 м ³ /мин
Рабочее давление воздуха	5—6 ат
Вес	19 кг
Высота	1 100 мм

По внешнему виду шпалоподбойка ЗК мало отличается от шпалоподбойки ША-19. Основное различие их в том, что шпалоподбойка ЗК не имеет золотникового устройства для распределения сжатого воздуха. Перемещение вверх и вниз поршня-ударника происходит вследствие соответствующего изменения прохода сжатого воздуха по каналам, производимого самим ударником. Ударник шпалоподбойки ЗК совершает от 1 200 до 1 600 ударов в минуту.

Вес шпалоподбойки 20 кг. Расход воздуха около 0,5—0,65 м³/мин при рабочем давлении 5—5,5 ат.

Эффективность применения пневматических шпалоподбоек зависит, во-первых, от их исправности и, во-вторых, от правильности приемов работы со шпалоподбойками.

Исправность шпалоподбойки обеспечивается бережным обращением с нею, тщательным уходом и ремонтом. Не рекомендуется эксплуатировать шпалоподбойку с износом рабочих органов сверх установленных допусков, так как при этом значительно увеличивается расход сжатого воздуха и уменьшается сила удара бойка. Через каждые 2—3 ч работы следует смазывать шпалоподбойку

профильтрованным турбинным (марки Л), веретенным или трансформаторным маслом. При коротких перерывах в работе шпалоподбойку нужно укладывать так, чтобы не могло произойти засорение ее. Категорически запрещается бросать шпалоподбойку или ударять ею о какие-либо предметы. При перебоях в работе механизма шпалоподбойку необходимо промыть керосином, залив его через смазочное отверстие. Если это не помогает, то следует прекратить пользование шпалоподбойкой во избежание еще большей порчи механизма. Все шпильки и болты шпалоподбойки должны быть туго затянуты. Особое внимание нужно уделять опрятному содержанию шпалоподбойки, для чего после окончания рабочей смены поверхность ее тщательно очищают обтирочными концами.

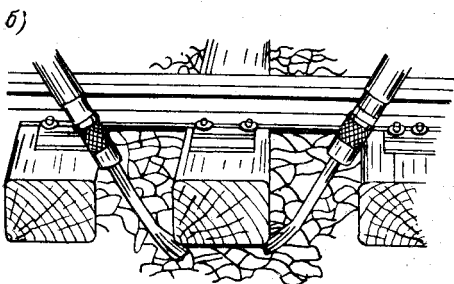
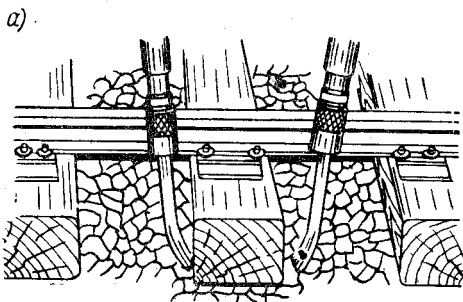


Рис. 175. Положение пневматических шпалоподбоек:

а — в начале работы; б — во время подбивки

воздуха, которое для нормальной работы шпалоподбоек должно быть в пределах 5—6 ат. При меньшем давлении шпалоподбойки работают значительно слабее (уменьшается число и сила ударов).

Подбивать шпалу следует не менее чем двумя шпалоподбойками, расположенными обязательно одна против другой (рис. 175). Еще лучше подбивать шпалу сразу четырьмя шпалоподбойками. Мешающий подбивке балласт выгребается из шпального ящика так, чтобы остающийся занимал не более $\frac{1}{3}$ высоты ящика (около 5 см). При недостаточно отрытом ящике сильно затрудняется подбивка и не достигается в большинстве случаев требуемое уплотнение балласта под шпалами.

В начале подбивки шпалоподбойка ставится в вертикальное положение (см. рис. 175, а) вплотную к боковой грани шпалы. После углубления бойка в балласт до уровня нижней постели шпалы шпалоподбойка постепенно наклоняется, пока ствол ее не упрется в соседнюю шпалу (см. рис. 175, б), и в таком положении производится

Перед присоединением шланга его следует продуть сжатым воздухом. Присоединение шланга к шпалоподбойке должно быть плотным. Во время работы и при перевозке шланги нужно укладывать так, чтобы не было резких перегибов и скручиваний.

В процессе работы рекомендуется внимательно следить за давлением сжатого

подбивка. Оттягиванием подбойки на себя во время работы и подгребанием балласта бойком обеспечивается поступление очередной порции балласта под боек в месте подбивки.

Подбивка одного и того же места ведется до тех пор, пока не будет достигнута необходимая плотность балласта, при которой дальнейшее заведение его под шпалу становится затруднительным. После этого шпалоподбойка перемещается вдоль шпалы и операция повторяется снова.

Обе противоположно направленные шпалоподбойки должны работать согласованно.

Подбивается шпала по длине под рельсами сильнее, а по концам и в середине несколько слабее.

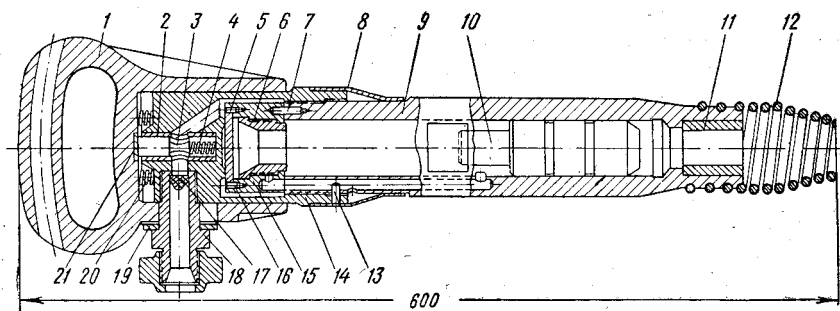


Рис. 176. Пневматический отбойный молоток ОМСП-5:

1 — рукоятка; 2 — чугунная буска; 3 — цилиндрический вентиль; 4 — спиральная пружина; 5 — шайба; 6 — цилиндрический золотник; 7 — установочная шпилька; 8 — стопорное кольцо; 9 — ствол; 10 — поршень-ударник; 11 — буска; 12 — спиральная пружина; 13 — закладной стопор; 14 — промежуточное звено; 15 — золотниковая коробка; 16 — шпилька; 17 — латунная сетка; 18 — футорка; 19 и 21 — шайбы; 20 — спиральная пружина

Надо иметь в виду, что поспешная подбивка шпал не дает равномерной постели и под шпалами остаются пустоты. Чрезмерно продолжительная подбивка может привести к подъему шпал и к взбугриванию пути.

Качество подбивки шпал определяется по звуку от удара о шпалу, например специальной штангой: слабо подбитая шпала издает глухой звук.

При подбивке в узких местах у стрелок и крестовин шпалоподбойку заводят вначале так, чтобы боек своей широкой частью располагался параллельно рельсу, а когда он опустится до низа бруса, шпалоподбойку поворачивают и устанавливают широкую часть бойка параллельно брусу или шпале.

Шпалоподбойку нужно держать свободно, не наваливаться на нее, не сжимать сильно рукоятку и по возможности не сгибать туловища, так как согнутое положение быстро утомляет. Правой рукой следует держать верхнюю, а левой рукой нижнюю ручки шпалоподбойки.

Пневматический отбойный молоток ОМСП-5. Отбойный молоток ОМСП-5 (рис. 176) является пневматическим инструментом удар-

ного действия. Применяется он для разбивки путевого бетона при выполнении работ по перебетонировке шпал, по ремонту поверхности путевого бетона и других работах. Принцип действия отбойного молотка заключается в том, что его рабочий орган (пика или зубило) под часто повторяющимися ударами поршня-ударника углубляется в толщу бетона и последующим боковым нажатием отламывает от массива отдельные куски.

Отбойный молоток состоит из полого ствола 9, внутри которого под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательное движение поршень-ударник 10. На одном конце ствола расположено воздухораспределительное устройство с полым цилиндрическим золотником 6. На другом конце ствола через буксу 11 пропускается хвостовик рабочего инструмента, который удерживается от выпадения спиральной пружиной 12, навинчиваемой на нарезку снаружи ствола.

Золотниковая коробка 15 соединяется со стволом при помощи звена 14, навинчиваемого на резьбу ствола. Самопроизвольное отвинчивание промежуточного звена во время работы предотвращается закладным стопором 13, который в свою очередь удерживается от выпадения стопорным кольцом 8.

Из питающего шланга в молоток сжатый воздух попадает через футорку 18, которая свободно проходит через направляющую прорезь в рукоятке 1 и ввинчивается в специальное отверстие с нарезкой в промежуточном звене.

В футорке установлена латунная сетка 17, предохраняющая воздухораспределительное устройство от засорения случайно попавшими в сжатый воздух пылью, грязью и другими частицами.

Пусковое устройство молотка помещается в промежуточном звене. Оно состоит из цилиндрического вентиля 3 и спиральной пружины 4.

Пусковой вентиль движется в чугунной буксе 2, которая туго посажена в отверстие промежуточного звена.

При нажатии на рукоятку 1 для прочного упора молотка в разбиваемый массив рукоятка сдвигается по промежуточному звену и перемещает вентиль 3, открывая через кольцевую выточку доступ сжатому воздуху в молоток. После прекращения нажатия спиральные пружины 20 перемещают рукоятку в первоначальное положение, а вентиль под действием пружины 4 закрывает доступ воздуха в молоток.

Техническая характеристика отбойного молотка ОМСП-5

Необходимое давление воздуха в сети	4 ат
Расход воздуха	0,9—1 м ³ /мин
Число ударов в минуту	1 000
Диаметр шланга в свету	16 мм
Вес без наконечника	9,5 кг

Обслуживается отбойный молоток одним рабочим.

Сменная стальная шайба 5, установленная на шпильках 16, служит для предохранения торца промежуточного звена от ударного действия золотника. Этим обеспечивается устойчивая работа распределительного устройства, так как предотвращается образование кольцевой выработки на торце промежуточного звена.

Для прохода сжатого воздуха внутри молотка в стенках ствола, в золотниковой коробке и в промежуточном звене имеются специальные каналы.

Для обеспечения бесперебойной работы отбойного молотка необходимо выполнять следующие основные правила обслуживания.

а) Перед началом работы осматривать молоток, чтобы убедиться в надежности крепления отдельных деталей; проверять чистоту сетчатого фильтра в футорке; перед присоединением к молотку продувать сжатым воздухом шланги для удаления влаги, масла и грязи; проверять исправность рабочего инструмента (пики или зубила); смазывать молоток профильтрованным турбинным маслом марки Л, веретенным или трансформаторным маслом; производить пробу действия отбойного молотка со вставленным рабочим инструментом;

б) во время работы следить за давлением сжатого воздуха и прекращать работу молотка при пониженном давлении; не допускать резких перегибов шланга и небрежного обращения с молотком; смазывать молоток не реже двух раз в смену (через 2—3 ч);

в) после окончания работы очищать молоток от грязи, пыли и влаги.

Эффективность работы ударного пневматического инструмента во многом зависит также от тщательности и своевременности выполнения необходимого ремонта, который производится в дистанционных мастерских.

При ремонте отбойного молотка необходимо обращать внимание на износ отдельных частей его, на плотность соединений и чистоту каналов.

Шпалоподбойки электрические. На метрополитене применяются типовые электрические шпалоподбойки производства Калужского машиностроительного завода.

Наибольшее распространение имеют шпалоподбойки типа ЭШП-3. Ранее выпускавшиеся промышленностью шпалоподбойки ЭШП-1 в настоящее время заменяются по мере износа шпалоподбойками ЭШП-3; по устройству основных узлов и принципу работы эти шпалоподбойки одинаковы.

Вибрационная шпалоподбойка типа ЭШП (рис. 177) состоит из трех основных узлов: электродвигателя 2, сменного подбойника 5 с наконечником и рукоятки 9 с ременными амортизаторами 8 и 1.

Электродвигатель с вибратором-дебалансом 6 на валу помещается в корпусе, изготовленном из чугуна у ЭШП-1 или алюминиевого сплава у ЭШП-3. Вес неуравновешенного груза-дебаланса равен 0,945 кг у ЭШП-1 и 1,09 кг у ЭШП-3.

К верхней части корпуса прикреплена клеммная доска 7, через крышку 14 которой пропущен заключенный в резиновую трубку

или проволочную спираль конец подводящего кабеля 13. Вторым концом кабеля соединен со штепсельной вилкой 12.

К нижней части корпуса прикреплены подбойник вместе с обжимными планками 3 и 4.

Деревянная рукоятка 9 крепится болтами в рамке 10, к которой на двух петлях 8 из хлопчатобумажного ремня подвешивается

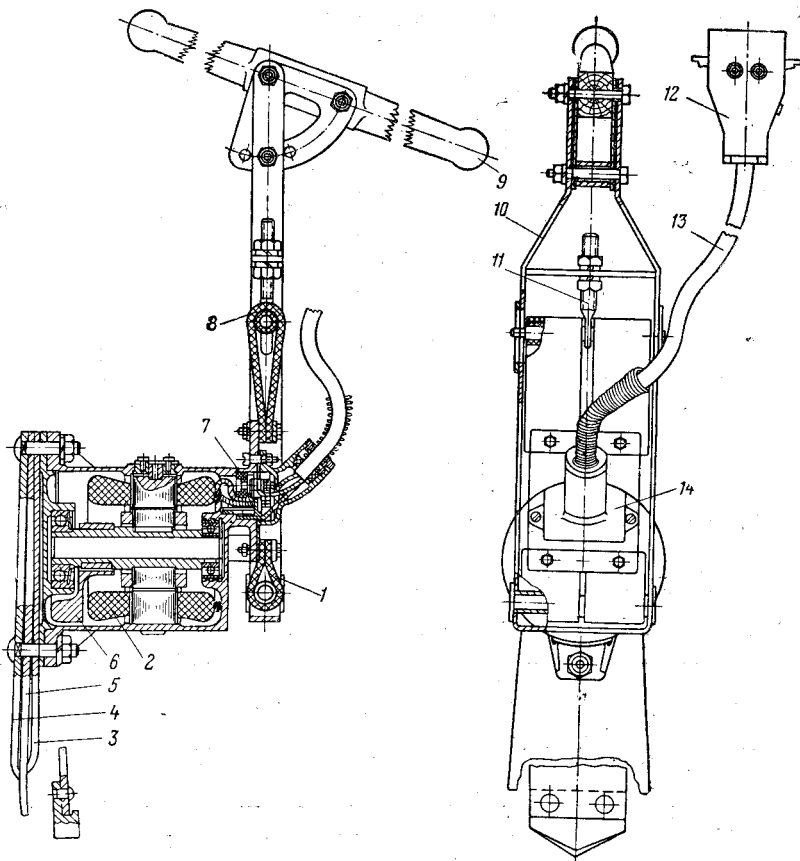


Рис. 177. Электрическая вибрационная шпалоподбойка типа ЭШП:

1 и 8 — ременные петли (амортизаторы); 2 — электродвигатель; 3 и 4 — обжимные планки; 5 — сменный подбойник; 6 — вибратор-дебаланс; 7 — клеммная доска; 9 — рукоятка; 10 — рамка; 11 — винт; 12 — штепсельная вилка; 13 — подводящий кабель; 14 — крышка

электродвигатель. Петли являются амортизаторами, так как смягчают колебания, передаваемые на рукоятку во время работы шпалоподбойки. Натяжение петель регулируется винтом 11.

В шпалоподбойках последнего выпуска для еще большей амортизации рукоятка делается разрезной. В средней части такой рукоятки ставится толстая плоская резина, через которую болтами рукоятка соединяется с рамкой.

Принцип работы шпалоподбойки заключается в том, что при вращении электромотора с неуравновешенным грузом на валу возбуждается вибрация корпуса шпалоподбойки и соединенного с ним подбойника, который, упираясь все время в балласт под шпалой, уплотняет его.

Форма и размеры подбойника и наконечника к нему зависят от рода уплотняемого балласта: для песчаного балласта подбойники делаются шире, а для щебеночного — уже.

Техническая характеристика вибрационных шпалоподбоек

	ЭШП-1	ЭШП-3
Электродвигатель	асинхронный, трехфазный	короткозамкнутый, закрытого типа
Потребляемая мощность	0,25 кВт	0,25 кВт
Напряжение	127/220 в	220 в
Число оборотов двигателя	2 850 об/мин	2 850 об/мин
Вес	32 кг	20 кг

Вибрационная шпалоподбойка нуждается в постоянном надзоре и соблюдении правил эксплуатации.

Перед включением шпалоподбойки в сеть следует проверять прочность всех соединений и в случае надобности производить подтяжку ослабших винтов и гаек, проверять также надежность всех электрических соединений и состояние подводящего кабеля. Если необходимо, регулируют натяжение амортизаторов.

При износе наконечника подбойника более чем на $\frac{1}{3}$ его первоначальной толщины он заменяется новым, так как при изношенном наконечнике ухудшается качество подбивки и снижается производительность труда рабочих.

Во время работы нельзя подвергать шпалоподбойку резким ударам, а также допускать излишний нагрев электродвигателя (свыше 60°). Не допускаются скручивание и сильное натяжение подводящего кабеля, так как это может привести к его обрыву в местах присоединения к вилке или клеммной доске.

На время перерыва в работе шпалоподбойку укладывают на подбойник. Во избежание короткого замыкания нельзя допускать попадания влаги и масла на обмотку электродвигателя.

По окончании работы шпалоподбойку очищают от грязи и смазки, а подводящий кабель свободно (без скручивания) наматывают на корпус.

Приемы работы по подбивке пути вибрационной шпалоподбойкой аналогичны работе с пневматической и поэтому не излагаются.

Электрические вибрационные шпалоподбойки дают больший эффект при подбивке незагрязненного и особенно вновь уложенного рыхлого щебеночного балласта, обладающего хорошей подвижностью частиц.

Шпалоподбивочная машина. В 1958 г. была испытана и введена в эксплуатацию новая электрошпалоподбивочная машина

(рис. 178). При ее работе балласт уплотняется под одной шпалой одновременно восемью электрическими шпалоподбоями ЭШП-3.

По конструкции электрошпалоподбивочная машина самоходная. На ней установлен приводной электродвигатель, который используется для установки шпалоподбоек и для передвижения машины.

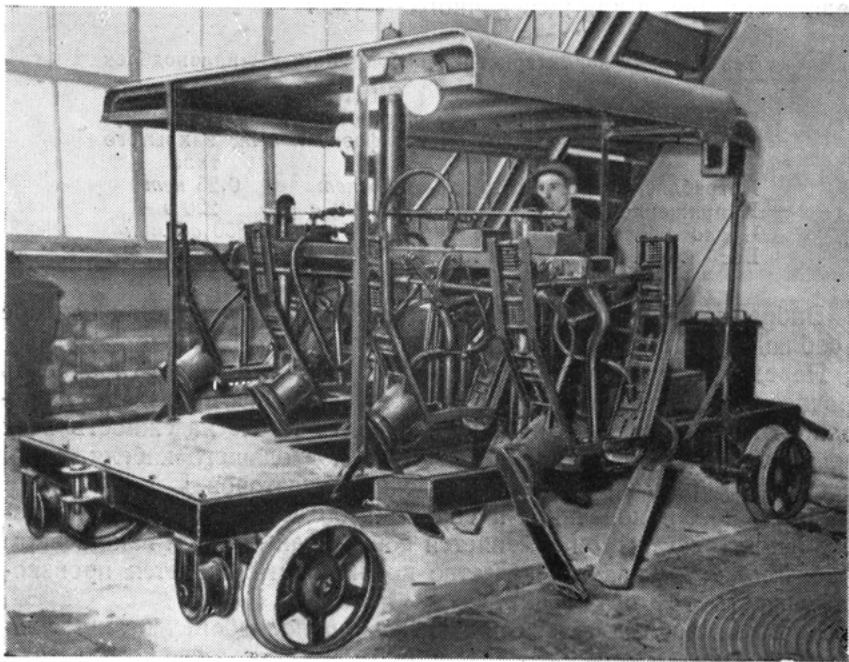


Рис. 178. Шпалоподбивочная машина

Техническая характеристика шпалоподбивочной машины

Производительность	около 50 пог/ч
Скорость передвижения во время работы	5 км/ч
Скорость транспортная	13 »
» на прицепе	40 »
Общая мощность	4,8 квт
Мощность электродвигателя передвижения	2,8 »
Общая мощность шпалоподбоек	2 »
Вес машины	1 700 кг
Габаритные размеры:	
длина	3 560 мм
ширина	2 430 »
высота в транспортном положении	2 140 »

Обслуживает машину один моторист.

Основными узлами новой электрошпалоподбивочной машины являются ходовая часть, рама сварной конструкции, силовая передача, тормозное устройство. Крепление шпалоподбоек с подвеской осуществляется с помощью специальной траверсы, состоящей из швеллера, к которому прикреплены гидравлические цилиндры подъема и раздвижек.

§ 65. Механизмы для резки рельсов

Для выполнения работ, связанных с резкой рельсов, используется переносный электрический рельсорезный станок типа РМ (рис. 179), ранее выпускавшийся Тамбовским заводом «Ревтруд». В настоящее время такие станки выпускаются Калужским машиностроительным заводом.

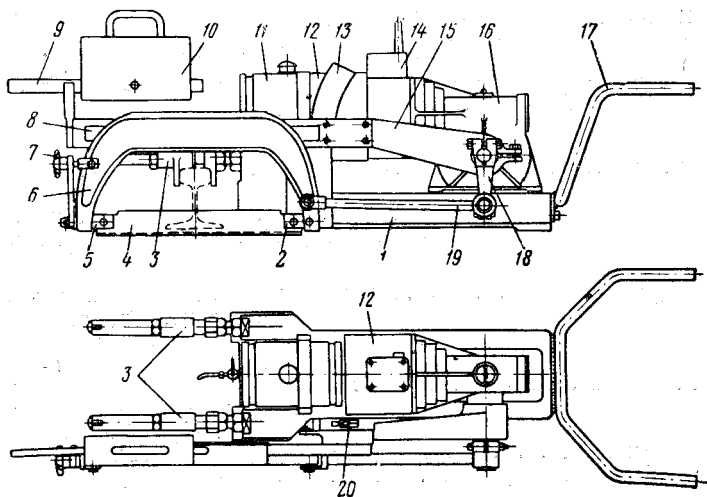


Рис. 179. Электрический рельсорезный станок РМ:

1—рама; 2 и 5—вилки; 3—зажимы рельсов; 4—ножовочное полотно; 6—пильная рама; 7—натяжное устройство; 8—направляющая параллель; 9—держатель груза; 10—груз; 11—бачок; 12—электродвигатель; 13—направляющая стойка; 14—выключатель; 15—поводок; 16—редуктор; 17—ручки; 18—кривошип; 19—шатун; 20—защелка

Все узлы и детали рельсорезного станка РМ смонтированы на литой чугунной раме 1 коробчатого сечения. Электродвигатель 12 и соединенный с ним редуктор 16 жестко крепятся к раме.

Пильная рама 6 вместе с вставленным в нее ножовочным полотном 4 скользит по направляющей параллели 8, совершая возвратно-поступательное движение. Параллель крепится на четырех болтах к массивному поводку 15, укрепленному шарнирно на специальном приливе корпуса редуктора. Для обеспечения правильного распила рельса параллель перемещается по направляющей стойке 13.

На конце вала червячного колеса редуктора насажен кривошип 18. Движение от кривошипа к пильной раме передается шатуном 19. Ножовочное полотно закрепляется в пильной раме при помощи вилок 2 и 5, а натягивается натяжным устройством 7. Необходимый нажим на ножовочное полотно достигается при помощи груза 10, закрепляемого на держателе груза 9.

Рельсореэным станком производится резка рельсов как уложенных в путь, так и снятых. Станок закрепляется на рельсе специальными зажимами 3, расположенными на конце рамы. Зажимы в зависимости от типа рельсов устанавливаются и закрепляются на раме станка в таком положении, чтобы при работе был обеспечен упор станины в край подошвы рельса.

На другом конце рамы прикрепляют две ручки 17 из труб, служащие для переноски станка.

Охлаждение ножовочного полотна производится мыльной эмульсией (в крайнем случае обыкновенной водой) из бачка 11 с краном и подводящей трубкой, установленного на раме станка.

В нерабочем (поднятом) положении пильная рама защелкой 20 закрепляется на направляющей стойке 13.

Техническая характеристика рельсореэных станков РМ

	Станок завода «Ревтруд»	Станок Калужского машиностроительного завода
Электродвигатель	асинхронный, трехфазный	короткозамкнутый, закрытого типа
Потребляемая мощность	0,8—1 квт	1 квт
Число оборотов двигателя	2 850 об/мин	2 880 об/мин
Число ходов пильной рамы	86 ход/мин	88 ход/мин, у модернизированного (РМ-2)—44 ход/мин
Вес станка	115 кг	105 кг
Вес добавочного груза	15—16 кг	15—16 кг, у модерни- зированного 32 кг

У модернизированного станка Калужского машиностроительного завода для увеличения производительности и улучшения условий работы ножовочного полотна изменено передаточное число червячного редуктора, в результате чего число двойных ходов пильной рамы в минуту снижено с 88 до 44. Кроме того, за счет применения двух грузов увеличено нажатие на ножовочное полотно при резке головки и подошвы рельса. Шейка рельса прорезается при одном снятом грузе, так как в противном случае происходит быстрая поломка зубьев ножовочного полотна.

Станок РМ в работе обслуживается одним человеком; переносят его два человека.

Для обеспечения устойчивой и производительной работы рельсореэного станка необходимо соблюдать следующие основные правила и требования:

перед началом работы проверить прочность всех соединений станка, наличие охлаждающей жидкости в бачке и смазки в редукторе, степень натяжения ножовочного полотна и состояние зубьев, плотность электрических соединений и отсутствие повреждений у подводящего кабеля;

станок устанавливать строго перпендикулярно по отношению к рельсу, который необходимо резать;

в начале распила рельса, поддерживая руками держатель груза, выключить защелку и при снятом грузе опустить осторожно пильную раму на головку рельса. После появления на головке рельса пропила глубиной 2—3 мм установить дополнительный груз;

во время работы следить за непрерывностью подачи охлаждающей жидкости и за смазкой направляющей параллели, не допускать чрезмерного нагрева электродвигателя (свыше 60°), предотвращать попадание влаги и смазки на обмотку электродвигателя;

после окончания распила рельса отключить станок от электросети, перекрыть кран у бачка с охлаждающей жидкостью, поднять пильную раму и поставить ее на защелку, освободить зажимы, снять станок.

По окончании рабочей смены станок обтереть от грязи, смазки и металлических опилок; подводящий кабель аккуратно, без скручивания сматать.

Периодически, примерно один раз в шесть месяцев, необходимо производить в дистанционных мастерских профилактический осмотр станка с полной разборкой его.

§ 66. Механизмы для сверления отверстий в рельсах и шпалах

Электродрели по металлу. В настоящее время промышленность выпускает очень легкую и удобную в эксплуатации электродрель по металлу типа И-29. Она рассчитана на применение сверла диаметром не более 29 мм со скоростью вращения 285 об/мин. Для сверления отверстий диаметром 30—31 мм мощность электродрели И-29 недостаточна.

По предложению рационализаторов службы пути Московского метрополитена произведены переделка и модернизация электродрей И-29 и ранее выпускавшихся дрелей ЭРС-06 с таким расчетом, чтобы они наиболее полно удовлетворяли требованиям, которые предъявляются на метрополитене (прежде всего возможность сверления в любом месте).

На рис. 180 показана электродрель типа И-29, приспособленная для сверления отверстий в рельсах.

Дрель состоит из электродвигателя 5, редуктора (блок цилиндрических шестерен 9, 10, 16 и 17), шпинделя 15, переключателя 7, упора 2 и двух ручек 6 и 21.

Корпус электродвигателя, а также передняя его крышка 8 и задняя крышка 4 изготовлены из алюминиевого сплава. Вал 20 ротора электродвигателя вращается в двух шарикоподшипниках 3

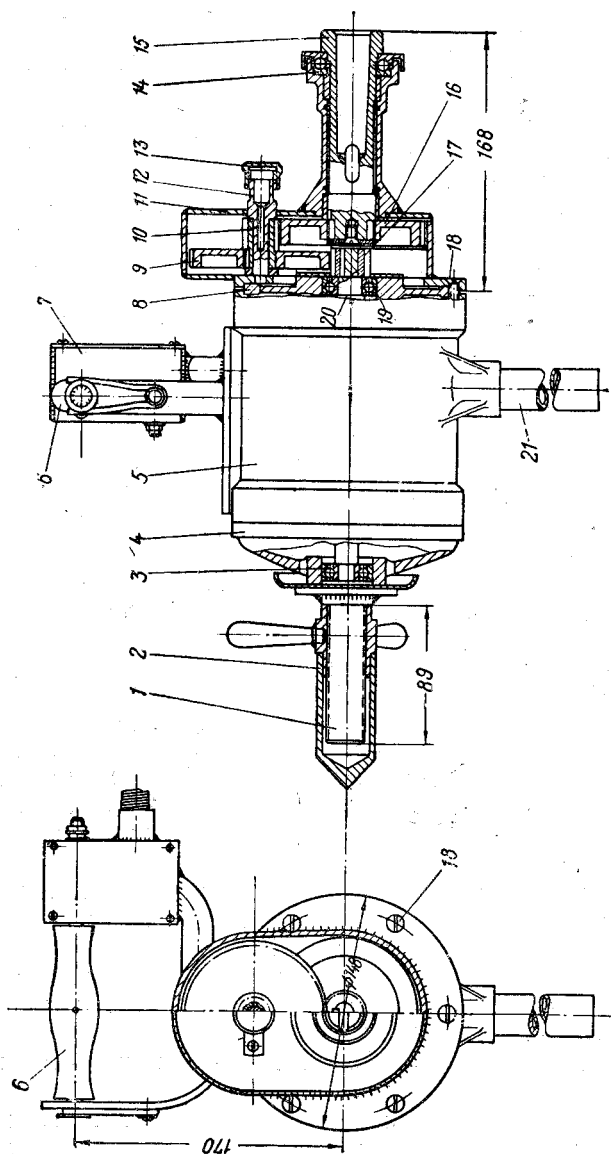


Рис. 180. Электродрель И-29, приспособленная для сверления отверстий в рельсах:

1 — винт подачи сверла; 2 — упор; 3 и 19 — шарикоподшипники; 4 — задняя крышка; 5 — электродвигатель; 6 и 21 — ручки; 7 — переключатель; 8 — передняя крышка; 9, 10, 16 и 17 — цилиндрические шестерни; 11 — сварной корпус редуктора; 12 — вал; 13 — валик; 14 — упорный шарикоподшипник; 15 — шпindel; 16 — винт; 17 — вал ротора

и 19, закрепленных в специальных гнездах в крышках. На вал насажен алюминиевый вентилятор (на чертеже не показан).

К корпусу электродвигателя винтами 18 присоединен сварной корпус 11 редуктора.

Редуктор состоит из двух пар цилиндрических шестерен 9, 10, 16 и 17, передающих вращение вала ротора электродвигателя шпинделю 15. Шпиндель имеет внутренний конус для установки в нем хвостовика сверла. Осевые усилия на шпиндель воспринимаются упорным шарикоподшипником 14. Блок шестерен смазывается из колпачковой масленки 13 через сверление в валике 12.

Пуск и отключение электродвигателя осуществляются при помощи реверсивного переключателя 7 барабанного типа поворотом ручки 6.

Техническая характеристика модернизированной электродрели И-29

Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый, трехфазный, закрытого типа
Потребляемая мощность	0,85 квт
Напряжение	220 в
Число оборотов двигателя	2 840 об/мин
Число оборотов шпинделя	178 об/мин
Наибольший диаметр сверления (в рельсах)	31 мм
Вес	14 кг

Обслуживается электродрель во время работы одним человеком.

Во время сверления отверстий электродрель закрепляется на рельсе при помощи специальной скобы-упора с захватом за головку или за подошву его. Подача сверла производится винтовым упором 2 (см. рис. 180) путем свинчивания его с винта 1.

Во избежание перегрева сверло непрерывно поливается эмульсией (в крайнем случае водой) из специального бачка с краником и резиновым шлангом.

Перед началом сверления керном намечают центры отверстий, после чего дрель устанавливают так, чтобы шпиндель располагался перпендикулярно плоскости шейки рельса.

Основные правила эксплуатации электродрелей для сверления отверстий в рельсах сводятся к следующему.

Перед началом работы необходимо проверить прочность винтовых соединений отдельных узлов, наличие охлаждающей жидкости в бачке, исправность скобы-упора; убедиться в исправности редуктора (шпиндель должен вращаться свободно вручную); установить целостность подводящего кабеля и надежность всех электрических соединений; опробовать переключатель путем неоднократного включения и отключения.

Во время сверления требуется: обеспечивать непрерывную подачу охлаждающей жидкости; при выходе сверла уменьшать

подачу, чтобы избежать заедания и поломки его; в случае заедания сверла немедленно отключать электродрель; не допускать чрезмерного нагрева электродвигателя (свыше 60°); не дергать и не скручивать подводящий кабель; не допускать попадания влаги и смазки на обмотку электродвигателя.

После окончания работы необходимо отключить подводящий кабель от электросети; прекратить подачу охлаждающей жидкости, перекрыв кран у бачка; снять скобу-упор; вынуть сверло из отверстия; очистить дрель от стружки, грязи и смазки; смотать подводящий кабель.

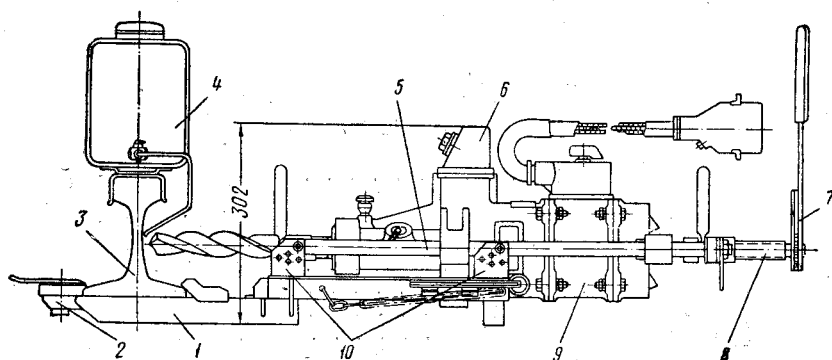


Рис. 181. Рельсосверлильный станок типа 1024Б:

1—рама; 2—эксцентриковый захват; 3—рельс; 4—бачок с охлаждающей жидкостью; 5—направляющая штанга; 6—редуктор; 7—ручка подающего механизма с трещоткой; 8—винтовой подающий механизм; 9—электродвигатель; 10—установочные уши рамы

Профилактический осмотр частей электродрели производят в дистанционных мастерских примерно через 6 мес. При этом дрель разбирают, все ее части тщательно очищают и проверяют.

Рельсосверлильный станок типа 1024Б. Рельсосверлильный станок (рис. 181) предназначен для сверления отверстий в шейках рельсов. Выпускается он Калужским машиностроительным заводом.

Узлы станка (кроме бачка 4 с охлаждающей жидкостью) размещены на сварной раме 1. Эксцентриковый захват 2, которым станок крепится к подошве рельса 3, находится в переднем конце рамы.

На другом конце рамы в четырех специальных ушках 10 закреплены две направляющие штанги 5 и винтовой подающий механизм 8. На каждой скобе, около отверстия, нанесены цифры, указывающие положение штанг для каждого типа рельсов.

Электродвигатель 9 и соединенный с ним шестеренчатый редуктор 6 свободно перемещаются по направляющим штангам.

Бачок 4 с охлаждающей жидкостью крепится отдельно на головке рельса двумя скобами.

Устройство мотора-редуктора показано на рис. 182.

Вращение от вала ротора 19 к шпинделю 8 передается через шестеренчатый редуктор (шестерни 2, 3, 12). В коническое отверстие шпинделя вставляется коническая переходная втулка 7 для установки сверла.

Возникающее при сверлении осевое усилие на шпиндель воспринимается упорным шарикоподшипником 9. Пуск и отключение электродвигателя производится реверсивным переключателем 16. К электросети станок подключается кабельной вилкой 15 с кабе-

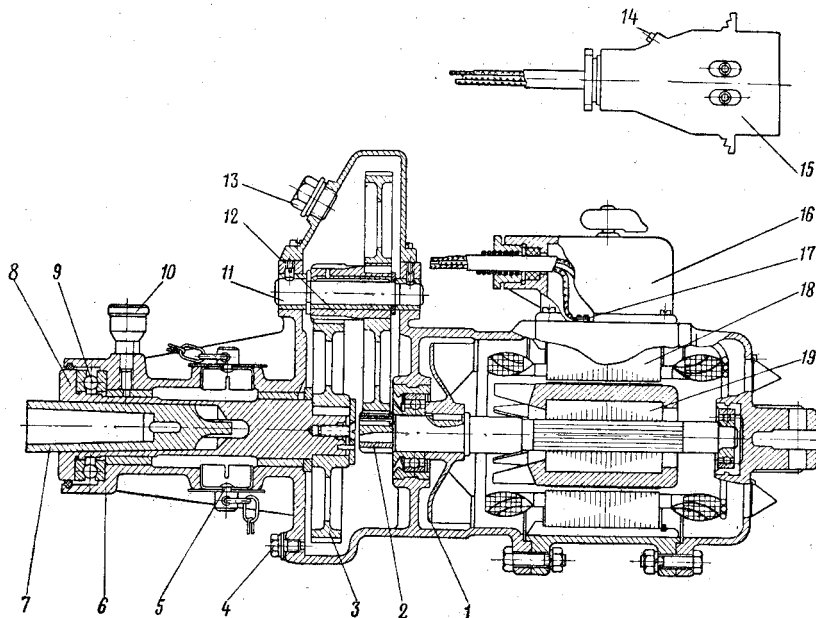


Рис. 182. Мотор-редуктор рельсосверлильного станка 1024Б:

1 — вентилятор; 2, 3 — шестерни; 4 — сливная пробка; 5 — заглушка; 6 — корпус редуктора; 7 — переходная втулка; 8 — шпиндель; 9 — шарикоподшипник упорный; 10 — масленка; 11 — ось блока шестерен; 12 — блок шестерен; 13 — пробка; 14 — винт, соединяющий четвертую жилу кабеля с корпусом кабельной вилки; 15 — кабельная вилка; 16 — переключатель; 17 — винт, соединяющий четвертую жилу кабеля с корпусом статора; 18 — статор; 19 — ротор

лем длиной около 5 м. Для заземления станка кабель имеет четвертую жилу, один конец которой винтом 17 присоединяется к корпусу статора 18, а другой конец винтом 14 — к корпусу кабельной вилки.

Шпиндель смазывается из колпачковой масленки 10. Для смазки шестерен через пробку 13 в редуктор заливается масло, уровень которого контролируется через специальную пробку.

Для бесперебойной и долговечной работы станка необходима систематическая и правильная смазка трущихся деталей, а также своевременный профилактический осмотр и ремонт.

Техническая характеристика рельсосверлильного станка 1024Б

Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый, трехфазный, защищенного исполнения
Потребляемая мощность	0,75 квт
Напряжение	220 в
Число оборотов двигателя	2 800 об/мин
» » шпинделя	93 »
Наибольший диаметр сверления (в рельсах)	31 мм
Конус Морзе переходной втулки	№ 3 и № 4
Вес	37 кг

Обслуживается станок во время работы одним человеком.

Основные правила эксплуатации рельсосверлильного станка и ухода за ним, а также меры по технике безопасности при работе с ним такие же, как и для электродрели по металлу.

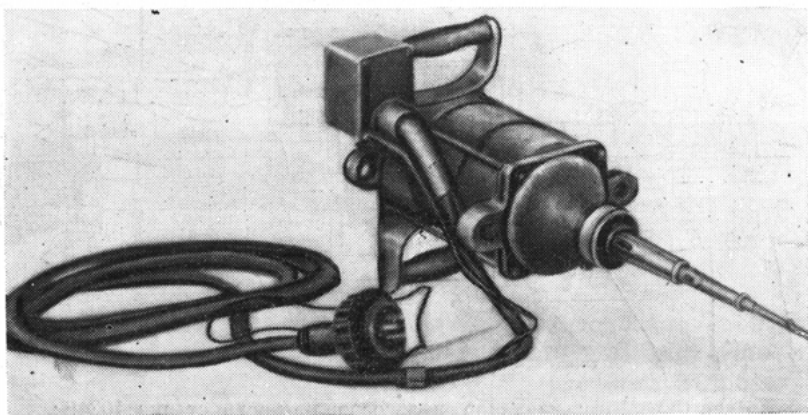


Рис. 183. Общий вид электродрели по дереву ЭСД-0,6

Электродрели по дереву. Сверление отверстий для шурупов в шпалах производится электрическими дрелями по дереву типа ЭСД-0,6 (рис. 183) и И-27, очень сходными по своей конструкции.

На рис. 184 изображен разрез электродрели И-27. Она состоит из следующих узлов: электродвигателя 10, шестеренчатого редуктора (шестерни 2, 3, 12), шпинделя 1 и верхней крышки 7 с переключателем и рукоятками.

Корпус электродвигателя 9 изготавливается из алюминиевого сплава. Вал ротора 11 вращается в двух шарикоподшипниках 4 и 8, один из которых помещен в специальном гнезде в верхней крышке, а другой — в гнезде подшипникового щита 5, отделяющего двигатель от редуктора. Для охлаждения электродвигателя служит вентилятор 6.

На нижний конец вала ротора насажена на шпонке шестерня 3, которая через редукторную передачу, состоящую из двойной шестерни 12, промежуточного вала 13 и шестерни 2, передает вращение от ротора к шпинделю 1 со сверлом.

Закрепление хвостовика сверла в шпинделе осуществляется при помощи внутреннего конуса Морзе № 2 и стопорного винта.

Вместе с верхней крышкой отливается коробка, в которой монтируется переключатель для пуска, остановки и перемены направления вращения электродвигателя.

При сверлении отверстий электродрель устанавливают перпендикулярно плоскости верхней постели шпалы, чтобы отверстие было просверлено вертикально, а завернутый в него шуруп стоял прямо.

Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы электродрели по дереву необходимо соблюдать следующие основные правила эксплуатации.

Перед началом работы проверить прочность соединения болтами и гайками отдельных узлов дрели; убедиться в исправности редуктора (шпиндель должен вращаться свободно вручную); установить целостность подводящего кабеля и плотность всех электрических соединений; опробовать выключатель путем неоднократного включения и отключения.

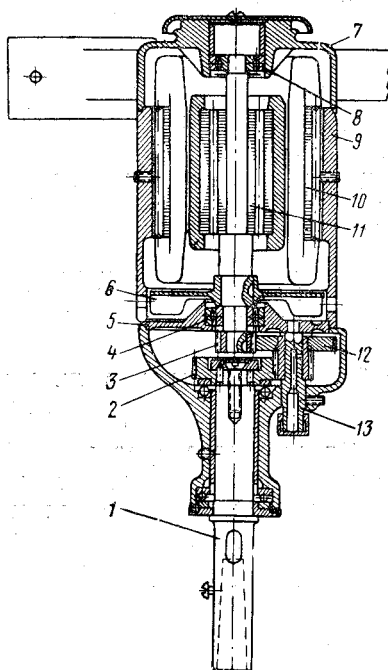


Рис. 184. Разрез электродрели по дереву И-27:

1—шпиндель; 2, 3 и 12—шестерни редуктора; 4 и 8—шарикоподшипники; 5—щит; 6—вентилятор; 7—верхняя крышка; 9—корпус электродвигателя; 10—электродвигатель; 11—вал ротора; 13—промежуточный вал

Техническая характеристика электродрели И-27

Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый, трехфазный, закрытого типа
Потребляемая мощность	0,6 <i>квт</i>
Напряжение	127 и 220 <i>в</i>
Число оборотов двигателя	2 800 <i>об/мин</i>
» » шпинделя	490 »
Наибольший диаметр сверления в дереве	26 <i>мм</i>
Вес дрели	11 <i>кг</i>

Во время работы не перегружать электродвигатель сильным нажимом на дрель; при углублении сверла в древесину время от времени вынимать его для удаления стружки; включать и отключать дрель только на холостом ходу; не дергать резко и не скручивать подводящий кабель; не допускать чрезмерного нагрева электродвигателя (свыше 60°); при заедании сверла в древесине немедленно выключать электродрель и после этого вынимать сверло плавно, без рывков, потянув его вместе с дрелью вверх.

После окончания работы необходимо отключить подводящий кабель от сети и смотать; очистить дрель от стружки, грязи и смазки.

В целях профилактики следует не реже одного раза в 6 месяцев подвергать дрель тщательной проверке с полной разборкой и очисткой всех ее деталей. Эта работа производится в электроцехе дистанционных мастерских.

§ 67. Механизмы для шлифовки рельсов и частей стрелочных переводов

Электрическая рельсошлифовалка. Снятие наплывов металла на рельсах и элементах стрелочных переводов, удаление неровностей на сварных рельсовых стыках, обработка до требуемых раз-

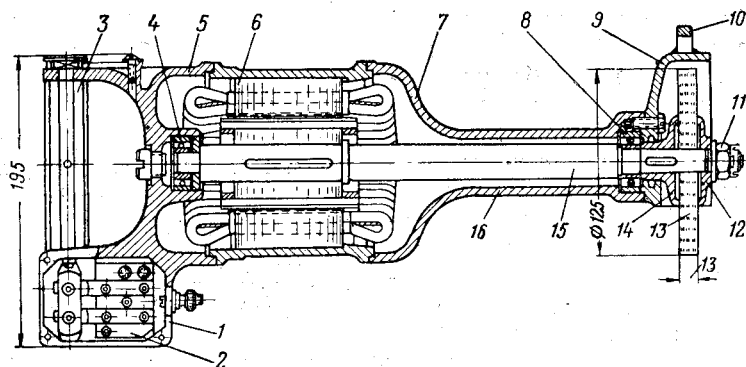


Рис. 185. Электрическая рельсошлифовалка МРШ-2:

1—клеммная коробка; 2—выключатель; 3—рукоятка; 4 и 8—шарикоподшипники; 5 и 7—подшипниковые щиты; 6—электродвигатель; 9—защитный кожух; 10—дополнительная рукоятка; 11—корончатая гайка; 12—нажимная шайба; 13—шлифовальный круг; 14—упорный фланец; 15—вал ротора; 16—хобот

меров после наплавки крестовин и сбитых или выкрошившихся концов рельсов производится рельсошлифовалками с абразивными шлифовальными кругами.

На рис. 185 изображена наиболее распространенная рельсошлифовалка типа МРШ-2. Она состоит из электродвигателя 6, выключателя 2, хобота 16, шлифовального круга 13 и защитного кожуха 9.

Корпус электродвигателя отливается из алюминиевого сплава. С задней стороны к корпусу прикрепляется винтами подшипнико-

вый щит 5 с гнездом для шарикоподшипника 4. Снаружи на этом щите в специальном приливе (клеммной коробке) 1 монтируется выключатель барабанного типа, связанный с рукояткой 3.

В передней части корпуса на винтах устанавливается подшипниковый щит 7 с удлиненной частью — хоботом 16, который одновременно служит рукояткой для удержания и направления рельсошлифовалки во время работы. В утолщенном конце хобота имеются гнездо для второго шарикоподшипника 8 и три отверстия с нарезкой для крепления защитного кожуха 9. Подшипниковые щиты 5 и 7 и защитный кожух 9 изготавливаются также из алюминиевого сплава. Для удобства работы с рельсошлифовалкой иногда устанавливают на защитном кожухе дополнительную рукоятку 10 (завод выпускает шлифовалки без этих рукояток).

Вал ротора 15 электродвигателя вращается в двух радиальных шарикоподшипниках 4 и 8. На удлиненном конце вала, являющемся одновременно шпинделем, закрепляется шлифовальный круг 13.

Зажимное устройство шлифовального круга состоит из упорного фланца 14, закрепляемого на валу шпонкой, нажимной шайбы 12 и корончатой гайки 11, которая навинчивается на конец вала, имеющий нарезку, и зашплинтовывается.

Упорный фланец и нажимная шайба изготавливаются с внутренними выточками и зажимают круг через картонные прокладки.

Для правильной установки шлифовального круга на валу рельсошлифовалки центр круга заливают легкоплавким сплавом, а затем растачивают отверстие под размер конца вала.

Техническая характеристика рельсошлифовалки МРШ-2

Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый, трехфазный, закрытого типа
Потребляемая мощность	0,25—0,5 квт
Напряжение	127 и 220 в
Число оборотов двигателя и круга	2 850 об/мин
Диаметр шлифовального круга	125 мм
Толщина	13 »
Вес	10 кг

Рельсошлифовалка обслуживается одним рабочим.

Обработка различных деталей верхнего строения пути рельсошлифовалкой требует определенных навыков, которые вырабатываются постепенно. Только опыт работы развивает в руках шлифовальщика чувствительность, позволяющую прижимать круг к обрабатываемой поверхности с постоянным усилием, сохранять неизменно высокое число оборотов круга и добиваться этим хороших результатов в удалении неровностей и наплывов металла. Чрезмерное нажатие на шлифовальный круг или резкое подведение его к обрабатываемой детали вызывает перегрузку двигателя. В результате снижается число оборотов круга и возникает усиленное механи-

ческое разрушение режущих кромок его, а в отдельных случаях происходит проворачивание круга в зажимном приспособлении и даже разрыв.

Основные правила эксплуатации электрических рельсошлифовалок сводятся к следующему.

Перед началом работы необходимо проверить прочность винтовых соединений отдельных частей рельсошлифовалки и закрепить ослабшие; обратить особое внимание на надежность закрепления шлифовального круга, убедиться в том, что на нем нет трещин и выбоин; проверить прочность электрических соединений,

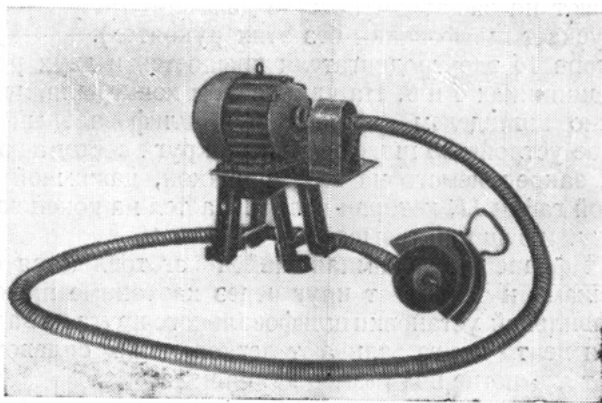


Рис. 186. Электрический рельсошлифовальный станок с гибким валом

отсутствие повреждений подводящего кабеля; установить, надежно ли подключена четвертая заземляющая жила кабеля к корпусу рельсошлифовалки; путем неоднократного пробного пуска и отключения электродвигателя убедиться в исправности выключателя.

Во время работы не следует резко дергать, сильно натягивать и скручивать подводящий кабель, а также нажимать чрезмерно на шлифовальный круг и резко подводить его к обрабатываемым поверхностям; допускать перегрев электродвигателя (свыше 60°). При перерывах в работе нужно обязательно выключать электродвигатель, а рельсошлифовалку включать и выключать только на холостом ходу.

После окончания работы требуется отключить электродвигатель от сети, очистить рельсошлифовалку от пыли и грязи, смотать подводящий кабель, осмотреть состояние шлифовального круга.

Профилактический осмотр рельсошлифовалки с полной разборкой и очисткой всех деталей производится в дистанционных мастерских примерно один раз в 6 месяцев.

Рельсошлифовальные станки с гибким валом. Рельсошлифовальные станки с гибким валом применяются в очень небольшом количестве. Эти станки, как более мощные, используются для ускоренной шлифовки наплавленных поверхностей металла (на крестовинах, концах рельсов) и поэтому постоянно находятся на платформах вместе со сварочными агрегатами.

Станок состоит из двигателя внутреннего сгорания Л-3 и гибкого вала, на конце которого насажен шлифовальный наждачный круг. Гибкий передаточный вал длиной 2,5 м сделан из проволок и заключен в панцирную оболочку для предохранения от порчи и загрязнения.

Техническая характеристика рельсошлифовального станка Л-3

Двигатель бензиновый типа Л-3	
мощностью	3 л. с.
Число оборотов двигателя и шлифовального круга	2 200 об/мин
Диаметр шлифовального круга	200 мм
Вес станка	146 кг

На рис. 186 показан шлифовальный станок с гибким валом, получающим вращение от трехфазного электродвигателя мощностью 1,5 квт. Этот станок также применяется для шлифовки наплавленных поверхностей металла и является по сути дела принадлежностью сварочного агрегата.

§ 68. Механизмы для отвертывания шурупов

При выполнении многих видов путевых работ приходится в большом количестве отвертывать и завертывать путевые шурупы. Для механизации этих работ применяются электрические шурупно-гаечные ключи типов ШГК-1, ШГК-2 и ШГК-3.

Кроме отвертывания и завертывания шурупов, конструкция электроключей позволяет отвертывать и завертывать гайки путевых болтов. Смена ключей (под шурупы и гайки) осуществляется быстро. Однако в условиях метрополитена, где сравнительно мало путевых болтов (в путь уложены сварные плети) и очень много шурупов, электроключи используются только для отвертывания и завертывания шурупов.

Электрический шурупно-гаечный ключ типа ШГК-1. Общий вид электрического шурупно-гаечного ключа ШГК-1 со шпинделем под шурупы изображен на рис. 187. Все узлы ключа ШГК-1 смонтированы на однокатковой тележке. Рама 3 тележки изготовлена из двух труб, концы которых изогнуты и служат ручками. Между собой трубы соединены перемычками 4 и 11. Перемычка 11 выполнена в виде скобы; к ней снизу шарнирно присоединен двухребордчатый металлический каток 12. Другая перемычка 4 составляет одно целое с корпусом конической передачи 5. Электродвигатель 1 закрепляется шарнирно в развилках труб переднего конца рамы.

Вращение от электродвигателя к рабочему органу—шпинделю 9 передается при помощи редуктора 2 с двумя парами цилиндрических шестерен, трансмиссионного вала 10 и конической передачи 5 из одной пары конических шестерен с передаточным числом 1:1. Съемный шпindel 9 вставляется в полый вал второй конической шестерни и закрепляется в нем при помощи разъемного конусного соединения, а от провертывания удерживается накидной гайкой.

Важным элементом шпинделя ключа является узел 8, состоящий из пружины и двух кулачковых муфт, на соприкасающихся торцах которых расположены кулачки со скосами. Пружина всегда нахо-

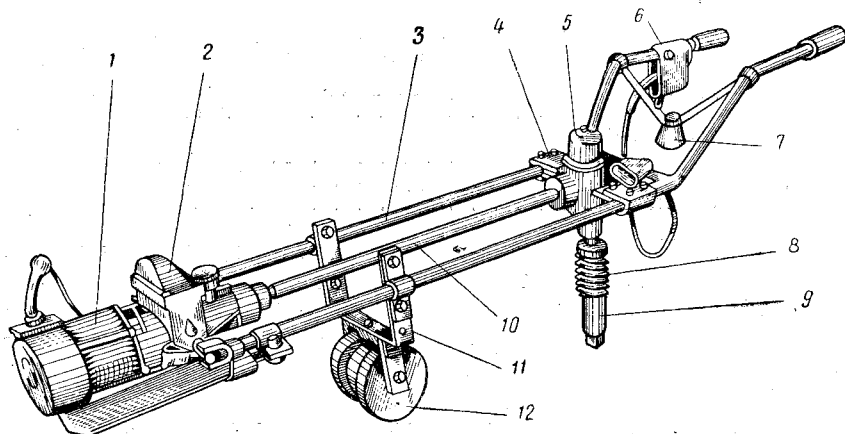


Рис. 187. Общий вид электрического шурупо-гаечного ключа ШГК-1:

1—электродвигатель; 2—редуктор; 3—рама; 4 и 11—перемычки; 5—коническая передача; 6—выключатель; 7—лампа с отражателем; 8—узел из пружины с кулачковыми муфтами; 9—шпindel; 10—трансмиссионный вал; 12—двухребордчатый каток

дится в сжатом состоянии и прижимает кулачки плотно один к другому, удерживая их в зацеплении. Если крутящий момент, прикладываемый к шпинделю, превысит допускаемый (12 кг), что бывает в момент окончания завертывания шурупа или иногда в начальный момент при отвертывании шурупа, то кулачки муфты от создавшегося осевого давления преодолевают действие пружины и проскальзывают один относительно другого. Таким образом, благодаря наличию кулачковой муфты электродвигатель предохраняется от перегрузки.

Величина необходимого крутящего момента на шпинделе достигается за счет изменения сжатия пружины кулачковой муфты.

Включение и выключение электродвигателя, а также перемена направления вращения его ротора производятся при помощи реверсивного выключателя 6 барабанного типа, который устанавливается на правой рукоятке станка.

В процессе эксплуатации шурупно-гаечных ключей ШГК-1 выяснилось, что не совсем безопасно пользоваться ключом с незакрытым трансмиссионным валом. Поэтому в настоящее время на всех ключах ШГК-1 установлены металлические кожухи, закрывающие трансмиссионные валы на всем их протяжении (на рис. 187 кожух не показан).

Для улучшения освещенности между ручками ключа подвешивается электрическая лампа с отражателем 7. Свет от этой лампы направляется вниз на шпindel и на путь в непосредственной близости от шпинделя.

При использовании ключа ШГК-1 для отвертывания и заворачивания гаек устанавливается съемный Г-образный шпindel, который имеет в нижней части патрон под углом 90° к вертикальной оси и пару конических шестерен.

Электрические шурупно-гаечные ключи типов ШГК-2 и ШГК-3. Шурупно-гаечные ключи ШГК-2 (рис. 188) и ШГК-3 являются улучшенной конструкцией электрического шурупно-гаечного ключа.

Основное отличие их от ключа ШГК-1 заключается в том, что применен электродвигатель с меньшим числом оборотов, внесены конструктивные изменения в отдельные детали и узлы, снижен общий вес.

Шурупно-гаечный ключ ШГК-2 состоит из электродвигателя 1, трансмиссионного вала в продольной трубе 2, червячного редуктора 5, двух изогнутых ручек 9. Труба в средней части опирается на рамку катка 4 при помощи жестко укрепленного на трубе пальца 3. На правой ручке укреплен реверсивный выключатель 8 барабанного типа, а между ручками светильник 7.

Корпус электродвигателя и корпус редуктора прикреплены непосредственно к продольной трубе.

Трансмиссионный вал и вал ротора электродвигателя соединены между собой жесткой кулачковой муфтой. На другом конце трансмиссионного вала на шпонке насажена вилка, связывающая вал с валом червяка. Червяк входит в зацепление с червячной шестерней, которая закрепляется шпонкой на муфте. Полая часть муфты червячного колеса является патроном для шпинделя 10 с соответствующим наконечником под гайку или шуруп.

Шпindel находится всегда в зацеплении с полый муфтой червячного колеса при помощи пружинной кулачковой муфты 6 со скошенными кулачками. В случае превышения крутящего момента на шпинделе против допустимого (12 кг) происходит проскальзывание кулачков, т. е. нарушается зацепление между шпинделем и муфтой червячного колеса, что предохраняет электродвигатель от перегрузки.

Настройка ключа ШГК-2 после завинчивания шурупов для выполнения работ по отвертыванию и заворачиванию гаек производится заменой шпинделя и изменением его положения с вертикального на горизонтальное, что достигается поворотом всего корпуса червячного редуктора на 90° относительно продольной трубы.

Техническая характеристика электрических шурупно-гаечных ключей

	ШГК-1	ШГК-2 и ШГК-3
Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый, трехфазный, закрытого типа	
Потребляемая мощность	1 кВт	1 кВт
Напряжение	127 и 220 в	220 в
Число оборотов двигателя	2 850 об/мин	1 440 об/мин, у ШГК-3—1410 об/мин
Режим работы	продолжительный	повторно-кратковременный
Число оборотов шпинделя	100 об/мин	100 об/мин, у модернизированного 83,5 об/мин
Тип редуктора от двигателя	цилиндрические шестерни	на прямую
Тип редуктора на шпинделе	конические шестерни	червячная передача
Наибольший крутящий момент	12 кг	12 кг
Вес	85 »	75 »

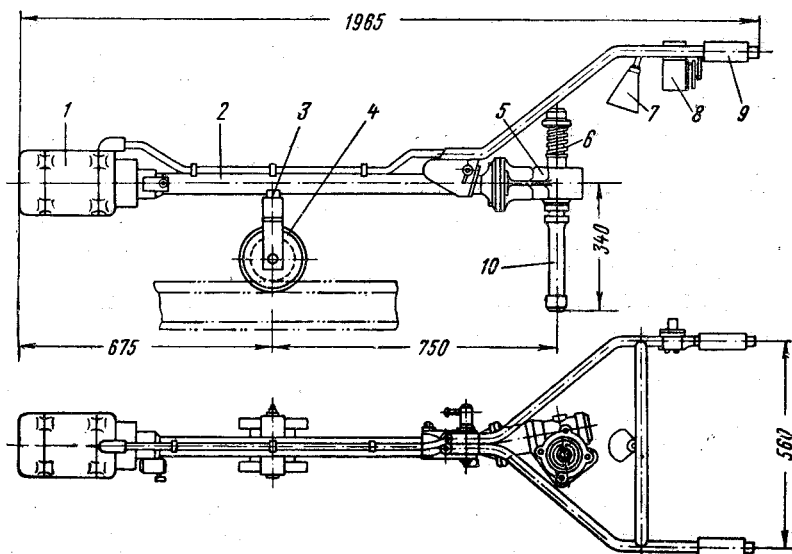


Рис. 188. Электрический шурупно-гаечный ключ ШГК-2:

1 — электродвигатель; 2 — трансмиссионный вал в продольной трубе; 3 — палец; 4 — каток; 5 — червячный редуктор; 6 — пружинная кулачковая муфта; 7 — светильник; 8 — реверсивный выключатель; 9 — ручка; 10 — шпиндель

Практика метрополитена показала, что при работах по массовому отвертыванию шурупов более выносливым оказался шурупно-гаечный ключ ШГК-1, что побудило в порядке опыта подвергнуть некоторое количество ключей типа ШГК-2 переделке под тип ШГК-1. В настоящее время поступают от промышленности электроключи типа ШГК-3, отличающиеся от ключей ШГК-2 небольшими конструктивными улучшениями.

Основные правила по эксплуатации и уходу за электрическими шурупно-гаечными ключами заключаются в следующем.

Перед началом работы необходимо проверить винтовое крепление всех деталей и узлов ключа и подкрепить ослабшие гайки, винты и болты; опробовать работу выключателя; проверить надежность электрических соединений, в том числе заземляющей жилы кабеля к корпусу ключа и исправность подводящего кабеля; опробовать регулировку натяжения пружины кулачковой муфты и надежность закрепления сменных наконечников.

Во время работы нельзя допускать резких перегибов, скручивания и сильного натяжения подводящего кабеля. Включать и выключать электродвигатель можно только на холостом ходу. Нужно следить, чтобы не было многократных пощелкиваний кулачковой муфты; если при завернутом до отказа шурупе кулачковая муфта не срабатывает, произвести регулировку ее пружины. Нагрев электродвигателя не должен превышать 60° ; обмотку его необходимо предохранять от попадания на нее влаги и смазки.

После окончания работы ключ следует протереть от пыли и грязи, подводящий кабель без особого натяжения намотать на его ручки. Хранить ключ нужно в сухом месте.

Профилактический осмотр ключа с полной разборкой и очисткой всех деталей производится в дистанционных мастерских не реже одного раза в 6 месяцев.

§ 69. Машины и оборудование для сварочных и наплавочных работ

Общие понятия о сварке. Сварочно-наплавочные работы широко распространены в путевом хозяйстве. К ним относятся следующие виды работ: сварка рельсов в плети и отдельных деталей стрелочных переводов между собой, приварка гибких электросоединений в сборных стыках ходовых и контактных рельсов, наплавка изношенных концов рельсов, сердечников и усювиков стрелочных крестовин и другие сварочно-наплавочные работы, связанные с эксплуатацией путевых устройств, машин и механизмов.

В путевом хозяйстве метрополитена применяются электрическая и газовая сварка и наплавка.

Сущность любого из названных способов сварки и наплавки заключается в том, что под воздействием высокой температуры присадочный материал (электрод) и соединяемые детали в нужном месте нагревают до оплавления металла, в результате чего частицы металла слипаются между собой, образуя прочное соединение.

Высокая температура при электросварке создается вольтовой дугой или пропусканием через свариваемые детали электрического тока очень большой силы, а при газовой сварке — пламенем, получаемым в особой сварочной горелке.

Электросварка и наплавка при помощи высокой температуры вольтовой дуги носят название электродуговой. Если сварка производится в стык и достигается нагревом свариваемых

деталей путем пропускания через них тока большой силы, то такая сварка называется **э л е к т р о к о н т а к т н о й**.

Электроконтактным способом, например, свариваются на специальной машине типа РКСМ одиночные ходовые и контактные рельсы в плети.

Все прочие сварочно-наплавочные работы в путевом хозяйстве выполняют способом электродуговой или газовой сварки и наплавки при помощи специальных агрегатов и в соответствии с действующими технологическими процессами на эти работы.

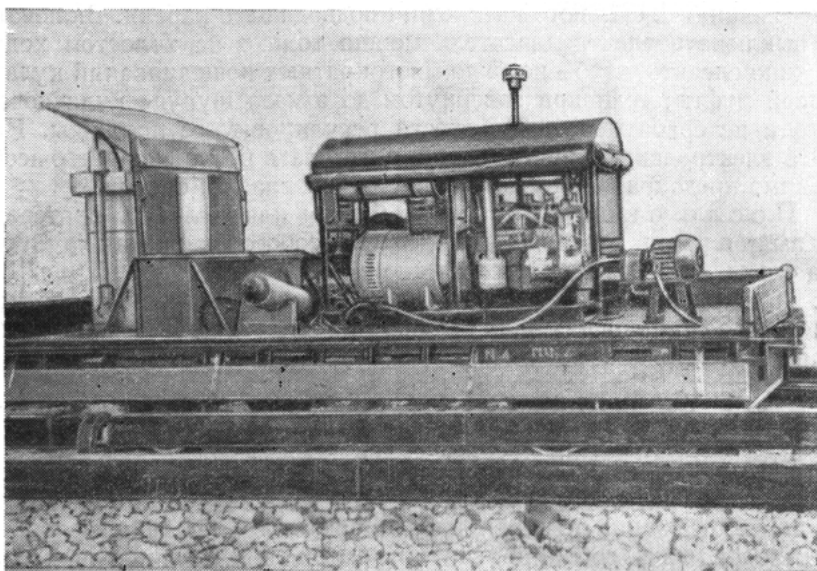


Рис. 189. Общий вид передвижного сварочного агрегата САК-2

Передвижной сварочный агрегат САК-2. Для сварочно-наплавочных работ непосредственно в пути применяются передвижные сварочные агрегаты САК-2 (рис. 189).

Передвижной сварочный агрегат САК-2 состоит из генератора постоянного тока типа СМГ-2 и бензинового двигателя внутреннего сгорания, валы которых соединены эластичной муфтой. Генератор и двигатель монтируются на общей сварной раме.

Генератор СМГ-2 дает сварочный ток напряжением 25—40 в и силой 250 а. Для улучшения характеристики генератора служит добавочное сопротивление. Генератор рассчитан на дуговую сварку металлическим электродом диаметром до 7 мм.

Сварочная машина СМГ-2 (генератор и двигатель) устанавливается на платформе УП и является основным оборудованием передвижного сварочного агрегата САК-2.

Кроме сварочной машины, на платформе монтируют ацетиленовый генератор, оборудуют места для хранения карбида, резиновых шлангов, сварочного провода и двух баллонов с кислородом и устанавливают две рельсошлифовалки с бензиновым двигателем Л-3 или электродвигателем.

Над сварочным агрегатом установлен шатер с металлической крышей. Сбоку агрегат закрывается брезентовыми шторами. Вес сварочного агрегата САК-2 в рабочем состоянии 1 100 кг.

Переносный сварочный трансформатор типа СТ-2. Выполнение сварочных работ в дистанционных мастерских и на рельсосварочной станции производится при помощи переносных сварочных трансформаторов типа СТ-2 (рис. 190), подключаемых к сети переменного тока. Отдельные дистанционные мастерские имеют, кроме того, стационарные электросварочные машины постоянного тока типа СМГ-2 или других марок с электродвигателями.

Сварочный трансформатор состоит из двух частей: собственно трансформатора и индукционного регулятора силы тока, называемого дросселем.

Сварочный трансформатор может быть включен в сеть переменного тока напряжением от 110 до 500 в, которое понижается до 55—65 в на выходе трансформатора. Величина наибольшей силы тока при продолжительной работе СТ-2 не должна превышать 200 а.

Регулировка силы сварочного тока производится поворотом в ту или иную сторону среднего маховичка на дросселе, в результате чего происходит поднятие или опускание верхней подвижной части сердечника дросселя относительно нижней неподвижной его части. Закрепление подвижной части сердечника дросселя в нужном положении производится двумя крайними маховичками.

Для облегчения перемещения трансформатор и дроссель устанавливают на ролики.

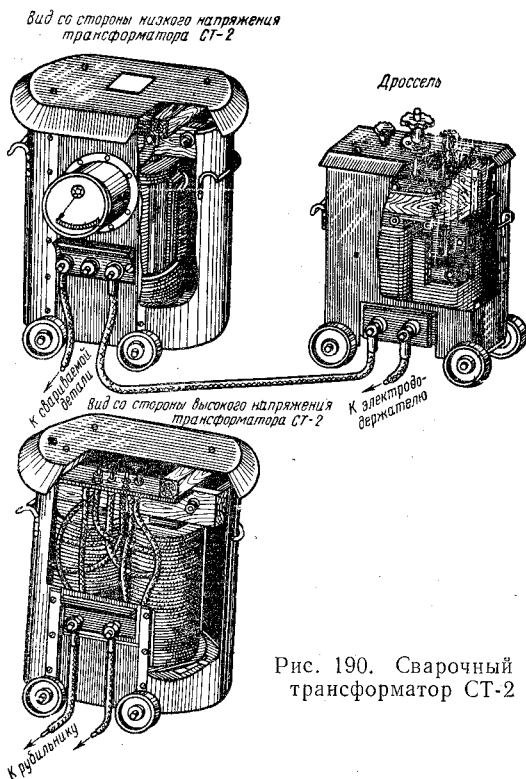


Рис. 190. Сварочный трансформатор СТ-2

Порядок присоединения сварочных проводов наглядно представлен на рис. 190 и пояснений не требует.

Оборудование для газовой сварки и наплавки. Для ацетилено-кислородной сварки и наплавки необходимо иметь следующее основное оборудование: ацетиленовый генератор, баллон с кислородом, редуктор, газопроводные шланги и горелку.

На рис. 191 показана схема установки для ацетилено-кислородной сварки и наплавки. Ацетилен (горючий газ) получают из карбида кальция в переносном ацетиленовом генераторе 1. Иногда ацетилен доставляется в специальных стальных баллонах. Кислород в сжатом состоянии поступает на место работ в стальных бал-

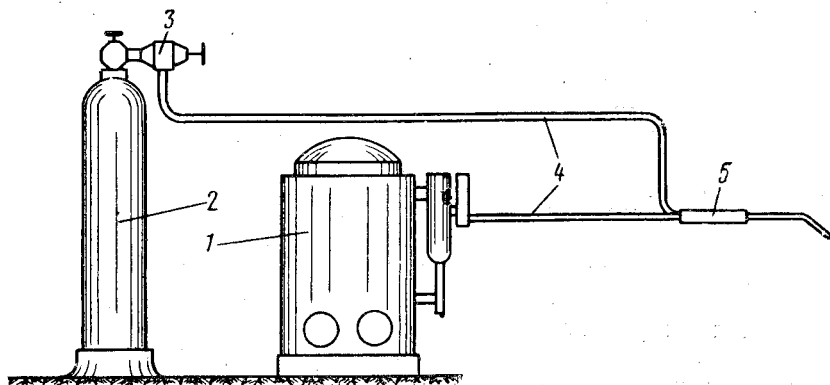


Рис. 191. Схема установки для ацетилено-кислородной сварки и наплавки:

1 — генератор; 2 — стальной баллон; 3 — редуктор; 4 — резиновые шланги;
5 — газовая горелка

лонах 2. К баллону присоединяется редуктор 3, при проходе через который давление кислорода (а если используется сжатый ацетилен, то и ацетилена) уменьшается до требуемой величины и остается постоянным во время работы независимо от давления газа в баллоне.

Кислород и ацетилен по резиновым шлангам 4 подводятся к газовой горелке 5. В камере горелки происходит смешивание этих газов. Смесь ацетилена и кислорода сгорает при выходе из мундштука горелки. Температура пламени достигает $3\,500 - 4\,000^{\circ}$ и зависит от объема подаваемой смеси и количественного соотношения кислорода и ацетилена в ней. Регулировка количества газов, поступающих в камеру горелки, осуществляется соответствующими кранами на горелке. Кроме того, каждая горелка снабжается несколькими съемными мундштуками различных номеров в зависимости от сечения выходного отверстия.

При правильной пропорции кислорода и ацетилена в смеси пламя имеет синевато-белый цвет.

§ 70. Механизмы и приспособления для изгиба и выправки рельсов и частей стрелочных переводов

Механические прессы для изгиба и выправки рельсов. По существующим правилам на кривых участках пути малых радиусов (300 м и меньше) укладывают предварительно изогнутые рельсы. Иногда возникает потребность в выправке изогнутых рельсов и частей стрелочных переводов. Гнутье и выправка рельсов делаются при помощи специальных механизмов и приспособлений.

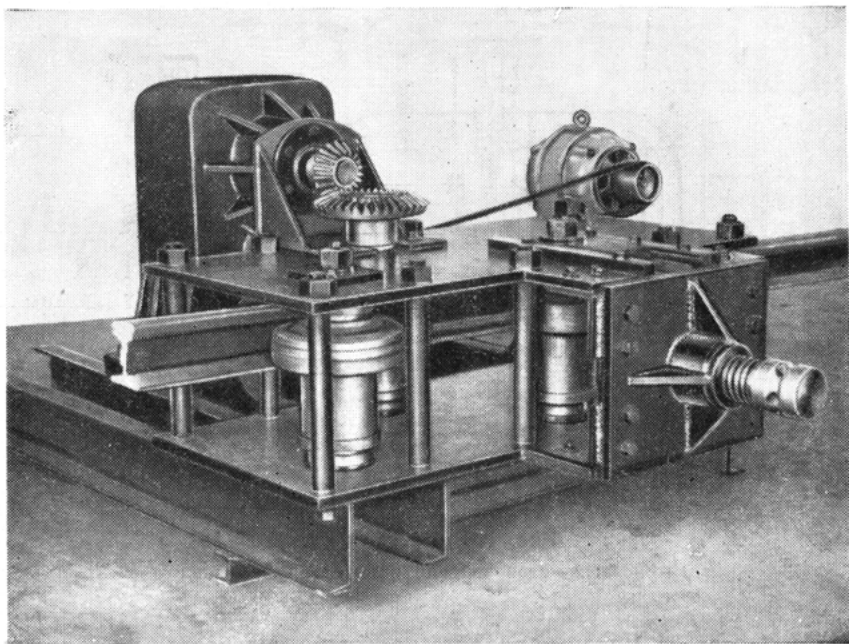


Рис. 192. Общий вид четырехроликового прессы для изгиба и выправки рельсов

На рис. 192 изображен мощный четырехроликовый механический пресс, изготовленный по проекту службы пути Московского метрополитена.

Изгибание или выправка рельса на механическом прессе производится пропуском его между роликами.

Нажимной ролик может смещаться в горизонтальной плоскости относительно трех других роликов, благодаря чему создается необходимое давление для изгиба рельса. Ведущие ролики продвигают рельс в продольном направлении.

При изгибании рельса по определенному радиусу нажимной ролик перемещается в несколько приемов по мере прокатки рельса туда и обратно.

Для выправки нажимной ролик настраивается так, чтобы прокатываемый рельс приобретал прямолинейное очертание. Механический пресс, показанный на рис. 192, позволяет производить изгибание и выправку рельсов в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях: горизонтальной и вертикальной.

Пресс-скоба для изгибания и выправки рельсов и стрелочных остяков вручную в горизонтальной плоскости. При незначительных объемах работ, что имеет место при текущем ремонте, для изгибания и выправки в горизонтальной плоскости рельсов и стрелочных остяков вручную применяется пресс-скоба (рис. 193).

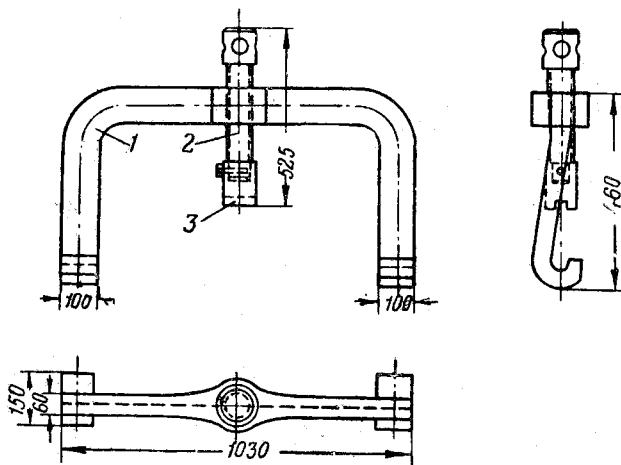


Рис. 193 Пресс-скоба:

1 — скоба; 2 — становой винт; 3 — упорный башмак

Скоба пресса 1 своими захватами обычно надевается на головку изгибаемого рельса. Необходимое для изгиба нажатие на рельс достигается вращением станowego винта 2 с башмаком 3 для упора в рельс.

В головке винта имеется два взаимно-перпендикулярных отверстия для закладывания лома, который выполняет в данном случае роль ворота.

Подгонка стрелочных остяков к рамным рельсам по длине горизонтальной острожки производится преимущественно изгибанием остяка в горизонтальной плоскости. Эта работа выполняется также при помощи пресса, который в таких случаях устанавливается как с захватом за головку остяка, так и с захватом за его подшву (например при изгибании остроганной части остяка).

В целях облегчения условий работы сделана попытка создания гидравлического пресса для изгибания и выправки рельсов. Опытный образец такого пресса проходит производственную проверку.

Ручной пресс для выправки рельсов в вертикальной плоскости. Иногда возникает необходимость выправки рельсов и стрелочных остряков, имеющих изгиб в вертикальной плоскости. Для этой цели используется специальный переносный винтовой пресс (рис. 194), разработанный рационализаторами службы пути Московского метрополитена. Устройство его очень простое. Рама

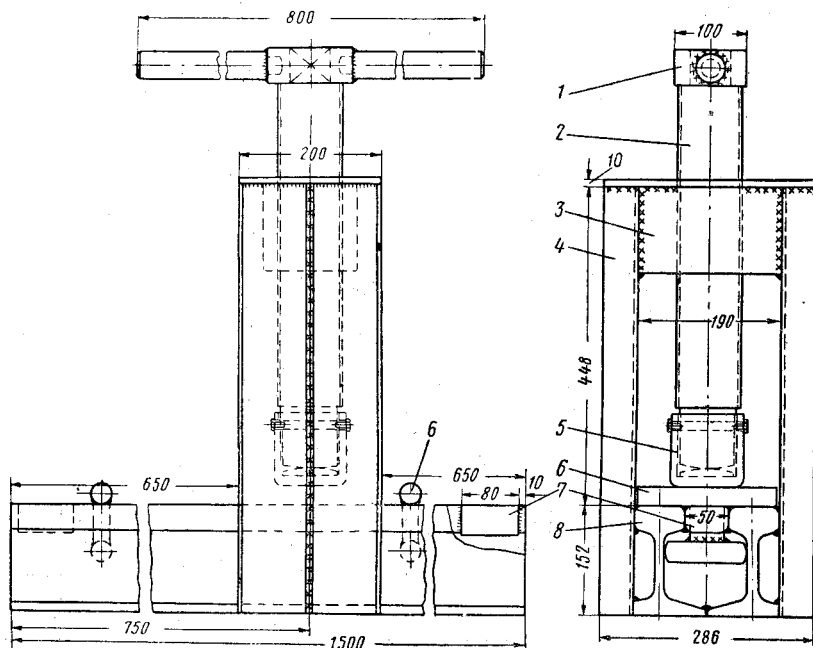


Рис. 194. Ручной пресс для выправки рельсов в вертикальной плоскости: 1 — ворот с ручками; 2 — становой винт; 3 — гайка; 4 — швеллер; 5 — башмак; 6 — подвижная опора; 7 — брусочки; 8 — отрезки рельсов

пресса сваривается из двух отрезков рельсов (типа Р50) 8, четырех вертикальных швеллеров (№ 10) 4 и двух коротких брусочков 7. В верхней части между швеллерами устанавливается на сварке гайка 3, через которую проходит становой винт 2. Нажатие от винта на рельс передается через башмак 5, который прикрепляется шарнирно к нижнему концу винта. На верхнем конце винта устанавливают ворот 1 с двумя ручками. Подвергаемый выправке рельс или остряк укладывается на две подвижные опоры 6, расстояние между которыми может изменяться путем их перестановки. Крайнее их положение фиксируется брусочками 7.

§ 71. Гидравлические путевые приборы

За последние годы на метрополитене нашли широкое применение современные гидравлические приборы. Они значительно облегчают труд при выполнении ряда операций, весьма удобны в работе, несложны, способствуют повышению производительности труда.

Гидравлические домкраты. Наибольшее распространение получили домкраты конструкции Непомнящего (рис. 195), выпускаемые Одесским механическим заводом МПС и московским заводом «Красный путь».

Устройство этого домкрата довольно простое.

К общему основанию 1 (сварному или штампованному) приварена панель 13, к которой в свою очередь приварен резервуар 7 для масла. В этом же резервуаре размещены рабочий цилиндр 4 с поршнем 5, одноплунжерный насос 8, предохранительный клапан 14 и спускной клапан 11. К верхнему концу поршня крепится шайба с кронштейном подъема 3, который при подъеме пути подхватывает рельс за подошву лапой 2.

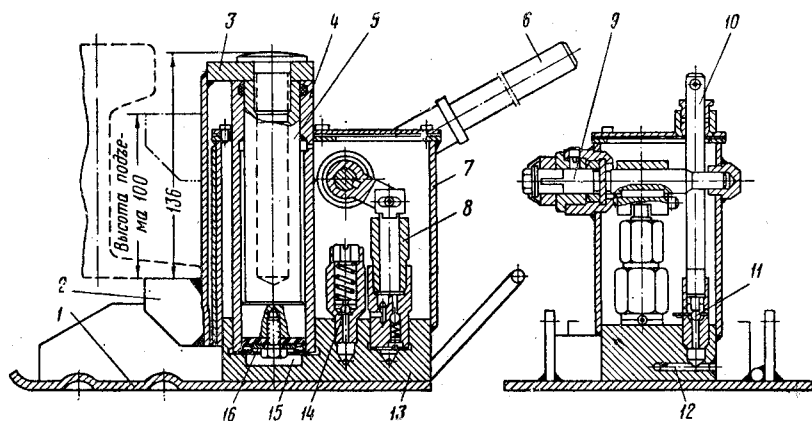


Рис. 195. Гидравлический домкрат конструкции Непомнящего:

1—основание; 2—лапа; 3—кронштейн подъема; 4—рабочий цилиндр; 5—поршень; 6—ручка; 7—резервуар для масла; 8—одноплунжерный насос; 9—вал насоса; 10—шток спускного клапана; 11—спускной клапан; 12—канал маслопроводный; 13—панель; 14—предохранительный клапан; 15—рабочая полость под поршнем; 16—кожаная манжета

Плунжер насоса получает возвратно-поступательное движение от вала 9 при качании ручки 6, в результате чего масло нагнетается под поршень, последний перемещается вверх и поднимает путь.

Для уплотнения поршня использована кожаная манжета 16 толщиной 2,5—3 мм. Опускается поршень в исходное положение при помощи спускного клапана, который после поворота штока 10 против часовой стрелки соединяет рабочую полость 15 под поршнем через канал 12 с масляным резервуаром.

Домкрат может поднимать путь также и головкой поршня; в этом случае грузоподъемность его будет больше, чем на лапе, на 15—20%.

На метрополитене используются также домкраты конструкции Матвееенко.

Необходимо соблюдать следующие простейшие правила ухода за домкратом.

Техническая характеристика домкратов

	Для капиталь- ных работ	Для текущего содержания
Насос	о д н о п л у н ж е р н ы й	
Наибольшая высота подъема	200 мм	100 мм
Диаметр цилиндра	44 »	38 »
Вес	17 кг	11 кг
Расчетная грузоподъемность	5,5 т	3,5 т
Рабочая жидкость	веретенное или другое масло вязкостью по Энглеру 2—2,2	

Обслуживает домкрат один рабочий.

Полученный с завода новый домкрат нужно заливать через отверстие для штока спускного клапана чистым фильтрованным маслом до уровня оси вала насоса (шток предварительно вывертывать из корпуса спускного клапана).

При износе манжеты или снижении упругости пружины предохранительного клапана, неплотном прилегании к гнезду спускного клапана и шариков к гнездам насоса может наступить частичная или полная потеря грузоподъемности домкрата. Поэтому следует их своевременно осматривать и устранять указанные неисправности.

Гидравлические разгонщики стыковых зазоров. Разгонка и регулировка стыковых зазоров производятся преимущественно гидравлическими приборами.

На рис. 196 изображен разгонщик конструкции Непомнящего (типа РН-01), выпускаемый Одесским механическим заводом МПС.

Прибор имеет два корпуса 2 (спереди и сзади) с клиновыми зажимами 9, два распорных цилиндра 12 с поршнями 11 и ручной гидропривод, помещенный в резервуар 4 с маслом.

Резервуар для масла и гидропривод закреплены на жестком утолщенном основании—панели 1 одного корпуса; на втором корпусе расположен ящик 7 для запасных частей и инструмента.

Четыре плунжерных насоса 5 гидропривода, предохранительный клапан и спускной клапан 19 смонтированы на панели внутри резервуара. Рабочие полости цилиндров соединены с насосами трубками 18 и соответствующими отверстиями (маслопроводами) в панели.

Заливается масло через отверстие и фильтр в крышке 3 резервуара; фильтр закрывается пробкой 17, в которой смонтирован воздушный клапан-сапун.

Механизм подъема разгонщика на роликах 21 и управление зажимными клиньями смонтированы на кронштейнах 20, приваренных к корпусам.

Распорные цилиндры шарнирно соединены с корпусами 2 при помощи осей 16, пропущенных через проушины в крышках 15 цилиндров и ввернутые в поршни 11 серьги 10.

Направление движения поршня обеспечивается поршневыми кольцами 13. Уплотнение поршня достигается установкой двух

кожаных манжет, одна из которых в цилиндре распирается кольцом 14.

При разгонке прибор устанавливают над стыковым зазором; движением на себя трубчатых ручек 8 его опускают и зажимными клиньями захватывают головку рельсов. Поворотом штока по часовой стрелке закрывают спускной клапан.

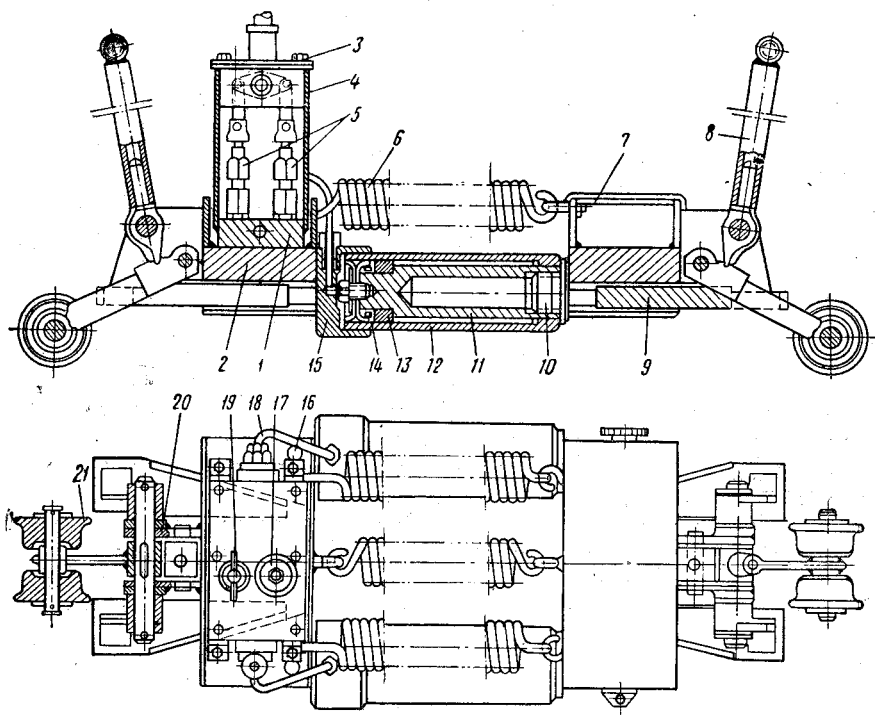


Рис. 196. Гидравлический разгонщик стыковых зазоров конструкции Непомнящего (тип РН-01):

1 — панель; 2 — корпус прибора; 3 — крышка резервуара; 4 — резервуар для масла; 5 — насосы; 6 — возвращающие пружины; 7 — ящик для инструмента и запасных частей; 8 — ручки; 9 — клиновые зажимы; 10 — серьги; 11 — поршни; 12 — распорные цилиндры; 13 — поршневые (направляющие) кольца; 14 — распорные кольца; 15 — крышки цилиндров; 16 — оси; 17 — пробка; 18 — трубки-маслопроводы; 19 — спускной клапан; 20 — кронштейны; 21 — ролики

Плунжеры насосов приводятся в движение ручками привода. Каждая пара насосов работает самостоятельно на оба цилиндра. При работе двух пар насосов скорость разгонки возрастает вдвое.

После окончания разгонки зазора и открытия спускного клапана давление масла в цилиндрах и системе маслопроводов снижается, поршни под действием возвращающих пружин 6 перемещаются в исходное положение и освобождают зажимные клинья. Движением ручек 8 от себя разгонщик поднимается на ролики и перекачивается к следующему стыку.

Техническая характеристика гидравлического разгонщика РН-01

Насос	одноплунжерный
Распорное усилие	25 000 кг
Усилие на рукоятке насоса	18 »
Рабочее давление масла	400 кг/см ²
Число качаний рукоятки в минуту	40
Скорость разгонки	80 мм/мин
Наибольшая величина раздвижки:	
без перехвата	150 мм
с перехватом	300 »
Вес в рабочем состоянии	78 кг
Рабочая жидкость	веретенное или другое масло вязкостью по Энглеру 2—2,2

Обслуживают разгонщик двое рабочих.

На метрополитене применяются также гидравлические разгонщики конструкции Быкова (рис. 197).

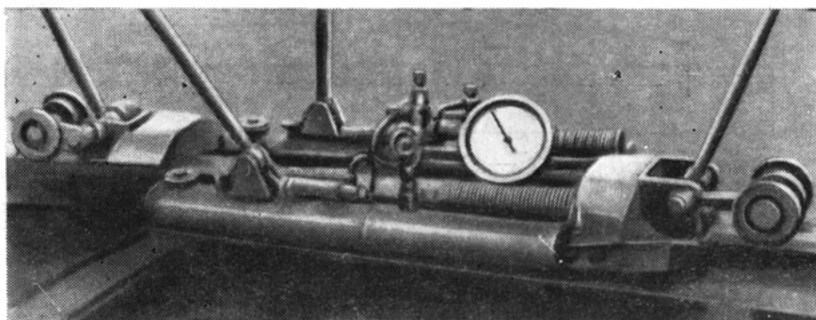


Рис. 197. Гидравлический разгонщик стыковых зазоров конструкции Быкова

Принципиальная схема этого разгонщика аналогична схеме разгонщика РН-01.

§ 72. Контрольно-измерительные приборы и механизмы для проверки пути и контактного рельса

Универсальный путевой шаблон системы ЦУП. Основным измерительным прибором, при помощи которого вручную определяются ширина рельсовой колеи и взаимное положение рельсов по уровню, является универсальный путевой шаблон системы ЦУП (рис. 198).

Шаблон смонтирован на стальной тонкостенной трубе 2 диаметром 25 мм. На одном конце трубы прикреплен неподвижный упор 1 из угольника с башмаком, которым шаблон опирается на поверхность катания головки рельса. На этом же конце шаблона установлена фибровая изоляция трубы от башмака и угольника.

На другом конце трубы прикреплен подвижный упорный угольник 7. Подвижный угольник связан с механизмом измерения ширины колеи 6, находящемся внутри трубы. Под воздействием спиральной пружины механизма подвижный угольник шаблона при измерении ширины колеи всегда плотно прижимается к рабочей грани рельса.

Фактическая ширина рельсовой колеи читается сразу по шкале, прикрепленной в верхней части трубы шаблона.

Возвышение одного рельса над другим определяется при помощи уровня 5, один конец которого вращается на оси, а другой опирается

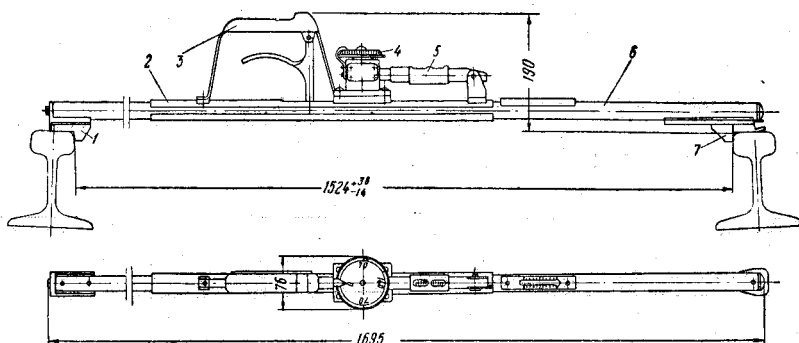


Рис. 198. Универсальный путевой шаблон системы ЦУП:

1 — неподвижный упор; 2 — труба (корпус шаблона); 3 — ручка; 4 — винт подъема уровня; 5 — уровень; 6 — механизм измерения ширины колеи; 7 — подвижный упорный угольник

на верхнюю грань нити винта подъема 4 (червяка). После установки шаблона винт подъема поворачивают рукой в ту или другую сторону до тех пор, пока пузырек уровня не займет среднее положение. Отсчет по шкале винта подъема укажет величину возвышения одного рельса относительно другого. Каждое деление на шкале уровня соответствует разнице в расположении верха головок рельсов по уровню, равной 2 мм.

Точность измерения шаблоном: по ширине колеи $\pm 0,5$ мм; по уровню $\pm 1,0$ мм.

Ширина рельсовой колеи в кривых участках пути с боковым износом рельсов наружных нитей измеряется, как известно, на 10—13 мм ниже поверхности катания. На стрелочных крестовинах в сечении сердечника, равном примерно 40 мм, ширина рельсовой колеи измеряется на 12,5 мм ниже поверхности катания сердечника. Чтобы выполнить изложенные требования, подвижный упорный угольник в универсальных путевых шаблонах делается обычно высотой около 13 мм. Это дает возможность использовать шаблоны без специальных приспособлений при измерении ширины рельсовой колеи на крестовинах и в кривых участках пути с боковым износом головок рельсов наружных нитей.

Все путевые шаблоны, употребляемые для промеров пути, подлежат обязательной ежемесячной контрольной проверке на специальном проверочном стенде (компараторе).

После проверки на шаблонах ставятся клейма с указанием даты проверки. Кроме того, ведется специальная книга учета проверки измерительных приборов, в которой регистрируется дата проверки и ставятся подписи работника путеизмерительной группы, проверявшего приборы, и представителя околотка.

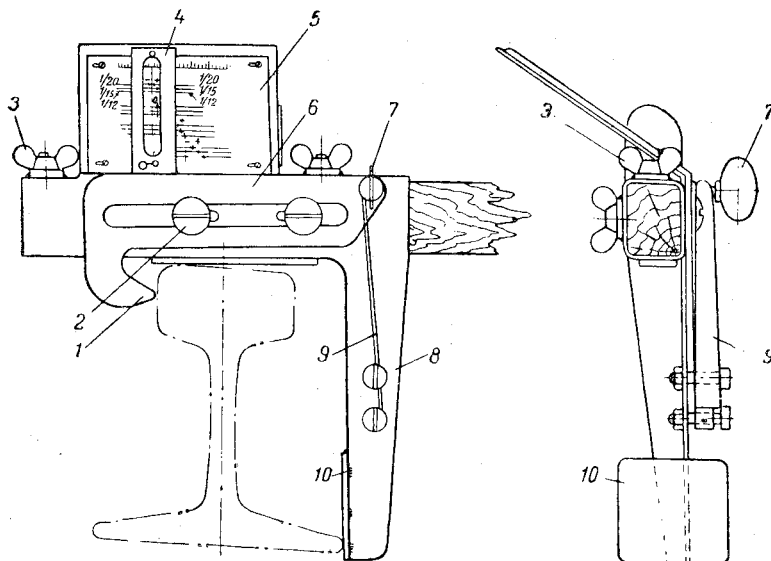


Рис. 199. Шаблон для измерения подуклонки рельсов системы Денищенко:

1—упор движка; 2—винт; 3—барашковый винт; 4—диоптр; 5—шкала; 6—движок-указатель; 7—упор; 8—уголковая планка; 9—рессорная пружина; 10—упорная пластинка

Проверочный стенд в свою очередь периодически предъявляется государственной проверке и клеймению.

Проверку уровней путевых шаблонов перекалыванием на 180° производят на околотках перед началом работы с шаблоном по промеру пути.

Прибор для измерения подуклонки рельсов. Измерение подуклонки рельсов с криволинейным очертанием шейки типов Р43, Р50, Р65 производится прибором Денищенко, изображенным на рис. 199.

Прибор состоит из следующих основных частей: уголковой планки 8, движка-указателя 6 с диоптром 4 и шкалы 5. Три барашковыми винтами 3 прибор прикрепляется к деревянной рейке или к концу рабочего шаблона (со вставкой дополнительной деревянной прокладки).

Движок-указатель 6 на винтах 2 свободно перемещается по планке 8 и под действием рессорной пружины 9 все время стремится занять крайнее правое положение.

На шкале 5 нанесены деления подуклонки для каждого типа рельсов.

При измерении подуклонки рейка с прибором осторожно укладывается на головки рельсов так, чтобы упорная пластинка 10 прижалась к внутреннему краю подошвы рельса. За упор 7 дви-

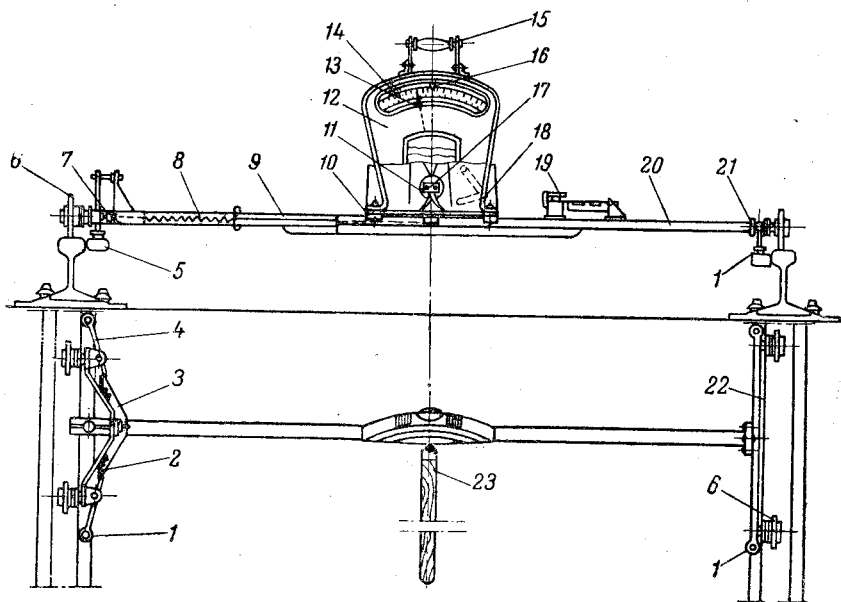


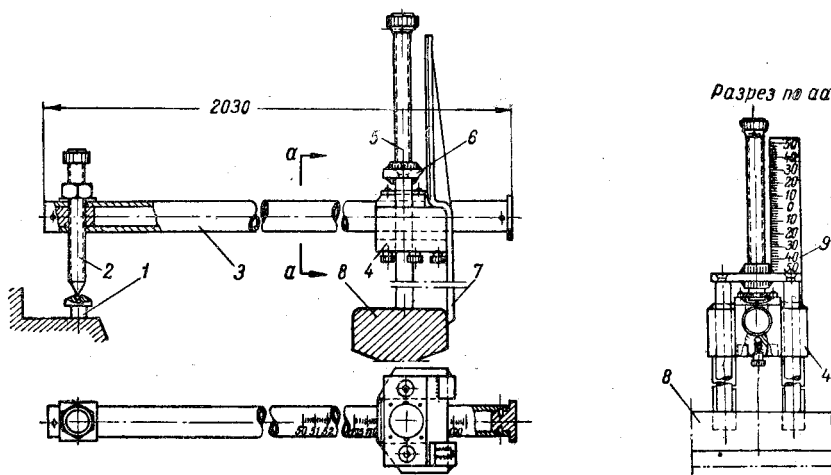
Рис. 200. Катучий путевой шаблон-уровень:

1—вертикальные ролики; 2—рессорные пружины; 3—левая каретка; 4—шарниры; 5—мерительный ролик; 6—ходовые ролики; 7—регулирующий винт; 8—спиральная пружина; 9—тяги; 10—прокладка; 11—маятник; 12—металлическая коробка; 13—стрелка шаблона; 14—шкалы; 15—ручка; 16—стрелка уровня; 17—шарнир стрелки уровня; 18—замок; 19—уровень; 20—трубчатая рама; 21—фланцевое соединение с изоляцией; 22—правая каретка; 23—съемная ручка

жок-указатель оттягивается в наружную сторону, пока упор 1 не опустится ниже поверхности катания рельса. Затем упор 7 отпускается и движок-указатель под действием пружины 9 сдвигается вправо и своим упором 1 прижимается к наружной боковой грани головки рельса. Вместе с движком передвинется и диоптр, а натянутая струна в его прорези остановится на шкале 5 против деления, соответствующего величине подуклонки.

При измерении подуклонки прибором необходимо внимательно смотреть за положением наката на головке рельса. Если наблюдается односторонний накат, а прибор показывает нормальную подуклонку, значит происходит изменение подуклонки рельса под нагрузкой и необходимо производить исправление ее.

Шаблон состоит из следующих основных частей: трубчатой рамы 20, левой 3 и правой 22 кареток, двух пар ходовых роликов 6 на горизонтальных осях, двух пар вертикальных цилиндрических роликов 1. Вертикальные ролики левой каретки закреплены на шарнирах 4 и рессорными пружинами 2 прижимаются к рабочей грани головок ходового рельса. Эти же пружины обеспечивают прижатие вертикальных роликов правой каретки.



1—репер; 2—винт; 3—труба; 4—подвижная каретка; 5—винт установки каретки;
6—указатель; 7—лапки; 8—ходовой рельс; 9—шкала

Изменение ширины рельсовой колеи выявляется при помощи пятого вертикального мерительного ролика 5 со сферической боковой поверхностью. Мерительный ролик шарнирно укреплен на левой каретке шаблона и под воздействием спиральной пружины 8, находящейся внутри трубчатой рамы, и тяги 9 прижимается к рабочей грани головки левого ходового рельса. С тягой 9 шарнирно соединен нижний конец стрелки 13, указывающей верхним своим концом фактическую ширину колеи.

255

колеи и уровня с изменением масштаба (цены) делений производится при контрольных проверках.

Для проверки показаний маятникового механизма уровня на раме шаблона установлен контрольный жидкостный уровень 19, аналогичный уровню ручного универсального шаблона ЦУП.

Фибровая изоляция правой части шаблона от левой установлена в фланцевом соединении 21 правой каретки. В нерабочем положении катучий шаблон переносится за ручку 15, при этом маятниковый механизм уровня выключается замком 18. При измерении пути шаблон катится за съемную ручку 23.

Скорость движения с шаблоном при проверке пути колеблется от 3 до 4 км/ч.

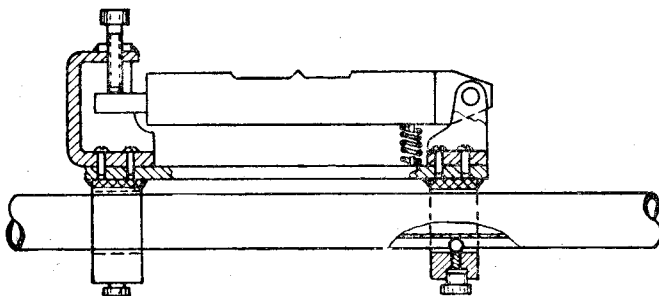


Рис. 202. Уровень к реперному шаблону

Точность измерений катучим шаблоном-уровнем: по ширине колеи $\pm 0,5$ мм, по уровню $\pm 1,0$ мм.

Для обеспечения нормальной работы катучего шаблона необходимо соблюдать следующее:

- не реже двух раз в год производить проверку и регулировку механизмов шаблона на контрольном стенде;

- перед каждым выходом на работу сравнивать показания катучего шаблона с показаниями универсального шаблона ЦУП и при выявлении ненормальностей устранять их регулировочными приспособлениями (при проверке механизма уровня шаблон дважды устанавливается на путь с переворачиванием на 180°);

- не менее одного раза в год производить промывку бензином или керосином шариковых подшипников ходовых колес и роликов шаблона и заправлять их техническим вазелином;

- во время работы с шаблоном и при переноске его не допускать ударов и резких толчков;

- после работы протирать шаблон от пыли, влаги и грязи;

- хранить шаблон в чистом сухом помещении;

- регулярно смазывать все трущиеся части шаблона.

Реперный шаблон. Для проверки пути в плане и профиле применяются специальные реперные шаблоны. На рис. 201 изображен ре-

перный шаблон без уровня. На рис. 202 отдельно показан уровень, который устанавливается на реперном шаблоне.

При измерении расстояния от репера до рельса шаблон (см. рис. 201) устанавливается острием винта 2 в отверстие головки

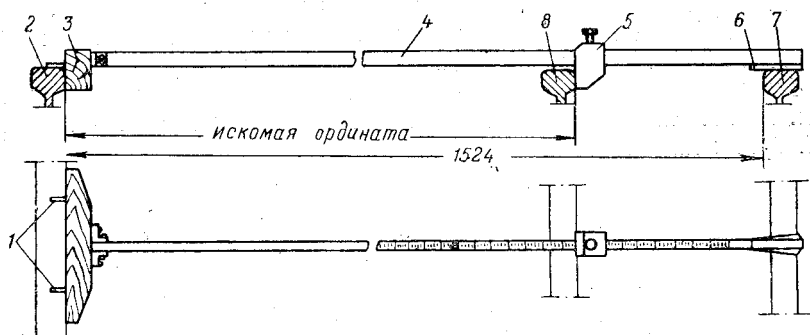


Рис. 203. Шаблон для измерения ординат переводных кривых:

1—штифты; 2 и 7—рельсы прямого направления перевода; 3—упорная колодка; 4—стальная линейка; 5—движок; 6—прокладка; 8—наружный рельс переводной кривой

репера 1. Подвижная каретка 4 передвигается по трубе 3 до упора лапок 7 в рабочую грань рельса 8. Отсчет расстояния делается по шкале, нанесенной сверху трубы.

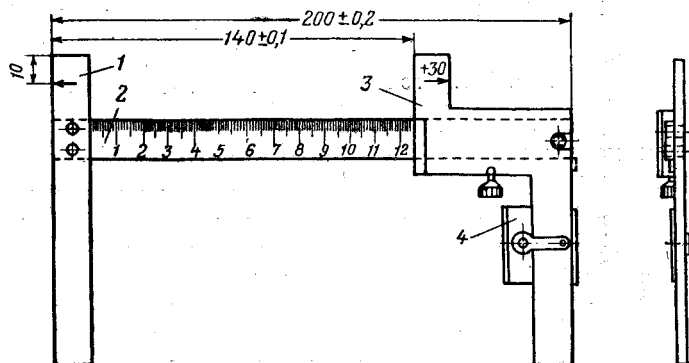


Рис. 204. Путевой штангенциркуль:

1—глухая измерительная губка; 2—масштабная линейка; 3—каретка с измерительными губками; 4—движок

Разница в расположении головки репера и рельса по высоте определяется следующим образом. Вращая вправо или влево винт 5, соответственно поднимают или опускают правый конец шаблона до установки пузырька уровня в среднее положение. Тогда отсчет на шкале 9 против указателя 6 будет соответствовать этой разнице.

Шаблон для проверки ординат переводных кривых. Для проверки ординат переводных кривых применяют специальный шаблон, изображенный на рис. 203.

При измерении шаблон кладут на рельсы 2 и 7 прямого направления стрелочного перевода так, чтобы упорная колодка 3, опираясь штифтами 1 на головку рельса, была плотно прижата к его рабочей грани. Затем движок 5 перемещают по стальной линейке 4 до упора в рабочую грань наружного рельса 8 переводной кривой. Величина ординаты читается по шкале, нанесенной на верхней грани линейки.

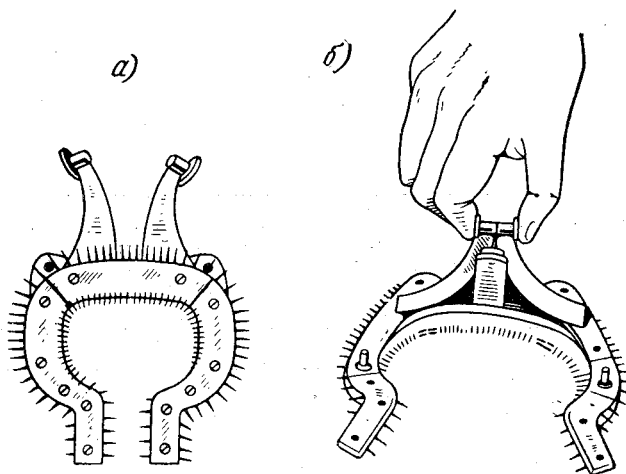


Рис. 205. Игольчатый профилограф

Упорная колодка 3 и прокладка 6 изготавливаются из лигно-фоля, благодаря чему обеспечивается надежная изоляция ходовых рельсов прямого направления от линейки и не происходит замыкания рельсовых цепей при работе с шаблоном. Этот шаблон позволяет измерять ординаты быстро и точно.

Приборы для определения поперечных размеров и износа элементов верхнего строения пути. Для определения поперечных размеров элементов верхнего строения, а также для установления величины и конфигурации износа их применяют различные приборы.

Путевой штангенциркуль (рис. 204) состоит из следующих основных частей: масштабной линейки 2, глухой измерительной губки 1 и каретки 3 с измерительными губками. Штангенциркулем можно измерять поперечные размеры рельсов и остяков, ширину и глубину желобов и т. п.

Игольчатым профилографом (рис. 205) определяют величину и очертание износа рельсов. При измерении иглы профилографа обжимают головку рельса, а затем, сняв прибор, загнутыми концами игл накалывают на бумаге профиль го-

ловки рельса. После этого, сопоставляя нормальный профиль рельса и профиль, снятый профилографом, определяют износ рельса.

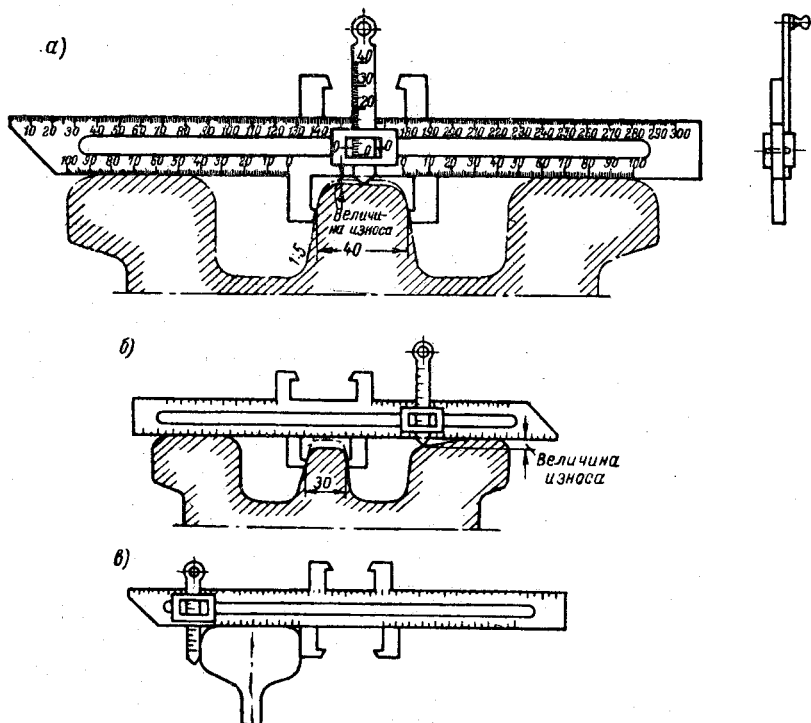


Рис. 206. Прибор Тростина для измерения износа крестовин.
Приемы измерения:

a — износа сердечника; *б* — износа усовиков; *в* — бокового износа рельсов

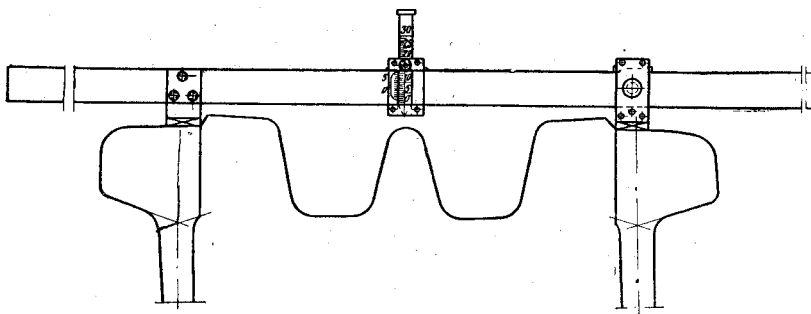


Рис. 207. Линейка для измерения износа крестовин

Прибором Тростина (рис. 206) и специальной линейкой (рис. 207) быстро и достаточно точно производится измерение величины износа частей стрелочных переводов.

Измерение величины стыковых и иных зазоров производится мерным клином-зазорником.

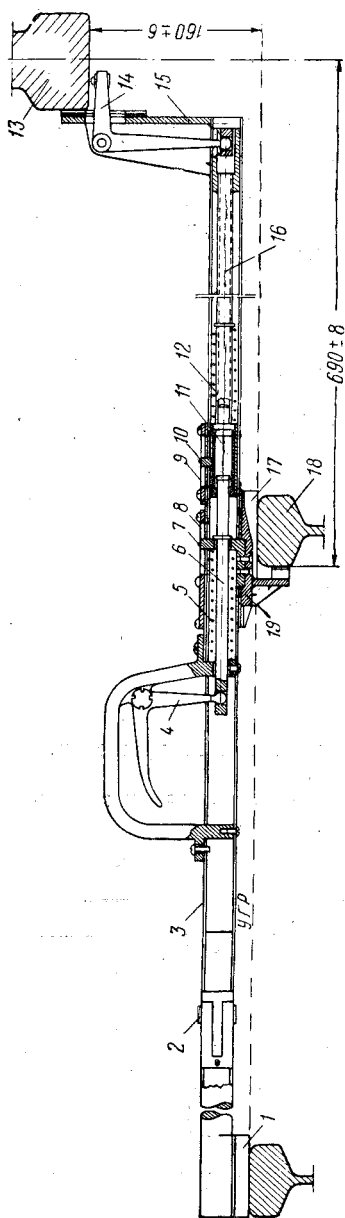


Рис. 208. Точечный шаблон для проверки положения контактного рельса:

1 и 17 — башмаки; 2 — шарнир-замок; 3 — труба; 4 — поводок рукоятки; 5 — пружина; 6 и 16 — тяги; 7 — указатель; 8 — шкала горизонтальности; 9 — шкала вертикали; 10 — указатель; 11 — направляющая втулка; 12 — спиральная пружина; 13 — контактный рельс; 14 — двуплечий рычаг; 15 — стойка-упор; 16 — ходовой рельс; 17 — направляющий упор

Точечный шаблон для проверки положения контактного рельса. Ручная проверка положения контактного рельса в отдельных точках по вертикали и горизонтали производится специальным точечным шаблоном, изображенным на рис. 208.

Точечный шаблон состоит из стальной тонкостенной трубы 3 с опорными башмаками 1 и 17. На правом конце трубы прикреплены стойка 15 и двуплечий рычаг 14. Последний соединен при помощи тяги 16 с направляющей втулкой 11. Под действием спиральной пружины 12 тяга 16 и нижний конец рычага 14 стремятся занять крайнее правое положение, а второй конец рычага 14 — крайнее верхнее положение. Подвижный упор 19 под действием спиральной пружины 5 также стремится занять крайнее правое положение.

Направляющая втулка, подвижный упор и поводок рукоятки 4 соединены между собой тягой 6, причем в известных пределах может осуществляться независимое перемещение этой тяги и направляющей втулки.

Перед установкой шаблона на ходовые рельсы для промера захватывают рукоятку 4 и тем самым перемещают подвижный упор 19 в крайнее левое положение, а правый конец горизонтального плеча рычага 14 перемещают в

крайнее нижнее положение. После установки придвигают шаблон к контактному рельсу 13 до тех пор, пока горизонтальное

плечо рычага 14 не подойдет под контактный рельс, а стойка-упор 15 не упрется в его боковую грань. Под действием пружины 5 подвижный упор прижимается к ходовому рельсу 18. Правый конец горизонтального плеча рычага 14 также будет прижат к поверхности контактного рельса пружиной 12.

Отступления от нормы в подвеске контактного рельса по горизонтали читаются на шкале горизонтали 8 в зависимости от положения указателя 7; отступления по высоте читаются на шкале вертикали 9 в зависимости от положения указателя 10.

По соображениям удобства при переноске шаблон складывается, для чего служит шарнир-замок 2.

Фибровая изоляция шаблона установлена на левом опорном башмаке 1, в верхней части стойки-упора 15 и горизонтальном плече рычага 14.

Пользование точечным шаблоном требует определенного навыка, так как точность проверки во многом зависит от того, как устанавливается шаблон. Рекомендуется при измерениях не делать резких движений шаблоном, к контактному рельсу придвигать его плавно и постепенно отпускать рукоятку.

Проверка положения концевых отводов контактного рельса производится также точечным шаблоном, но с применением специальных насадок определенной высоты для каждого типа отвода.

Катучий шаблон для проверки положения контактного рельса. Непрерывная проверка положения контактного рельса осуществляется при помощи специального катучего шаблона (рис. 209).

Катучий шаблон смонтирован на стальной трубчатой раме 1 с ребром жесткости 14. По рельсам шаблон катится на трех ходовых роликах 4 и 16. Два вертикальных цилиндрических ролика 25 правой каретки вращаются на осях, жестко прикрепленных к раме тележки. Два конических ролика 3 закреплены на шарнирах 2.

Двумя спиральными пружинами 5 конические ролики прижимаются к рельсу и обеспечивают такое же прижатие роликов 25 правой каретки.

На правой консольной части рамы шаблона находится фасонный мерительный ролик 21, который при проверке прижимается одновременно к рабочей и боковой поверхностям головок контактного рельса 22 спиральными пружинами 12 и 13. В зависимости от положения контактного рельса по горизонтали мерительный ролик перемещается вместе со своей осью и через упорный диск 19, двуплечий рычаг 18 и тягу 17 передает это перемещение нижнему концу стрелки 11. По верхнему концу стрелки на «шкале горизонтали» 9 читается отступление от нормы по горизонтали.

Изменение положения контактной поверхности относительно уровня головок рельсов (у. г. р.) вызывает перемещение мерительного ролика 21 по вертикали, которое через обойму 20, стержень 23, двуплечий рычаг 24 и тягу 15 воспринимается нижним концом стрелки 7. Отступление от нормы по вертикали читается на «шкале вертикали» 10 по верхнему концу стрелки 7.

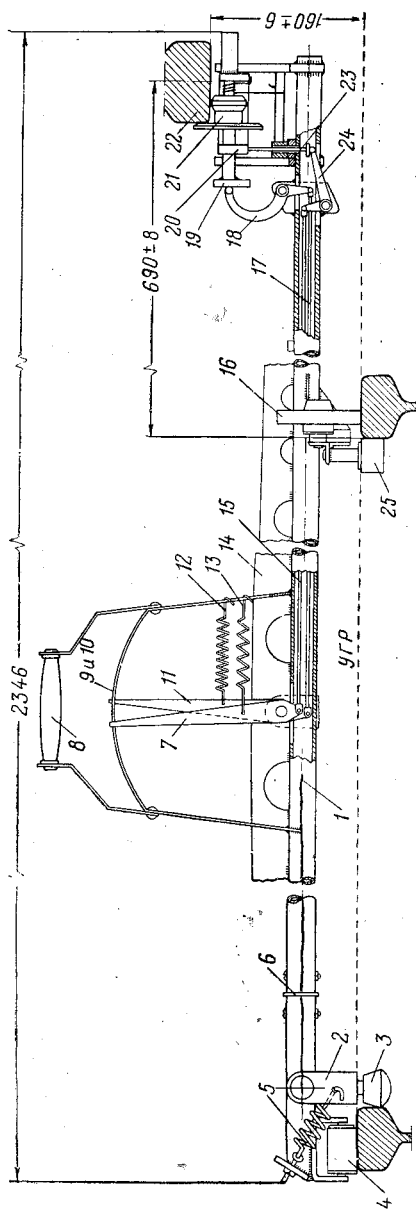


Рис. 209. Катучий шаблон для проверки положения контактного рельса:

1 — трубчатая рама; 2 — шарнир; 3 — конические ролики; 4 и 16 — ходовые ролики; 5 — пружина; 6 — изоляция; 7 и 11 — стрелки; 8 — ручка; 9 — шкала горизонтали; 10 — шкала вертикали; 12 и 13 — спиральные пружины; 14 — ребро жесткости; 15, 17, — тяги; 18 — рычаг; 19 — упорный диск; 20 — обойма; 21 — мерительный ролик; 22 — контактный рельс; 23 — стержень; 24 — двуплечий рычаг; 25 — вертикальные ролики

Регулировка шаблона производится изменением длины тяг 15 и 17, для чего на них имеются специальные регулировочные муфты (на рис. 209 не показаны). В шаблонах первого выпуска нет регулировочных муфт на тягах. Регулировка таких шаблонов производится только специальным приспособлением на стрелках.

Изоляция 6 правой каретки от левой устанавливается в левой части шаблона и в узле прикрепления трубчатой рамы 1 к правой каретке. Изготавливается она из текстолита или лигнофоля.

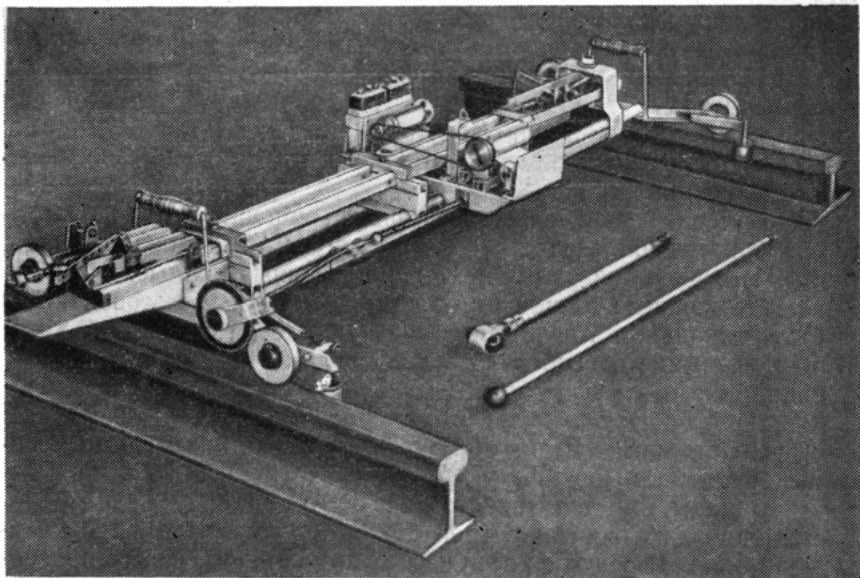


Рис. 210 Тележка для контрольной проверки положения контактного рельса

В нерабочем положении шаблон переносится за ручку 8, а при проверке контактного рельса его катят за съемную ручку (на рис. 209 не показана).

Скорость проверки контактного рельса шаблоном колеблется от 3 до 4 км/ч.

Точность измерений как по горизонтали, так и по вертикали $\pm 1,0$ мм.

Правила пользования и ухода за катучими шаблонами по контактному рельсу те же, что и для путевых катучих шаблонов-уровней.

Тележка для контрольной проверки положения контактного рельса. Контрольная проверка положения контактного рельса производится путеизмерительной группой при помощи специальной измерительной тележки (рис. 210).

Результаты измерений регистрируются в виде диаграмм на бумажной ленте.

Все отступления в подвеске контактного рельса выявляются после соответствующей обработки и расшифровки ленты.

Путеизмерительный вагон¹. Проверка пути ручными универсальными шаблонами и катучными шаблонами выявляет ширину рельсовой колеи и относительное расположение рельсов по уровню в статическом состоянии. Состояние пути под нагрузкой от подвижного состава, находящегося в движении, может быть определено только путеизмерительным вагоном.

Основным современным типом путеизмерителя как на наземных железных дорогах, так и на метрополитене является скоростной путеизмеритель с гироскопической установкой для определения поперечного уровня пути. Конструкция такого путеизмерителя позволяет производить замер состояния пути без ограничения скорости движения.

Путеизмерительная и вспомогательная аппаратура скоростного путеизмерителя определяет и регистрирует на бумажной ленте (рис. 211) в виде диаграмм следующие основные данные:

- а) вертикальные толчки (просадки) на правой рельсовой нити;
- б) вертикальные толчки (просадки) на левой рельсовой нити;
- в) возвышение одного рельса над другим (уровень);
- г) ширину рельсовой колеи (шаблон);
- д) кривизну пути в плане (рихтовка);
- е) скорость движения вагона с отметкой шести секундных и минутных интервалов времени;
- ж) границы пикетов (пикетоотметчик).

Лентопротяжный механизм регистрирующего аппарата приводится в движение от одной из осей вагона при помощи особого приспособления с коробкой передач (скоростей). Поэтому скорость движения бумажной ленты зависит от скорости движения путеизмерителя. Продольный масштаб записи соответствующим переключением может быть установлен в 1 : 2 000, 1 : 5 000 и 1 : 10 000.

Кинематическая схема механизма записи вертикальных толчков приведена на рис. 212.

Вертикальные толчки (просадки) измеряются по обеим рельсовым нитям раздельно. Величина их определяется как разность расстояний от рамы вагона до центров переднего и заднего колес одной стороны двухосной тележки. При этом считается, что рама вагона вследствие относительно большой ее длины остается почти в точности всегда параллельной пути независимо от его неровностей и колебаний кузова вагона на рессорах.

В момент прохода первого колеса тележки по неровности рельсовой нити (см. рис. 212) между линией, соединяющей центры колес тележки, и рамой вагона образуется некоторый угол; когда вслед

¹ Все данные о путеизмерительном вагоне изложены применительно к путеизмерителю Московского метрополитена.

за первым второе колесо этой же тележки проходит по данной неисправности, линия центров колес образует с рамой вагона такой же угол, но противоположный по знаку. Следовательно, всякая неровность выражается на диаграмме двумя следующими друг за другом записями одинаковой амплитуды, но с разных сторон от нулевой линии.

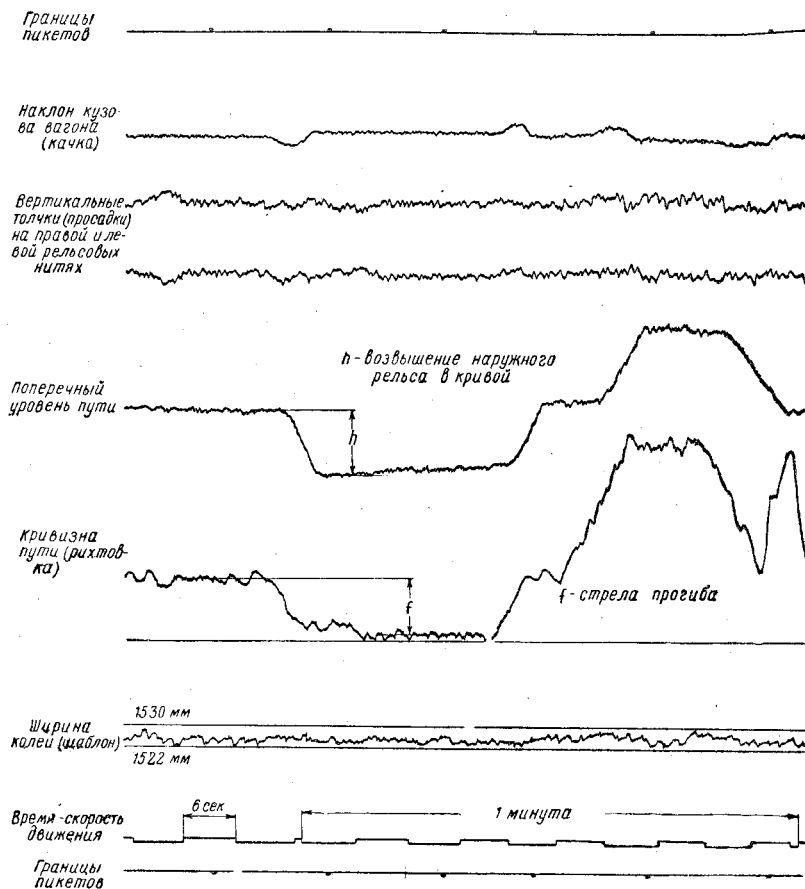


Рис. 211. Образец ленты скоростного путеизмерителя Московского метрополитена

На рис. 212 видно, что вертикальное перемещение каждого колеса тележки через колонку 1, кулису 2 и рычаг 3 вызывает угловое перемещение вала 4, которое через рычаг 5 и стальной канат (трос) 6 передается на приемник толчков 7. Приемник толчков, передвигаясь в направляющих 8, через канат 9 передает вертикальное перемещение колеса в половинном масштабе на регистрирующее перо 10,

которое отмечает величину неровности рельсовой нити на бумажной ленте.

Все канаты механизма постоянно находятся в натянутом состоянии под воздействием соответствующих спиральных пружин.

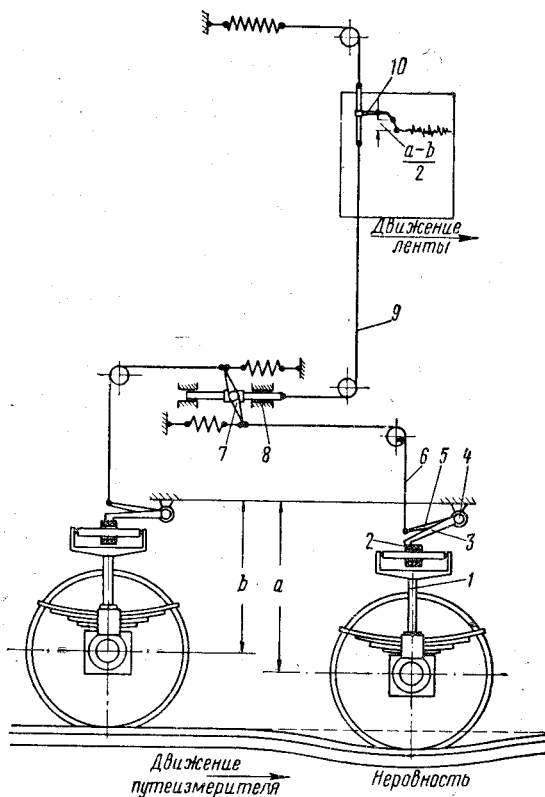


Рис. 212. Кинематическая схема механизма записи вертикальных толчков:

- 1 — колонка; 2 — кулиса; 3 — рычаг; 4 — вал; 5 — рычаг;
6 — стальной канат; 7 — приемник толчков; 8 — направляющие; 9 — канат; 10 — регистрирующее перо

Принцип работы механизма для определения поперечного уровня пути, т. е. относительного возвышения рельсов, сводится к записи угла между плоскостью «искусственного горизонта», обеспечиваемого гироскопической установкой, и плоскостью пути. Для записи уровня использована одна колесная пара с цилиндрической обточкой колес по кругу катания.

Кинематическая схема механизма уровня показана на рис. 213.

Рама 14 гироскопа 13 с горизонтальной осью вращения жестко прикрепляется к кузову вагона, но благодаря карданному подвесу и веледствие особых свойств гироскопа коромысло 12 по-

стоянно сохраняет свое горизонтальное положение независимо от поперечного наклона кузова вагона.

Над коромыслом горизонта установлено коромысло-повторитель 11, которое повторяет положение оси колесной пары, т. е. показывает поперечный наклон рельсового пути.

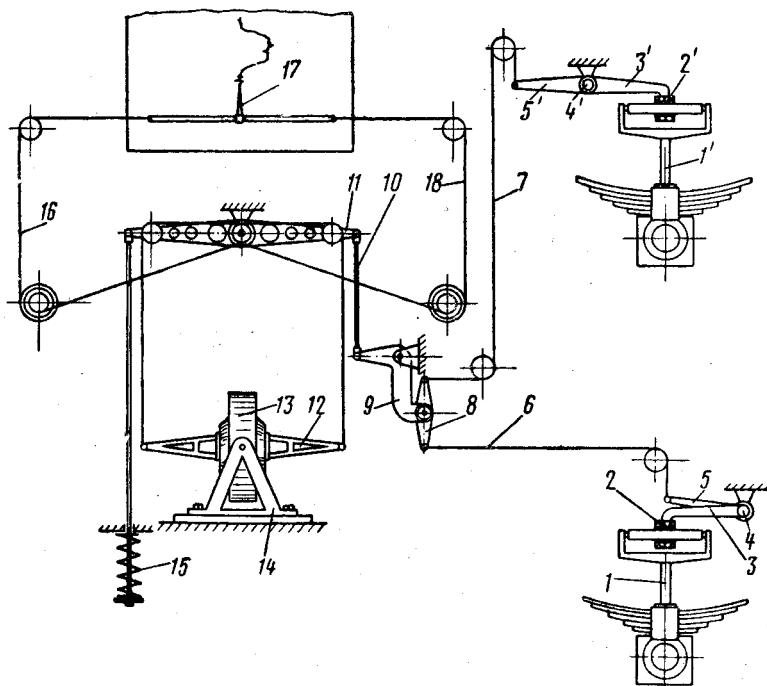


Рис. 213. Кинематическая схема механизма уровня:

1 и 1'—колонки; 2 и 2'—кулисы; 3 и 3'—рычаги; 4 и 4'—валы; 5 и 5'—рычаги; 6 и 7—канаты; 8—рычаг-компенсатор; 9—коленчатый рычаг; 10—штанга; 11—коромысло-повторитель; 12—коромысло горизонта; 13—гироскоп; 14—рама гироскопа; 15—пружина; 16 и 18—канаты; 17—записывающее перо

Для придания коромыслу-повторителю соответствующего положения частично используются устройства механизмов вертикальных толчков, а именно колонки 1 и 1', кулисы 2 и 2', рычаги 3 и 3', валы 4 и 4', взаимодействие которых было рассмотрено раньше. Угловое перемещение валов 4 и 4' передается рычагам 5 и 5' и через канаты 6 и 7, рычаг-компенсатор 8, коленчатый рычаг 9 и штангу 10 воспринимается коромыслом-повторителем.

Канаты 6 и 7 находятся постоянно в натянутом состоянии под воздействием спиральной пружины 15.

Изменение угла между коромыслом горизонта и коромыслом-повторителем передается в половинном масштабе записывающему перу 17 через систему канатов 16, 18 и отклоняющих блоков.

Механизм записи ширины рельсовой колеи (рис. 214) расположен между колесными парами измерительной тележки на специальной раме.

К раме шаблона на пантографах 8 подвешены два рабочих ролика 1. При измерении колеи эти ролики касаются рабочих граней головок рельсов, сохраняя неизменно вертикальное положение. Канат 2 огибает отклоняющий блок 3, подвижный блок 4 и концами своими крепится к осям рабочих роликов.

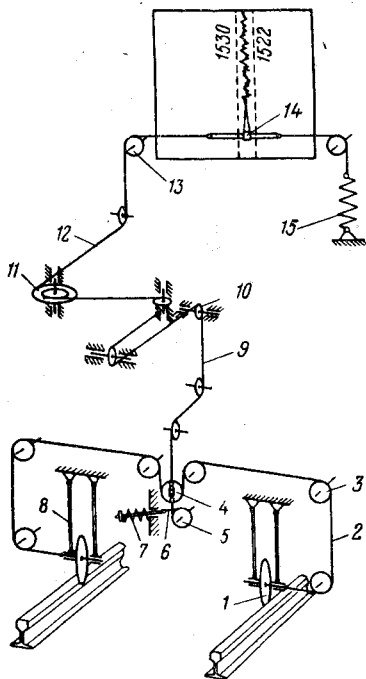


Рис. 214. Кинематическая схема механизма записи ширины рельсовой колеи:

1 — рабочие ролики; 2, 6, 9, 12 — канаты; 3, 5, 10, 13 — отклоняющие блоки; 4 — подвижный блок; 7 и 15 — пружины; 8 — пантографы; 11 — масштабный блок; 14 — пишущее перо

Натяжение каната 2, а следовательно и прижатие рабочих роликов к рельсам, обеспечиваются спиральной пружиной 7 через канат 6, отклоняющий блок 5 со спиральным желобом и обойму подвижного блока 4. При изменении ширины колеи подвижный блок совершает вертикальное перемещение, равное половине величины этого изменения.

К пишущему перу 14 изменения ширины колеи передаются канатами 9 и 12 через систему отклоняющих блоков 10 и 13. На масштабном блоке 11 перемещение каната 9 увеличивается вдвое для получения записи шаблона на ленте в натуральную величину.

Натяжение канатов 9 и 12 обеспечивается спиральной пружиной 15.

В транспортном положении рабочие ролики подняты. Подъем и опускание их производится пневматическим устройством.

§ 73. Рельсовые дефектоскопы

Принцип действия дефектоскопов. Для обнаружения в рельсах скрытых (внутренних) и малозаметных наружных дефектов, трудно выявляемых обычными методами осмотра, применяют магнитные рельсовые дефектоскопы, работающие на постоянном или переменном магнитном поле, и ультразвуковые дефектоскопы.

Принцип дефектоскопии на переменном магнитном поле основан на использовании вихревых индукционных токов Фуко, возникающих в поверхностных слоях исследуемого металла под действием переменного магнитного поля.

Первичное переменное магнитное поле создается электромагнитами, обмотки которых питаются переменным током высокой частоты.

Возникающие индукционные токи Фуко наводят в свою очередь вторичное магнитное поле той же частоты, силовые линии которого распространяются по замкнутому кольцевому контуру.

Первичное и вторичное магнитные поля образуют так называемое суммарное магнитное поле.

Если исследуемый металл имеет трещину или какой-либо другой дефект, который, обладая определенными изолирующими свойствами, будет искажать пути вихревых токов, то будет изменяться и вторичное, а следовательно, и суммарное магнитное поле вблизи дефектного места.

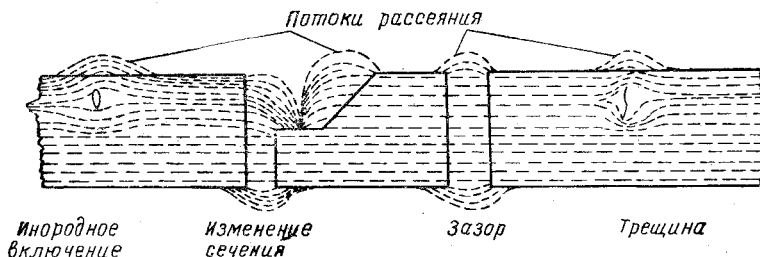


Рис. 215. Схема образования местных потоков рассеяния

Изменение суммарного магнитного поля воспринимается особыми искажающими устройствами, которые постоянно находятся в зоне распространения этого поля.

Принцип дефектоскопии на постоянном магнитном поле заключается в следующем. Если в постоянное магнитное поле, существующее между полюсами магнита или электромагнита, вводится какой-либо ферромагнитный, т. е. проводящий магнетизм металл (сталь, чугун), то направление силовых линий и напряжение магнитного поля меняются. При этом часть магнитного поля как бы втягивается в металл, а часть остается вне его.

В пределах металла при достаточном и однородном его сечении магнитное поле является также однородным, а силовые линии имеют определенное направление.

При резком изменении сечения исследуемого металла, а также при наличии в нем поперечной трещины, раковины или включения металла, неоднородного с основной массой и обладающего другой магнитной проницаемостью, происходит изменение внутреннего и наружного магнитных полей вблизи указанных мест (рис. 215).

Силовые линии обычно искривляются, нарушается их направление и изменяется напряжение внешнего магнитного поля, так как вне металла образуются местные потоки рассеяния (см. рис. 215).

Наличие дефекта и его местонахождение по длине рельса определяются улавливанием потока рассеяния искателями.

Принцип ультразвуковой дефектоскопии заключается в том, что специальные приборы с датчиками ультразвуковых колебаний, т. е. упругих колебаний среды с частотой выше слышимых звуковых колебаний (обычно 0,8—3 мГц), передают от поверхности исследуемого металла кратковременные ультразвуковые импульсы через всю толщину на противоположную его поверхность, а затем производят прием очень слабых отражений этих импульсов.

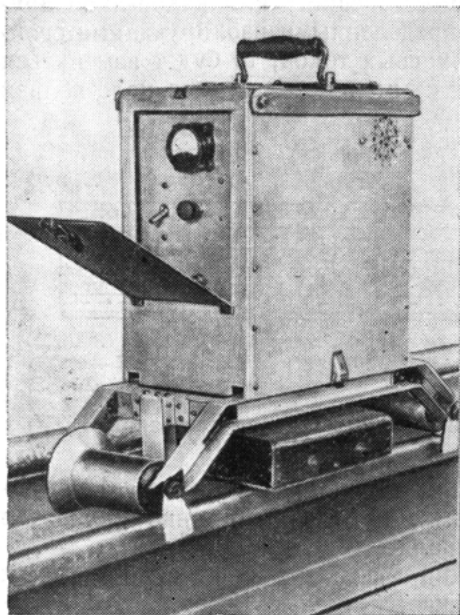


Рис. 216. Однониточный дефектоскоп СФТИ-9

Признаком отсутствия пороков в исследуемом металле является вполне определенное положение на экране электронно-лучевой трубки сигнала донного отражения, а также отсутствие других сигналов, приходящих раньше сигнала донного отражения.

При наличии в металле пороков сигналы донного отражения, как правило, исчезают.

Магнитный рельсовый дефектоскоп СФТИ. Магнитный рельсовый дефектоскоп СФТИ Сибирского физико-технического института применяется для сплошной проверки рельсов. На метрополитене работают две модели этих дефек-

тоскопов: однониточный СФТИ-9 СФТИ-11 (рис. 217).

Однониточный дефектоскоп СФТИ-9 имеет ограниченное применение. Он используется для проверки рельсов километрового запаса, выборочной проверки рельсов в пути, а также на рельсосварочной станции, где им проверяют рельсы до сварки и рельсовые плети после сварки, причем проверка ведется как со стороны головки, так и со стороны подошвы рельса.

Двухниточный дефектоскоп СФТИ-11 используется для сплошной проверки рельсов, лежащих в пути.

Дефектоскоп СФТИ-11 смонтирован на четырехколесной тележке, рама которой изготовлена из трубчатого и углового дюралюминия. Искатели дефектоскопа (электромагниты и индукционные катушки) помещены между колесами. В средней части рамы

установлен аппаратный ящик, в котором находятся усилительно-генераторное устройство и батареи питания. Индикаторный блок с двумя миллиамперметрами размещен в верхней части аппаратного ящика.

Принцип работы дефектоскопов СФТИ основан на использовании вихревых индукционных токов Фуко, возникающих под действием переменного магнитного поля стержневых электромагнитов. Обмотки электромагнитов питаются переменным током высокой частоты (500 гц) от лампового генератора.

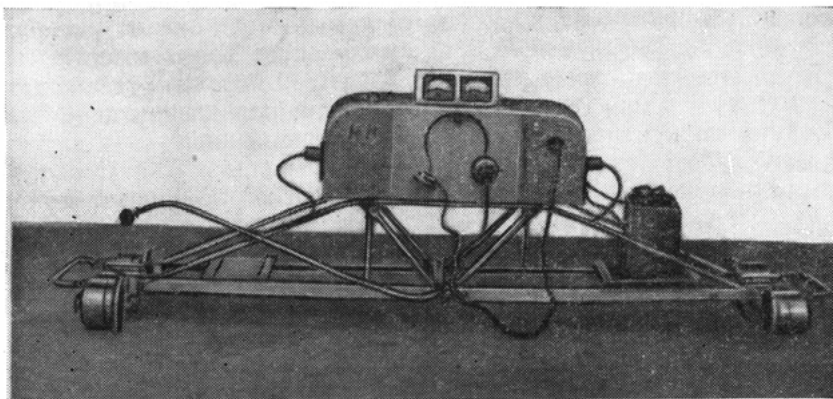


Рис. 217. Двухниточный дефектоскоп СФТИ-11

При движении тележки по рельсам искатели улавливают изменение суммарного магнитного поля в месте расположения дефекта. Возникающий при этом в индукционных искательных катушках слабый ток усиливается ламповым усилителем низкой частоты, после чего поступает в телефонные наушники и к индикаторному прибору (миллиамперметру). Таким образом, дефекты в рельсах отмечаются двумя сигналами: сильным звуком в телефонных наушниках и резким отклонением стрелки миллиамперметра.

Дефектоскоп СФТИ-11 имеет два телефонных наушника и два индикаторных прибора — по одному для каждой рельсовой нити; у дефектоскопа СФТИ-9 имеется только один индикаторный прибор.

Дефектоскопы СФТИ не обнаруживают дефектов в стыковой части рельса и в его подошве (если проверку вести только со стороны головки).

Обслуживается дефектоскоп СФТИ-9 одним работником, а СФТИ-11 двумя работниками.

Средняя скорость проверки рельсов в пути дефектоскопом СФТИ-11 примерно 4—5 км пути в течение ночной смены.

В последнее время на метрополитене применен магнитный дефектоскоп типа РДП. Это типовой для наземных железных дорог дефектоскоп, работающий на переменном магнитном поле.

Магнитный рельсовый дефектоскоп МРД-52. Двухниточный магнитный рельсовый дефектоскоп МРД-52 (рис. 218) предназначен в основном для выявления в пути рельсов с внутренними поперечными трещинами, которые в изломе имеют вид светлого пятна (рисунки 61 классификации дефектов рельсов).

Но этим дефектоскопом обнаруживаются и другие дефекты, расположенные вне стыковой части в головке и шейке рельса. Дефекты в подошве и в стыках (в пределах длины накладок) дефектоскоп не обнаруживает.

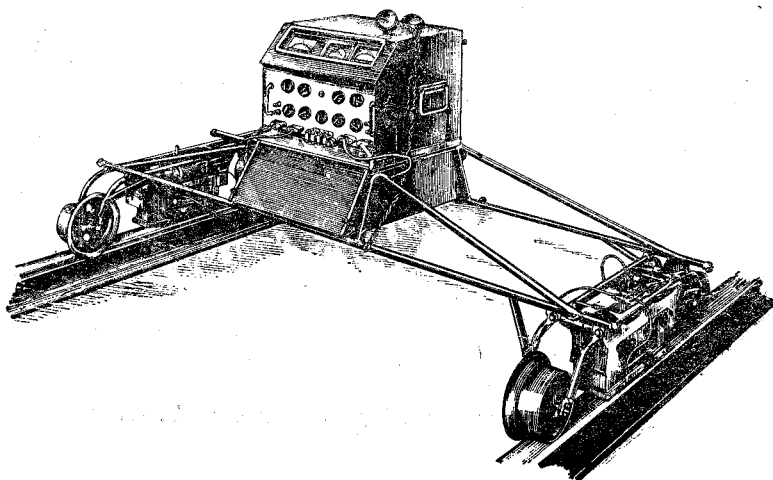


Рис. 218. Дефектоскоп МРД-52

Все узлы дефектоскопа смонтированы на легкой четырехколесной тележке, рама которой изготовлена из дюралюминиевых труб и уголков.

Постоянные магниты и искательные устройства размещаются между колесами тележки непосредственно над рельсовыми нитями.

Генераторно-приемное устройство, индикаторные устройства (два миллиамперметра) и источники питания устанавливаются в специальном аппаратном ящике, который прикрепляется к раме дефектоскопа в средней ее части.

Принцип действия дефектоскопа основан на восприятии искателями потоков рассеяния. Момент прохода искателей над дефектом отмечается одновременно звуковым сигналом в телефонных наушниках и отклонением стрелки индикаторного прибора.

Дефектоскоп МРД-52 в отличие от других дефектоскопов, работающих на постоянном магнитном поле, реагирует на дефекты как в движении, так и в состоянии покоя.

Обслуживается дефектоскоп двумя работниками: механиком дефектоскопа и его помощником.

Скорость проверки рельсов в пути при помощи дефектоскопа МРД-52 в среднем 4—5 км пути в течение ночной смены.

В качестве источников питания дефектоскопа электрическим током используются сухие гальванические батареи типа БАС-80 и аккумуляторная батарея из двух элементов НКН-45.

Вес дефектоскопа в рабочем состоянии около 80 кг.

Ультразвуковые рельсовые дефектоскопы. Существующие магнитные дефектоскопы не могут выявлять пороки в стыковой части рельса, и поэтому долгое время проверка этой части рельса осуществлялась только наружным осмотром со снятием стыковых накладок. Вторым менее трудоемким, но и менее надежным способом контроля за стыковой частью рельса, как известно, является остукивание его специальным молоточком без разборки стыка. Однако ни один из названных способов не позволяет обнаружить внутреннее расслоение металла в головке и шейке рельса, а обнаружение тонких трещин от болтовых отверстий, под головкой рельса, на шейке и в других местах зависит во многом от внимательности и опытности проверяющего работника.

В настоящее время надежный контроль за стыковой частью рельсов без снятия накладок осуществляется при помощи ультразвукового рельсового дефектоскопа УРД-52, изображенного на рис. 219.

Кроме своего прямого назначения, дефектоскоп УРД-52 с успехом применяется для выборочного контроля рельсов вне стыковой части, а также для подтверждения наличия скрытых дефектов в головке рельса, выявленных другими рельсовыми дефектоскопами.

Дефектоскоп УРД-52 смонтирован на легкой четырехколесной тележке, рама которой изготовлена из дюралюминиевых труб и уголков.

В средней части тележки установлен аппаратный ящик, а под ним — ящик для аккумуляторов и запасных частей. Установка дефектоскопа в рабочее положение осуществляется благодаря специальному поворотному устройству в верхней части аккумуляторного ящика, позволяющему поворачивать аппаратный ящик с экраном индикатора в горизонтальной плоскости на угол в пределах до 120° и в вертикальной плоскости в пределах до 50°.

К аппаратному ящику подключен высокочастотный кабель, провода которого соединены с пьезоэлементом в искательном устройстве — шупе.

Перемещение шупа по поверхности катания на головке рельса осуществляется вручную или при помощи специального механического устройства. Для лучшего контакта головка рельса предварительно смазывается маслом или смачивается водой.

Принцип действия дефектоскопа основан на передаче кратковременных ультразвуковых импульсов от поверхности катания го-

ловки рельса через шейку к подошве и на приеме отраженных импульсов. Кратковременные импульсы ультразвуковых колебаний возбуждаются пьезоэлементом при воздействии на него получаемым в генераторе током высокой частоты. В глубь рельса колебания распространяются в виде лучей упругих колебаний и отражаются по законам оптики от любой встречающейся на пути неоднород-

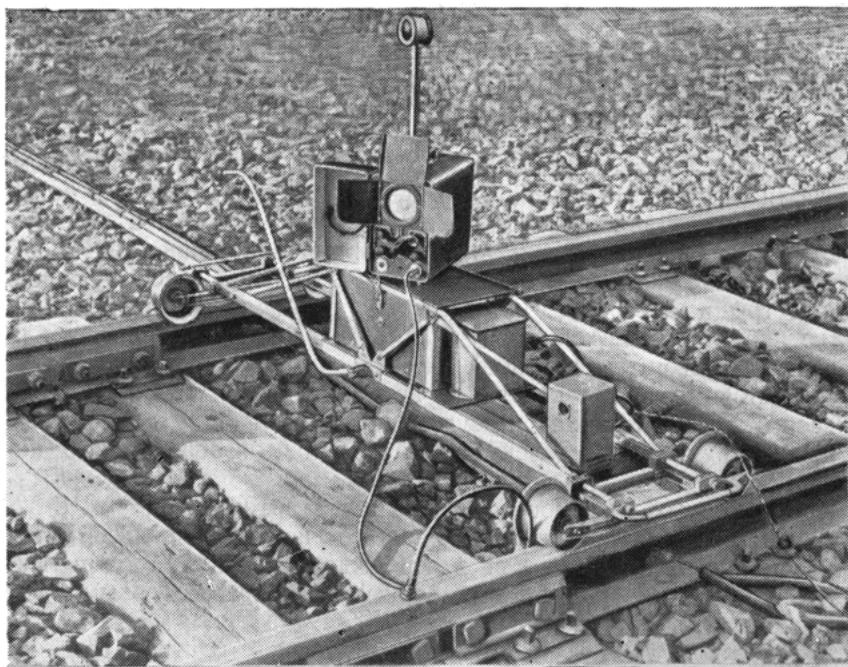


Рис. 219. Дефектоскоп УРД-52

ности или порока металла. Отраженные импульсы поступают через щуп в приемник дефектоскопа и в зависимости от времени воздействия на пьезоэлемент отмечаются в виде светящейся пикки на определенном месте экрана.

Признаком исправности рельса является наличие на экране электронно-лучевой трубки донного отражения от нижней грани подошвы рельса, видимого в правой части экрана (рис. 220). Если в рельсе имеются дефекты, то донное отражение исчезает и появляется с левой стороны отражение дефекта. Следует иметь в виду, что трещины под болтовыми отверстиями или над ними дефектоскопом не обнаруживаются, так как сами отверстия на экране отражаются как дефекты (рис. 221).

Дефектоскоп УРД-52 обслуживается двумя работниками: механиком дефектоскопа и его помощником.

Среднее время проверки стыка около 1 мин.

Для питания дефектоскопа электрическим током используется шестивольтовая аккумуляторная батарея из элементов НКН-45.

Вес дефектоскопа УРД-52 около 40 кг.

Для сплошной проверки рельсов по всей их длине применяется двухниточный ультразвуковой рельсовый дефектоскоп УРД-56.

По принципу работы этот дефектоскоп сходен с дефектоскопом УРД-52. На нем установлены механические щупы-искатели для каждой рельсовой нити. Наличие дефекта в рельсе отмечается двумя сигналами: звуком в телефонных наушниках и резким отклонением стрелки индикатора (миллиамперметра). Дефектоскоп имеет два телефонных наушника и два индикаторных прибора — по одному

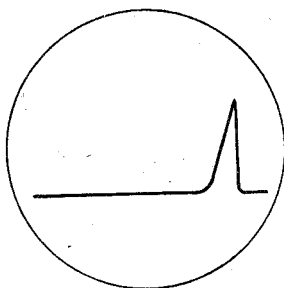


Рис. 220. Донное отражение

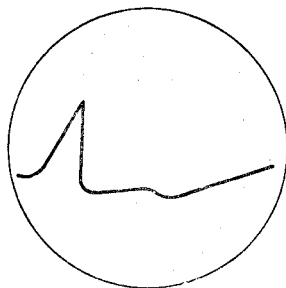


Рис. 221. Отражение от болтового отверстия

для каждой рельсовой нити. Благодаря наличию таких сигнализирующих приборов работа с дефектоскопом УРД-56 мало отличается от работы с магнитными дефектоскопами СФТИ и МРД-52.

Для выявления дефектов в сварных рельсовых стыках применяется ультразвуковой дефектоскоп УЗД-НИИМ-5. Этот дефектоскоп показывает, на какой глубине в толще металла расположен дефект.

В заключение следует упомянуть о том, что, начиная с 1960 г., проверка рельсов будет проводиться вагоном-дефектоскопом, скорость движения которого будет около 50 км/ч.

§ 74. Различные специальные машины, механизмы и приспособления

Габаритная рама. Сплошная проверка габарита предельного приближения оборудования на метрополитене производится передвижной габаритной рамой (рис. 222).

Габаритная рама смонтирована на двух тележках ЦНИИ. Несоющая часть рамы представляет собой сварную конструкцию из швеллера. Контроль за габаритом осуществляется при помощи полноповоротных рамок, укрепленных на специальных кронштей-

нах с внешней стороны несущей рамы. Очертание контрольных рамок и размеры до выступающих частей их от оси пути и от уровня головок рельсов соответствуют размерам габарита предельного приближения оборудования метрополитена.

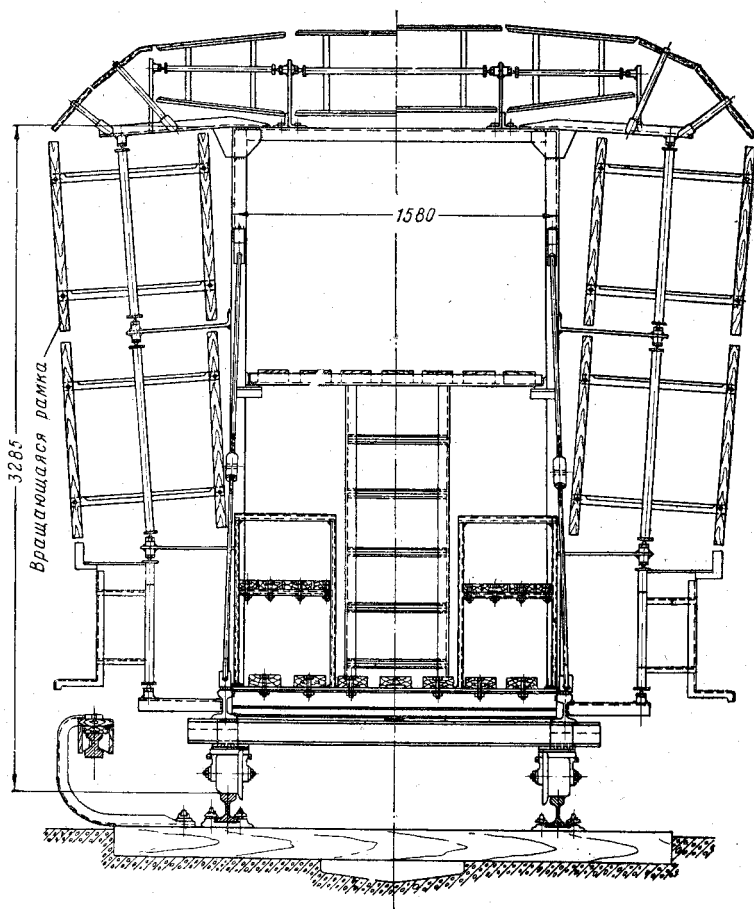


Рис. 222. Передвижная габаритная рама

При движении рама задевает все негабаритные устройства соответствующими контрольными рамками, при этом рамки поворачиваются вокруг своих осей и тем самым указывают на наличие негабаритности.

Обслуживается рама двумя работниками цеха геодезическо-маркшейдерских работ, которые во время проверки габарита находятся на площадке и внимательно следят за положением контрольных рамок.

Описанная рама не имеет устройств для проверки состояния габарита в нижней его части; нижняя часть габарита проверяется специальными приспособлениями особо.

Габаритная рама перевозится мотовозом или дрезиной. Рабочая скорость проверки габарита около 10 км/ч.

Механизмы и приспособления для уборки снега. Для уборки снега с путей на открытых участках метрополитена снегоочистители и машины наземных железных дорог применить нельзя из-за наличия контактного рельса.

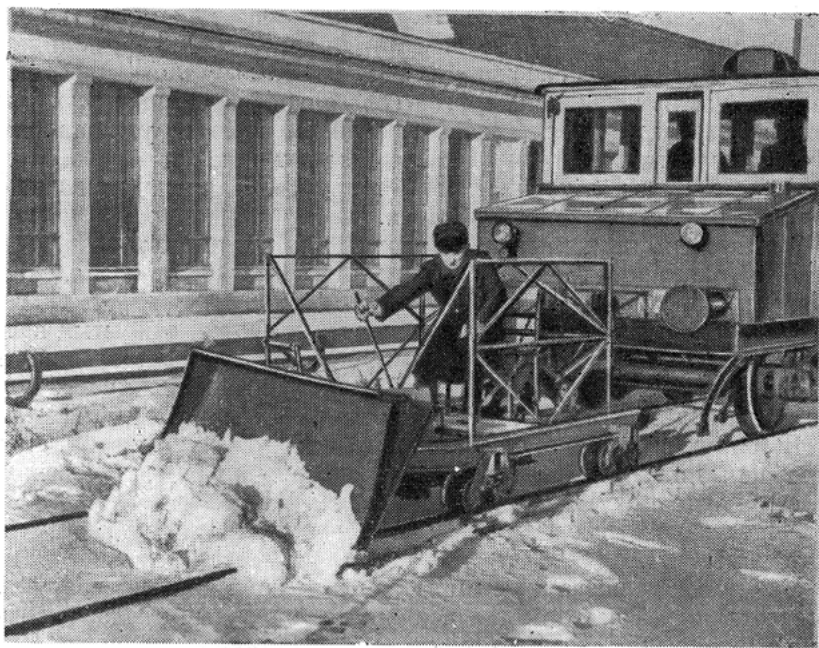


Рис. 223. Плужковый снегоочиститель на тележках ЦНИИ

Рационализаторами и изобретателями службы пути Московского метрополитена предложен для этой цели ряд механизмов и навесных приспособлений. Применение их позволяет в значительной степени механизировать эти работы.

На рис. 223 изображен в работе снегоочиститель плужкового типа, смонтированный на двух тележках ЦНИИ.

Наибольший эффект получен от применения весьма простого по конструкции скребка-отвала грейдерного типа, который отбрасывает очищенный снег как в одну, так и в другую сторону. Скребок навешивается непосредственно на раму мотовоза.

Производственные испытания подтвердили также работоспособность щеточного снегоочистителя, смонтированного на грузовой

дрезине АГМ. Принцип его работы заключается в том, что при движении дрезины вращающаяся щетка счищает снег и отбрасывает его в сторону от пути.

В 1959 г. хорошие результаты показала проверка в работе роторного снегоочистителя, смонтированного на автомашине ГАЗ-51, переведенной на железнодорожный ход.

Наиболее полно механизирована очистка от снега стрелочных переводов. Здесь широко используется для выдувания снега сжатый воздух, подаваемый по специально проложенной для этой цели воздухопроводной сети.

При ручной продувке используют переносные резиновые шланги с особыми насадками, называемыми соплами. Работа выполняется не менее как двумя рабочими, один из которых занимается непосредственно продувкой, а другой (по должности не ниже старшего осмотрщика стрелок) следит за движением поездов, устанавливает и снимает сигналы ограждения, открывает и закрывает воздухопроводные краны, а также помогает продувальщику переносить и убирать воздухопроводные шланги.

Имеются и стационарные установки для обдувки стрелок.

Для очистки стрелок от снега применяются также электрообогреватели.

Ограниченность территории парковых и других открытых путей осложняет условия снегоборьбы и снегоуборки. В большинстве случаев нет возможности накапливать убраный с пути снег, а поэтому приходится или сразу его вывозить, или уничтожать на месте.

В 1959 г. введен в эксплуатацию мощный снегопогрузчик, смонтированный на автодрезине АГМ. Снегопогрузчик имеет собственную силовую установку ЖЭС-30 с двигателем ДТ-54.

Для вывозки снега используются специальные 15-*т* и обычные платформы УП.

Уничтожение снега путем превращения его в воду производится в снеготаялке. Топливом для нее служит каменный уголь, сжигаемый в нижней части снеготаялки.

Имеется стационарная снеготаялка, в которой теплоносителем является пар.

Получающаяся в результате таяния снега вода отводится в водосток.

Следует иметь в виду, что приведенное выше описание средств путейской механизации не охватывает полностью все механизмы и приспособления, используемые при выполнении путевых работ. Целый ряд механизмов имеет очень ограниченное применение, и поэтому о них ничего не сказано.

§ 75. Силовая электросеть

Электрифицированный инструмент и агрегаты питаются электроэнергией от специально устраиваемой для этих целей силовой электросети. Силовая сеть прокладывается трехжильным кабелем,

сечение которого позволяет подключать агрегаты с мощностью электродвигателей до 40 *квт*.

Величина напряжения трехфазного электротока в силовой сети принята стандартная: 380 *в* на линиях более ранней постройки (до 1938 г.) и 220 *в* на линиях более поздней постройки. Как показала практика, напряжение в 380 *в* менее удобно, так как при использовании средств мелкой путевой механизации с электродвигателями на 220 *в* приходится применять тяжелые переносные понижающие трансформаторы. В настоящее время на этих линиях проводятся работы по прокладке дополнительных силовых сетей 220 *в* с установкой трехфазных розеток для подключения электрических инструментов.

Специальные устройства для подключения потребителей к силовой электросети, называемые путевыми ящиками, располагаются примерно через каждые 100 *м*, а розетки — через 50 *м*.

Передача электроэнергии от путевых ящиков или розеток к электроинструменту производится по гибким шланговым кабелям в резиновой изоляции. Обычно для этих целей используют кабель марки КРПТ или ШРПС сечением от $3 \times 1,5 + 1 \times 1$ до $3 \times 2,5 + 1 \times 1,5$, т. е. с тремя рабочими проводниками сечением от 1,5 до 2,5 *мм*² и одним заземляющим сечением от 1,0 до 1,5 *мм*². Сечение кабеля в каждом отдельном случае выбирается в зависимости от общей мощности подключаемых инструментов, исходя из наибольшего допустимого тока и нагрева проводов, а также по величине допускаемого падения напряжения тока на преодоление электрического сопротивления проводов кабеля. Длина кабеля выбирается из расчета перекрытия с небольшим запасом половины пролета между путевыми ящиками или розетками и колеблется в пределах от 55 до 65 *м*.

К концам кабеля присоединяются специальные муфты: к одному концу — четырех- или пятиштырьковая муфта-вилка, а к другому — муфта с пятью гнездами.

Три основных штыря и гнезда соединительных муфт подсоединяют к трем рабочим проводникам кабеля, а остальные штыри и гнезда — к заземляющему проводнику. Корпуса муфт изготавливают из алюминиевого сплава, вкладыши — из текстолита или другого какого-либо изолирующего материала, а штыри и гнезда — из латуни или бронзы. Разъединение муфт предотвращается стягивающим кольцом с нарезкой, которое после соединения муфт навинчивается до отказа.

Описанная конструкция соединительных муфт позволяет легко менять направление вращения электродвигателя инструмента, так как при расположении основных штырей и гнезд на одной прямой поворотом муфт на 180° достигается смена мест двух крайних фаз переменного тока, а третья (средняя) не меняет своего положения.

Основные правила ухода за шланговыми кабелями следующие. Необходимо предотвращать попадание на кабель масла, мазута,

креозота и других жидкостей, разъедающих его резиновую оболочку. При осмотрах нужно очищать кабель от пыли и грязи сухой тряпкой.

Нельзя излишне перегревать кабель. Температура свыше 55° является крайне нежелательной для изоляции, которая при перегреве теряет свои эластичные качества и разрушается.

Во время работы нельзя допускать резких перегибов и скручивания питающего кабеля, а также попадания в соединительные муфты воды, грязи и т. п. Отключение муфт кабеля необходимо делать осторожно, покачивая и постепенно вынимая штыри из гнезд; ни в коем случае нельзя тянуть за кабель, так как это может привести к обрыву проводов кабеля.

После окончания работы питающий кабель необходимо наматывать на специальные барабаны. Хранить кабели рекомендуется в прохладном сухом помещении.

§ 76. Техника безопасности при работах с путевыми машинами и механизмами

Любые машины и механизмы работают бесперебойно и безопасно лишь тогда, когда умело с ними обращаются, когда обслуживающий их персонал хорошо знает и строго выполняет действующие инструкции по технике безопасности. Знание и соблюдение правил техники безопасности при производстве путевых работ с применением машин и механизмов устраняет причины, порождающие производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Рабочие, обслуживающие машины и механизмы на путевых работах, обязаны всегда быть осторожными и внимательными, постоянно продумывать свои действия и движения. В этом залог их личной безопасности.

К управлению той или иной машиной могут быть допущены лишь те лица, которые при проверке показали знакомство с данной машиной и практическое умение на ней работать, что подтверждается наличием соответствующего удостоверения о сдаче испытаний по специальности и правилам техники безопасности.

Особую осторожность нужно проявлять при работе с электрическим инструментом. Неисправность электрического инструмента часто ведет к поражению током. Поэтому, получая электрический инструмент, рабочий должен прежде всего убедиться в полной его исправности, а также в исправности кабеля, выключателя и наличии заземляющего провода. Перед включением в сеть электрического инструмента необходимо проверить соответствие напряжения тока в силовой сети напряжению, на котором должен работать электродвигатель инструмента.

Категорически запрещается пользоваться поврежденным проводящим кабелем и соединительными муфтами (вилками или розетками).

Включать электродвигатель разрешается лишь перед самым началом работы, когда инструмент находится в руках. При всяком перерыве в работе электродвигатель немедленно отключается. Категорически запрещается очищать от стружки вращающееся сверло.

Нельзя держать инструмент за кабель или рабочий орган (сверло, шлифовальный круг и т. п.).

Работа с рельсошлифовалкой или отбойным молотком производится в защитных очках.

Помимо перечисленных общих правил техники безопасности, существуют и другие правила, которые имеют специфический характер и обеспечивают безопасные условия работы с тем или иным механизмом:

ГЛАВА XII

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ СЛУЖБЫ ПУТИ МЕТРОПОЛИТЕНА И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Для обеспечения нормальной работы основных линейных производственных подразделений по эксплуатационному обслуживанию путевых устройств в службе пути имеются следующие вспомогательные подразделения: дистанционные мастерские, рельсосварочная станция, цех дефектоскопии, цех геодезических и маркшейдерских работ, путеизмерительная группа.

Указанные подразделения проводят ремонтно-механические, транспортные, сварочно-наплавочные и другие работы, связанные с различным ремонтом и текущим содержанием путевых устройств на околотках и дистанциях пути.

Вспомогательные подразделения службы пути оснащены оборудованием, механизмами и транспортными средствами в соответствии с объемом и характером выполняемых работ.

§ 77. Дистанционные мастерские

Дистанционные мастерские обслуживают одну дистанцию пути.

В соответствии с характером и номенклатурой работ дистанционные мастерские имеют следующие цехи и отделения:

ремонтно-механический, в состав которого входят отделения: слесарно-механическое, кузнечное, столярное и сварочный пост;

электроцех, в состав которого входят отделения электромеханическое и аккумуляторное;

цех подвижного состава, в состав которого входят отделения ремонтное и эксплуатации.

В ремонтно-механическом цехе выполняются работы по ремонту и усовершенствованию путевого инвентаря, инструмента, элементов верхнего строения пути и частей контактного рельса, в том числе и сварочно-наплавочные работы. В этом же цехе осуществляется механический ремонт отдельных частей машин и приборов.

В отдельных случаях ремонтно-механическим цехом изготавливаются в небольших количествах мелкие детали пути и контактного рельса, мелкий путевой инвентарь, инструмент и отдельные части машин и механизмов. Однако массового изготовления новых изделий дистанционные мастерские, как правило, не производят.

Электроцехом выполняются работы по содержанию и ремонту всего электрооборудования дистанции пути (электромоторы и генераторы, переносные трансформаторы, электрический инструмент и т. п.). При электроцехе имеется аккумуляторное отделение, где производится зарядка щелочных аккумуляторных батарей для осветительных и сигнальных фонарей и кислотных аккумуляторных батарей для подвижных единиц (мотовозов и дрезин).

Помимо этого, электроцех ведет надзор за работой и состоянием электрического инвентаря и инструмента непосредственно на околотаках и в путевых колоннах, для чего периодически выезжают на линию электромонтеры.

Весьма большую и ответственную работу выполняет цех подвижного состава, где сосредоточены обслуживание и ремонт тяговых и прицепных транспортных единиц, путевых машин и механизмов на железнодорожном ходу.

К тяговым единицам хозяйственных поездов в условиях метрополитена предъявляются очень высокие требования как в отношении обеспечения надежности и четкости в перевозке грузов, путевых механизмов и агрегатов к месту работы, так и в отношении своевременного освобождения главных и станционных путей к началу движения электропоездов. Поэтому хорошая и своевременная подготовка тяговых единиц к каждому выезду на линию и систематический профилактический осмотр и ремонт транспортных средств и агрегатов являются неперенными условиями безупречной работы.

Помимо ремонтно-профилактических мероприятий, цехом подвижного состава производится формирование хозяйственных поездов накануне выезда их на линию и оформляются заявки диспетчеру движения на предстоящий выезд.

Работа хозяйственных поездов на каждую смену планируется начальником дистанции на основании заявок дорожных мастеров и общего плана работ на дистанции.

Цех подвижного состава, являясь частью дистанционных мастерских и располагаясь, как правило, в одном здании с ними, не оснащается специальным механическим оборудованием.

Все заказы по механической обработке частей машин и механизмов выполняются ремонтно-механическим цехом, а электромонтажные работы — электроцехом дистанционных мастерских.

§ 78. Рельсосварочная станция (РСС)

Рельсосварочная станция — это вспомогательное подразделение службы пути, которым выполняются следующие основные работы:

а) сварка одиночных ходовых и контактных рельсов в рельсовые плети;

б) массовая наплавка изношенных металлических элементов пути и стрелочных переводов;

в) массовое изготовление металлических частей верхнего строения пути и контактного рельса (крестовины, острия, подкладки, концевые отводы и т. п.);

г) изготовление машин, механизмов и прицепных транспортных единиц;

д) капитальный ремонт и модернизация путевых машин и механизмов;

е) изготовление опытных образцов путевых конструкций, машин и механизмов;

ж) изготовление и капитальный ремонт путевого измерительного инструмента (катучие и ручные шаблоны по пути и контактному рельсу, измерительные тележки и т. п.);

з) выполнение заказов посторонних организаций на механические и сварочные работы (эти работы выполняются при недостаточной загрузке РСС заказами службы пути метрополитена).

Выполнение перечисленных выше работ производится в двух основных цехах рельсосварочной станции: рельсосварочном и механическом. В состав механического цеха входят отделения: слесарное, механическое, сварочное, столярное и кузнечное.

Объем и номенклатура работ механического цеха рельсосварочной станции определяются в основном общим планом работ по ремонту пути, контактного рельса и средств механизации в целом по службе пути. Для составления годового плана дистанциями пути подаются на рельсосварочную станцию предварительные годовые заявки с разбивкой работ по кварталам и месяцам. Окончательный план работ механического цеха составляется накануне планируемого месяца на основании уточненных заявок от дистанций пути.

Если механический цех рельсосварочной станции не загружается полностью работами для службы пути, то в таких случаях выполняются посторонние заказы.

В рельсосварочном цехе выполняются все работы по обработке рельсов до и после сварки, а также сварка их. К числу этих работ относятся: правка рельсов на роликовом прессе; обрезка концов рельсов; сверление болтовых отверстий в рельсах и снятие фасок по краям отверстий (зенковка); электроконтактная сварка рельсов; обрубка наплывов металла (грата) в стыках после сварки; шлифовка сварных стыков по всему профилю рельса; проверка рельсов дефектоскопом до и после сварки; испытание опытных стыков на излом при статической нагрузке; транспортировка рельсов со склада в цех и обратно на склад после соответствующей обработки.

Основным агрегатом всякого рельсосварочного цеха является контактно-сварочная машина номинальной мощностью 320—350 *квт*. На такой машине свариваются в стык методом прерывистого оплавления различные профили стали с площадью сечения до 10 000 *мм*². Производительность машины, например РКСМ-320, колеблется от 5 до 12 сварок в час.

Весь процесс сварки на рельсосварочной машине происходит, как правило, автоматически.

Общий вид рельсосварочного цеха Московского метрополитена показан на рис. 224.

Выполнение работ по обработке рельсов в рельсосварочном цехе осуществляется в такой последовательности. Прибывающие рельсы подвергают очистке и внешнему осмотру для выявления различного рода дефектов, после чего проверяют дефектоскопом. Затем производят правку изогнутых рельсов, обрезку их концов (если они были в употреблении) и комплектование рельсов и рельсовых рубок в плиты требуемой длины.

Подготовленные к сварке рельсы после предварительной зачистки концов карборундовыми кругами (для лучшего электриче-

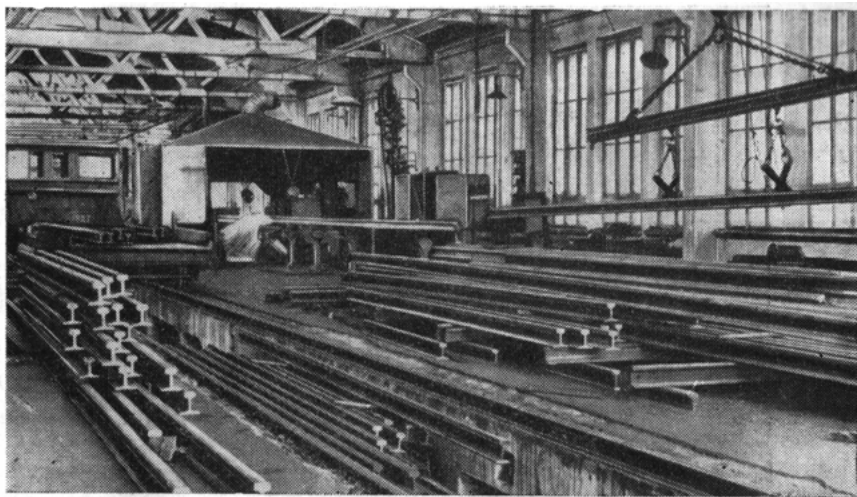


Рис. 224. Общий вид рельсосварочного цеха (машина РКСМ-320 под шатром)

ского контакта) подают по линии рольгангового пути к рельсосварочной машине, где надлежащим образом устанавливают и зажимают в губках машины (рис. 225), а затем уже сваривают.

По окончании сварки рельс от одной из губок машины освобождается, а другой губкой остается зажатым. В таком положении производят обрубку раскаленного докрасна грата в зоне стыка по всему периметру рельса. Для обрубки грата используют зубила, вставленные в пневматические рубильные молотки типа РМ-5.

С окончанием обрубки сваренные рельсы освобождают от второй губки и при помощи стального каната и лебедки или приводных рольгангов передвигают по рольганговому пути в другую сторону от машины до тех пор, пока под губки ее не подойдет конец сваренных рельсов, к которому будет привариваться последующий рельс или рубка.

В это время пневматическими зубилами обрубают остатки грата на накалившем еще докрасна сварном стыке в тех его местах, которые были недоступны для обрубки при одной зажатой губке машины.

За время установки, сварки и обрубки следующих стыков непосредственно на рольганговом пути выполняют шлифовку рельсовых стыков карборундовыми кругами по боковым граням и по верху головки рельса; надписывают белой масляной краской порядковые номера стыков и наносят ограничительные полосы; на одном из концов плиты сверлят болтовые отверстия и снимают фаски по краям отверстий.

Полностью сваренная рельсовая плеть по наклонным металлическим балочкам спускается с рольгангового пути на поперечные

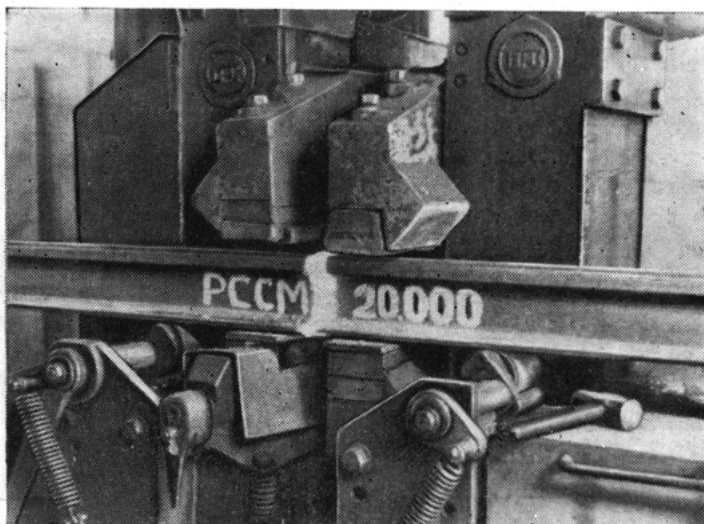


Рис. 225. Зажимное устройство машины РКСМ-320

балки, где устанавливается головкой вниз для возможности шлифовки сварных стыков со стороны подошвы. В таком положении плиты производят дошлифовку и тех стыков, которые не были отшлифованы на рольганговом пути. Полностью отделанную плеть ставят на подошву и вновь проверяют дефектоскопом, после чего окончательно маркируют.

Готовые рельсовые плиты вывозят в тоннель, как правило, непосредственно из цеха. В крайнем случае плиты убирают на склад готовой продукции.

Для контроля правильности режима сварки, осуществляемого автоматическими устройствами управления рельсосварочной машиной, периодически, через каждые 50 сварок, производят сварку так называемых контрольных стыков, которые подвергают испытанию на изгиб в гидравлическом прессе. Испытание ведется, как правило, до излома стыка или его изгиба до такого состояния, при котором уже не возрастает испытательная нагрузка.

Кроме сварки рельсов, на контактно-сварочной машине может производиться и освоена сварка паровозных дышел, вагонных упряжных тяг, крупносортовой арматурной стали и т. п.

Это делается обычно при недостаточной загрузке рельсосварочного цеха основными работами по сварке рельсов.

§ 79. Цех дефектоскопии

Своеобразные условия эксплуатации путевых устройств метрополитена требуют весьма тщательного и надежного надзора за состоянием этих устройств. Своевременное обнаружение опасных дефектов в наиболее ответственном элементе пути — рельсах является непременным условием постоянного обеспечения безопасного движения поездов.

Многолетняя практика показала, что скрытые, не заметные на глаз дефекты в рельсах не всегда можно выявить остукиванием. Они обнаруживаются только при помощи специальных аппаратов — рельсовых дефектоскопов.

Все работы по проведению систематической проверки рельсов дефектоскопами, а также ремонт, совершенствование и настройка рельсовых дефектоскопов выполняются цехом дефектоскопии.

В настоящее время на линиях метрополитена применяют следующие рельсовые дефектоскопы: электромагнитные СФТИ-9, СФТИ-11, МРД-52, РДП и ультразвуковые УРД-52, УРД-56 и УЗД-НИИМ-5. Помимо этого, цех дефектоскопии производит регулярную проверку электрической проводимости сборных стыков ходовых и контактных рельсов, а также проверку качества изоляции, установленной в изолирующих стыках ходовых рельсов и на стрелочных переводах.

Проверка электрической проводимости сборных рельсовых стыков производится специальной тележкой, называемой **с т ы к о с к о п о м**.

Ремонт, настройка и модернизация дефектоскопов осуществляются в ремонтном отделении цеха, укомплектованном необходимым механическим оборудованием, электро- и радиотехнической аппаратурой, образцами дефектных рельсов и др.

Проверка рельсов дефектоскопами на линии организуется следующим образом. Каждый аппарат закрепляется за бригадой дефектоскопистов, состоящей из механика-дефектоскописта и его помощника. Бригада отвечает за качество проверки рельсов, за исправное состояние и правильное использование дефектоскопа. Очередность проверки рельсов на том или ином участке устанавливается месячным графиком, который составляется руководством цеха дефектоскопии и утверждается начальником службы пути. Периодичность проверок рельсов дефектоскопами определяется прежде всего сроком службы рельсов и их типом. Более старые и менее мощные рельсы подвергают более частым проверкам.

В графиках работы дефектоскопов предусматриваются перерывы

для производства профилактического ремонта, проверки и настройки их в ремонтном отделении цеха дефектоскопии.

По окончании работы в течение ночной смены дефектоскопы устанавливаются на станциях в специальные ящики-футляры.

Уведомление дорожного мастера о результатах проверки рельсов дефектоскопами осуществляется в конце рабочей смены, если не обнаружено остродефектных рельсов. При обнаружении остродефектного рельса механик-дефектоскопист принимает все зависящие от него меры для немедленного уведомления об этом старшего или дорожного мастера околотка (использует тоннельную связь с диспетчером движения, посылает путевых обходчиков, обходчиков по контактному рельсу и др.).

Работа стыкоскопа проводится также в соответствии с графиком, утвержденным начальником службы. Все рельсовые стыки с повышенным сверх допустимого электрическим сопротивлением регистрируют, и сведения о них сообщаются руководству околотка пути для принятия необходимых мер (переборка стыков с хорошей очисткой, переварка или замена электросоединений и т. п.).

Цех дефектоскопии проводит регулярную проверку изолирующих стыков всех конструкций электроизмерительным прибором без разборки самих изолирующих стыков. Все замечания по изолирующим стыкам доводятся до сведения старших или дорожных мастеров в день проверки.

Опыт работы цеха дефектоскопии метрополитена наглядно показывает, что наиболее эффективным, совершенным и технически правильным методом выявления дефектов в рельсах является проверка их дефектоскопами, работающими на различных принципах, так как это в большей степени гарантирует своевременность обнаружения различных дефектов. Во многих случаях недостатки одного типа дефектоскопов восполняются преимуществами дефектоскопов другого типа.

§ 80. Цех геодезическо-маркшейдерских работ

На цех геодезическо-маркшейдерских работ службы пути возлагается выполнение всех геодезических и маркшейдерских работ, связанных с капитальным ремонтом или реконструкцией путевых устройств и с текущим содержанием их.

К первой группе работ относятся:

техническое нивелирование путевых реперов и рельсовых нитей с последующим составлением продольного профиля пути и определением превышения или понижения головки ближайшей рельсовой нити по отношению к реперу;

подготовка к расчету, расчет и участие в выправке кривых участков пути в плане (рихтовка);

инструментальная проверка правильности положения прямых участков пути в плане и составление необходимой документации для проведения выправки этих участков;

работы по разбивке вновь укладываемых или реконструируемых путей и стрелочных переводов;

работы, связанные с приемкой новых линий метрополитена.

Ко второй группе работ относятся:

систематическая проверка габарита предельного приближения оборудования;

сплошная проверка состояния кривых участков пути с составлением технических паспортов;

проверка правильности содержания переводных кривых путем замера фактической величины ординат;

надзор за состоянием и проверка правильности установленных на линии реперов, реперных табличек и путевых знаков;

измерение протяженности пути и контактного рельса с определением пикетажа отдельных путевых и других устройств.

Техническое нивелирование реперов и рельсовых нитей производится обычно при проведении работ по сплошной замене рельсов одного типа на рельсы другого типа. Поскольку при этом заменяется также все промежуточное рельсовое скрепление (подкладки, прокладки), принимают все меры к тому, чтобы при укладке новых рельсов одновременно произвести необходимую выправку продольного профиля и плана пути.

Особенно важно выполнение таких сопутствующих работ при пути на бетоне, так как производство их отдельно и в большом объеме связано со значительными затратами рабочей силы и материалов и приводит к излишней порче шпал.

На основании материалов технического нивелирования проектируется положение пути при новых рельсах с привязкой головки ближайшей рельсовой нити к реперам как в плане, так и в профиле. Проектные данные выдаются на линию в виде соответствующих выписок.

Техническое нивелирование производится также и при сплошной выправке продольного профиля пути на том или ином участке, если возникает в этом потребность.

Правильность технического нивелирования контролируется привязкой к реперам нивелирования высокой точности.

Сплошная выправка кривых участков пути в плане, как известно, производится на основании данных, полученных различными способами расчета кривых. Однако не все способы расчета пригодны для метрополитена в связи с габаритными ограничениями.

В настоящее время на метрополитене успешно применяется графо-аналитический способ расчета железнодорожных кривых, предложенный инж. М. А. Макуровым. Этот способ расчета прост, нагляден и дает возможность производить выправку кривых сравнительно небольшими сдвигками. Исходными данными для расчета кривой служат результаты натурного замера ее положения, проектный радиус и угол поворота линии. Выправка кривой ведется на основании выданного на линию цехом геодезическо-маркшейдерских работ документа (выписки), в котором указываются величина

сдвижки наружной рельсовой нити кривой в ту или иную сторону, проектное расстояние от рабочей грани головки наружного рельса до репера и проектная стрела прогиба при десятиметровой хорде. Окончательная проверка положения выправленной кривой в плане и оценка ее состояния по плавности очертания производятся цехом геодезическо-маркшейдерских работ не сразу после окончания рихтовки, а по истечении 3—5 дней, т. е. после основательной обкатки пути поездами.

Инструментальная проверка прямых участков пути в плане осуществляется при помощи теодолита, которым фиксируется отклонение рабочей грани головки ближайшей к реперам рельсовой нити от прямой линии. Пользуясь такими данными, составляют проекты выправки прямых участков пути с привязкой ближайшей рельсовой нити к реперам. На линию выдаются выписки сдвижек пути и проектных расстояний от реперов.

Все геодезические работы по разбивке вновь укладываемых или реконструируемых путей и стрелочных переводов производятся на основании соответствующей проектной документации, разрабатываемой проектными организациями или службой пути.

На вновь сооружаемых линиях еще задолго до сдачи их в эксплуатацию цехом геодезическо-маркшейдерских работ осуществляется технический надзор за правильностью установки реперов, за точностью подготовки пути к бетонированию, проверяется положение пути в плане и профиле после укладки и отделки и т. п. Наконец, в момент приемки новых линий цехом проводится окончательная проверка плана и профиля пути. Результаты проверки представляются в государственную приемочную комиссию.

Геодезические работы при текущем содержании пути носят систематический характер, а периодичность проведения их (см. табл. 23) определяется основными руководящими документами — ПТЭ, техническими условиями.

Одной из важнейших работ по обеспечению безопасности и бесперебойности движения является проверка габарита предельного приближения оборудования, осуществляемая пропуском габаритной рамы. Обнаруженные проверкой нарушения габарита фиксируются и сообщаются соответствующим службам метрополитена для принятия мер по ликвидации негабаритности обслуживаемого ими оборудования или устройства.

При сплошной проверке плавности очертания кривых участков пути в плане производят замер фактических стрел прогиба при десятиметровой хорде, а также проверку ширины колеи и возвышения наружной рельсовой нити над внутренней. Результаты проверки заносят в технические паспорта соответствующих кривых.

В последние годы сплошную проверку плавности кривых производят еще и при помощи специальной измерительной тележки — стреломера. Этой тележкой состояние рихтовки записывается на бумажной ленте в виде диаграммы.

На основании паспортных данных производится расчет и осуществляется периодическая выправка кривых участков пути в плане.

При обнаружении грубых отклонений в содержании кривых участков пути цехом принимаются меры к скорейшему уведомлению об этом линейных работников. Сведения о времени и результатах выправки отступлений заносят в паспорта соответствующих кривых.

Цех также проверяет правильность содержания переводных кривых замером фактических величин ординат. Замеренные ординаты заносят в соответствующие журналы, находящиеся в цехе геодезическо-маркшейдерских работ и на околотках пути.

Основными отправными пунктами для проверки положения пути в плане и профиле в тоннелях метрополитена служат реперы. Правильность положения их проверяют периодической нивелировкой; необходимые данные для текущего содержания пути в плане и профиле указывают на реперных табличках, укрепляемых над реперами.

Реперные таблички, знаки с паспортными данными кривых участков пути, знаки их границ и знаки границ вертикальных сопрягающих кривых продольного профиля периодически проверяются цехом геодезическо-маркшейдерских работ; при необходимости в них вносят изменения или возобновляют вновь.

Контрольные измерения протяженности пути и контактного рельса выполняются для уточнения данных в связи с производством работ по переустройству, а также после приемки новых линий. Как правило, сведения о протяженности пути и контактного рельса в виде специальной ведомости составляются на 1 января каждого года.

Для выполнения перечисленных выше геодезических работ в цехе имеются теодолиты разных степеней точности, технические нивелиры, стреломер, стальные рулетки и ленты, реперные и ординатные шаблоны и другие приборы и инструменты.

§ 81. Путеизмерительная группа

Систематические проверки пути и контактного рельса с целью своевременного выявления всех неисправностей имеют существенное значение для обеспечения безопасного движения поездов и продления срока службы путевых устройств и подвижного состава. Проверки производятся прежде всего линейными работниками. Однако было бы совершенно неправильно ограничиваться этим, так как линейные подразделения службы пути снабжены только простейшими измерительными приборами и приспособлениями для ручной проверки пути и контактного рельса, свободных от нагрузок. Для полного и всестороннего определения состояния пути возникает необходимость в контрольных проверках путевых устройств специальными путеизмерительными механизмами и приборами под нагрузкой. Проверки эти производятся специально созданным при службе пути подразделением — путеизмерительной группой.

Путеизмерительная группа имеет следующие основные механизмы: скоростной путеизмерительный вагон, измерительную тележку для проверки подвески контактного рельса с записью результатов проверки на бумажной ленте и тележки системы Долгова или более совершенные системы Матвеевко для проверки пути по шаблону и уровню при временном отсутствии путеизмерителя.

Периодичность контрольных проверок пути и контактного рельса (см. табл. 23) определяется ПТЭ метрополитена, техническими условиями содержания путевых устройств или специальными приказами начальника метрополитена.

Путеизмерительная группа, кроме того, проверяет ручным шаблоном системы ЦУП состояние стрелочных переводов на парковых путях по шаблону и уровню.

Результаты промеров стрелочных переводов парковых путей сообщаются дорожному мастеру в день проверки, а на дистанцию и в службу пути передаются в виде ведомостей спустя 2—3 дня.

При проверке пути путеизмерителем его состояние записывается на бумажной ленте в виде диаграмм, из которых после соответствующей обработки (расшифровки) определяется балльная оценка состояния пути. Расшифрованные ленты путеизмерителя с данными подсчета балльной оценки пути передаются дистанциям для планирования работ при содержании пути. Результаты каждого проезда путеизмерителя сообщаются также и в службу пути.

Примерно так же проводится работа по проверке подвески контактного рельса измерительной тележкой, с той лишь разницей, что лента с записью диаграмм положения контактного рельса относительно пути по вертикали и по горизонтали не передается дистанциям пути, а остается в архиве.

Точность проверки путевых устройств во многом зависит от состояния измерительных приборов, которыми пользуются линейные работники. Поэтому путеизмерительная группа ежемесячно производит контрольную проверку на соответствующих приспособлениях всех ручных путевых шаблонов и шаблонов для проверки подвески контактного рельса и при необходимости делает регулировку и выполняет мелкий ремонт их. Если же шаблон требует значительного ремонта, то его бракуют (не клеймят) и направляют для ремонта в дистанционные или другие мастерские.

Как показала практика, состояние пути и путевых устройств зависит до некоторой степени от регулярности проверки их путеизмерителем, совершенства конструкции путеизмерителя, качества и точности расшифровки лент. Поэтому на путеизмерительную группу возлагается большая ответственность за правильную и объективную оценку состояния пути.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От авторов	3
Глава I. План и профиль пути. Габариты	
§ 1. План и профиль	5
§ 2. Габариты	12
Глава II. Типы пути	
	19
Глава III. Нижнее строение пути	
§ 3. Поперечные профили тоннеля и земляного полотна	25
§ 4. Укрепительные и водоотводные сооружения	29
§ 5. Деформации основной площадки земляного полотна	33
§ 6. Пучины	35
§ 7. Поверхностные оползни и сплывы	37
Глава IV. Верхнее строение пути	
§ 8. Рельсы	38
§ 9. Промежуточные скрепления	52
§ 10. Стыки и стыковые скрепления	59
§ 11. Стыковые электросоединители	66
§ 12. Контррельсы и их отводы	67
§ 13. Противоугоны	70
§ 14. Рельсовые упорки	72
§ 15. Шпалы	73
§ 16. Переводные брусья	76
§ 17. Балласт	76
§ 18. Путевой бетон	77
§ 19. Тупиковые упоры	79
§ 20. Уравнительные приборы	79
§ 21. Путевые и сигнальные знаки	81
Глава V. Соединения и пересечения путей	
§ 22. Виды соединений и пересечений путей	86
§ 23. Составные части обыкновенного стрелочного перевода и их назначение	88
§ 24. Нормальный стрелочный перевод марки 1/9 из рельсов типа Р50	103
§ 25. Перекрестный съезд из рельсов типа Р50 при расстоянии между осями путей 4 м	109
§ 26. Стрелочный перевод марки 1/5	114
§ 27. Глухое пересечение марки 1/9	117
Глава VI. Контактный рельс	
§ 28. Назначение контактного рельса	119
§ 29. Профиль контактного рельса и состав стали	121
§ 30. Подвеска контактного рельса	122
§ 31. Стыки контактного рельса и противоугоны	126

§ 32. Концевые отводы контактного рельса	129
§ 33. Боковые отводы контактного рельса	132
§ 34. Защитный покров	133
§ 35. Специальные конструкции контактного рельса	135

Глава VII. Технические условия и нормы содержания пути

§ 36. Нормы содержания пути по шаблону	136
§ 37. Нормы содержания пути по уровню	138
§ 38. Нормы содержания пути в плане	141
§ 39. Нормы подуклонки рельсов	142
§ 40. Нормы содержания стыковых зазоров	143
§ 41. Нормы содержания стрелочных переводов	144
§ 42. Нормы содержания контактного рельса	152

Глава VIII. Проверка пути и контактного рельса и оценка их состояния

§ 43. Сроки и порядок технических осмотров и проверок	154
§ 44. Осмотр и проверка рельсов в пути	154
§ 45. Оценка состояния пути и контактного рельса	167

Глава IX. Содержание и ремонт пути, стрелочных переводов и контактного рельса

§ 46. Общие понятия о силах, действующих на путь, стрелочные переводы и контактный рельс	170
§ 47. Причины расстройства путевых конструкций	172
§ 48. Основы содержания и организация ремонта пути	175
§ 49. Содержание стрелочных переводов и пересечений путей	181
§ 50. Содержание контактного рельса	187

Глава X. Технология производства главнейших работ по содержанию и ремонту пути

§ 51. Перешивка пути	189
§ 52. Исправление толчков в пути на бетонном основании	190
§ 53. Переборка изолирующих стыков	190
§ 54. Исправление подуклонки рельсов	191
§ 55. Разгонка зазоров	191
§ 56. Смена дефектного остряка на стрелочном переводе марки 1/9 из рельсов типа Р50	192
§ 57. Сплошная подбивка пути пневматическими шпалоподбойками	192
§ 58. Бетонировка шпал	193
§ 59. Сплошная рихтовка кривых в однопутном тоннеле при пути на балласте	193
§ 60. Замена одиночных контактных рельсов сварными плетями длиной 100 м	194
§ 61. Вырезка дефектного сварного стыка или рельса из плети при пути на бетоне	195

Глава XI. Механизация путевых работ

§ 62. Значение механизации путевых работ	196
§ 63. Транспортные средства	197
§ 64. Машины и механизмы для подбивки пути на балласте и разбивки путевого бетона	212
§ 65. Механизмы для резки рельсов	225
§ 66. Механизмы для сверления отверстий в рельсах и шпалах	227
§ 67. Механизмы для шлифовки рельсов и частей стрелочных переводов	234
§ 68. Механизмы для отвертывания шурупов	237

	Стр.
§ 69. Машины и оборудование для сварочных и наплавочных работ	241
§ 70. Механизмы и приспособления для изгиба и выправки рельсов и частей стрелочных переводов	245
§ 71. Гидравлические путевые приборы	247
§ 72. Контрольно-измерительные приборы и механизмы для проверки пути и контактного рельса	251
§ 73. Рельсовые дефектоскопы	268
§ 74. Различные специальные машины, механизмы и приспособления	275
§ 75. Силовая электросеть	278
§ 76. Техника безопасности при работах с путевыми машинами и механизмами	280

Глава XII. Вспомогательные подразделения службы пути метрополитена и их назначение

§ 77. Дистанционные мастерские	282
§ 78. Рельсосварочная станция (РСС)	283
§ 79. Цех дефектоскопии	287
§ 80. Цех геодезическо-маркшейдерских работ	288
§ 81. Путеизмерительная группа	291

В книге приведены основные сведения об устройстве пути Московского метрополитена, изложены технические условия на проектирование линий метрополитенов, описаны методы ремонта и содержания путевых устройств и технология выполнения путевых работ.

Освещение всех вопросов дано в соответствии с Правилами технической эксплуатации Московского метрополитена им. В. И. Ленина, Техническими условиями содержания пути и устройств метрополитена и другими официальными документами.

Книга рассчитана на путейцев, а также работников других служб метрополитена, которым по кругу их обязанностей необходимо знать конструкцию и содержание путевых устройств.

Редактор инж. А. И. СЕРГЕЕВА

Владимир Николаевич Жильцов

Евгений Тихонович Мосин

УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ
МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Обложка художника *А. С. Завьялова*

Технический редактор *Г. П. Верина*

Корректор *А. А. Томилина*

Сдано в набор 19/XI 1959 г. Подп. к печ. 16/II 1960 г.

Формат бумаги 60×92¹/₁₆. Печ. листов 19 (2 вклейки)

бум. листов 9,5, учетно-изд. листов 19,08.

Т01465. Тираж 2000. ЖДИЗ 35973. Заказ тип. 1900.

Цена 6 р. 70 к. Переплет 1 р.

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ, Москва, Басманный туп., 6а

1-я типография Трансжелдориздата МПС

Москва, Б. Переяславская, 46.

