М. П. ВЛАСОВ К. Г. МАРКВАРДТ

КОНТАКТНАЯ СЕТЬ

ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

1936

НТБ ДНУЖТ

6234
В 27

И. И. ВЛАСОВ и К. Г. МАРКВАРДТ

КОНТАКТНАЯ СЕТЬ
электрифицированных железных дорог

Допущено Цопкадром НКПС
в качестве учебника для школ ФЗУ

[illegible]
9993 +

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ 1936

РГБИТ РИУЖТ

В настоящей книге дается подробное описание устройства контактной сети, ее деталей и освещаются вопросы производства монтажных работ.

Также показана работа контактной сети в условиях эксплоатации с описанием ремонта и мероприятий по борьбе с авариями.

Книга допущена Цопкадром НКПС в качестве учебника для школ ФЗУ электротяговой специальности.

Цена 2 руб. 50 коп.
Переплет 65 коп.

Редактор *С. К. Крылов*
Технич. ред. *В. В. Орлова*
Уполн. Главл. В-20794.
ЖДИЗ—1780. Индекс 53.
Заказ 9041. Тираж 3 675 экз.
$13^1/_4$ п. л. 52 500 зн. в п. л.
Размер бум. $62 \times 94^1/_{16}$
Сдано в набор 16/XI 1935 г.
Подписано к печати 23/I 1936 г.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Каланчевский тупик, д. 3/5

НТБ
ДНУЖТ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из основных элементов оборудования электрифицированной ж.-д. линии является контактная сеть.

По своему устройству контактная сеть электрифицированных ж. д. значительно отличается от контактной сети трамваев и является для нас делом совершенно новым, для освоения которого приходится создавать новые кадры специалистов—монтеров и бригадиров.

Настоящий учебник предназначен для монтеров и бригадиров, работающих в области контактной сети электрифицированных ж. д.

Книга построена по программе школ ФЗУ электротяговой специальности и состоит из трех частей.

В первой части дается подробное описание устройства подвески и ее деталей, во второй части разобран монтаж и в третьей части—эксплоатация контактной сети.

Инж. Марквардтом написаны введение, I и IX главы первой части, остальные главы написаны инж. Власовым.

НТБ
ДНУЖТ

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. Общая схема устройств электрических железных дорог

Электрическая энергия, являющаяся основной двигательной силой в самых разнообразных производствах, вырабатывается на крупных центральных (или районных) электрических станциях. Однако энергия эта в том виде, в котором она вырабатывается на электрических станциях, не может быть сразу, т. е. без посредства промежуточных устройств, передана электрическим локомотивам.

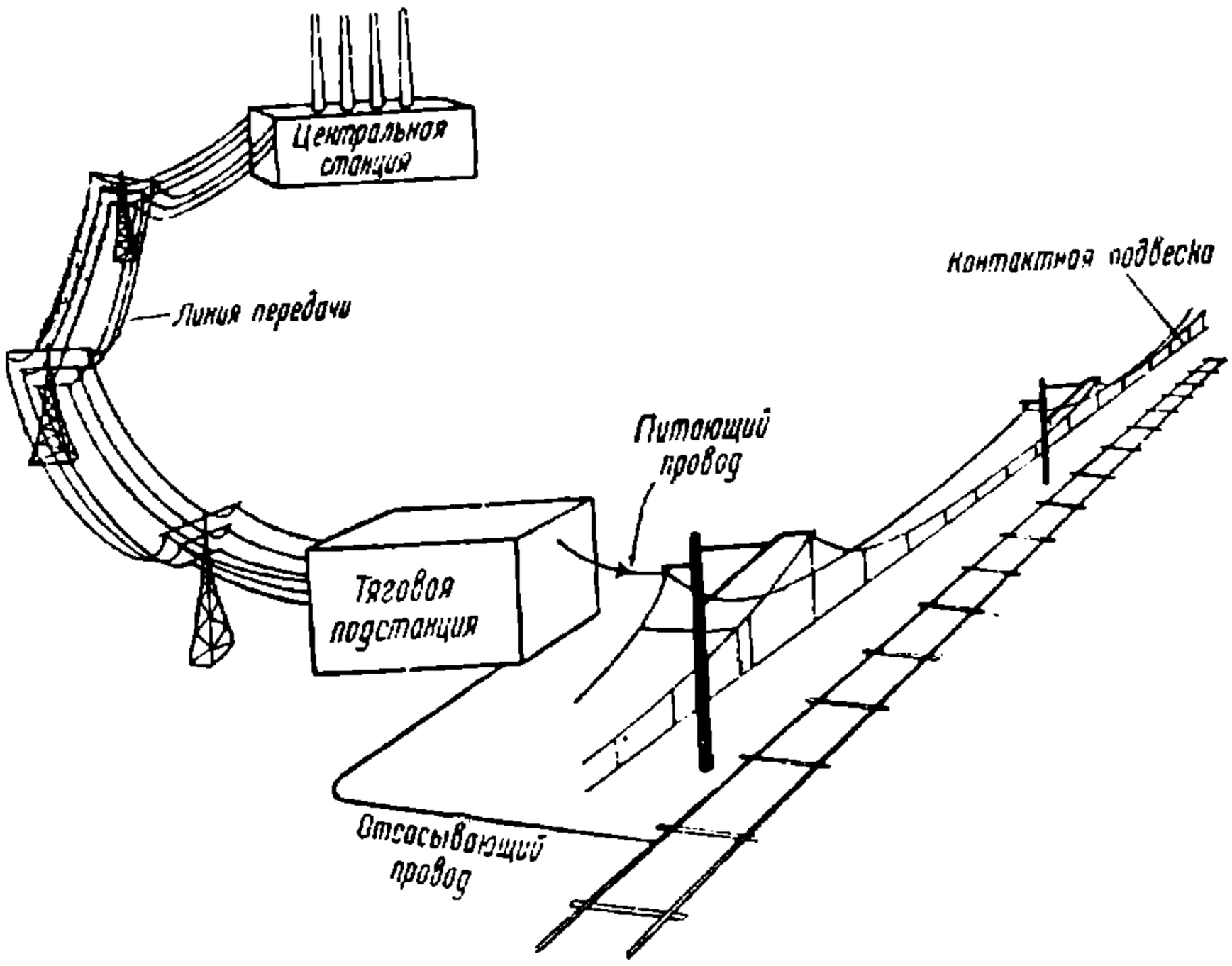


Рис. 1.

Объясняется это тем, что все крупные электрические станции вырабатывают переменный ток, в то время как для электротяги в СССР применяется постоянный ток.

Представление о схеме снабжения электрифицированного участка электрической энергией можно получить из рис. 1. Электрическая энергия, вырабатываемая на центральной электрической станции, поступает по проводам линии электропередачи на тяговую подстанцию, где переменный ток высокого напряжения перерабатывается в постоянный ток напряжением 1 500 или 3 000 вольт. С тяговой подстанции постоянный

НТБ ДИИТ

ток по питающим проводам поступает в контактную сеть, которая выполнена или в виде воздушной подвески, или, как это применяется в метрополитене, в виде особого третьего рельса (рис. 2), проложенного на изоляторах рядом с электрифицированным путем.

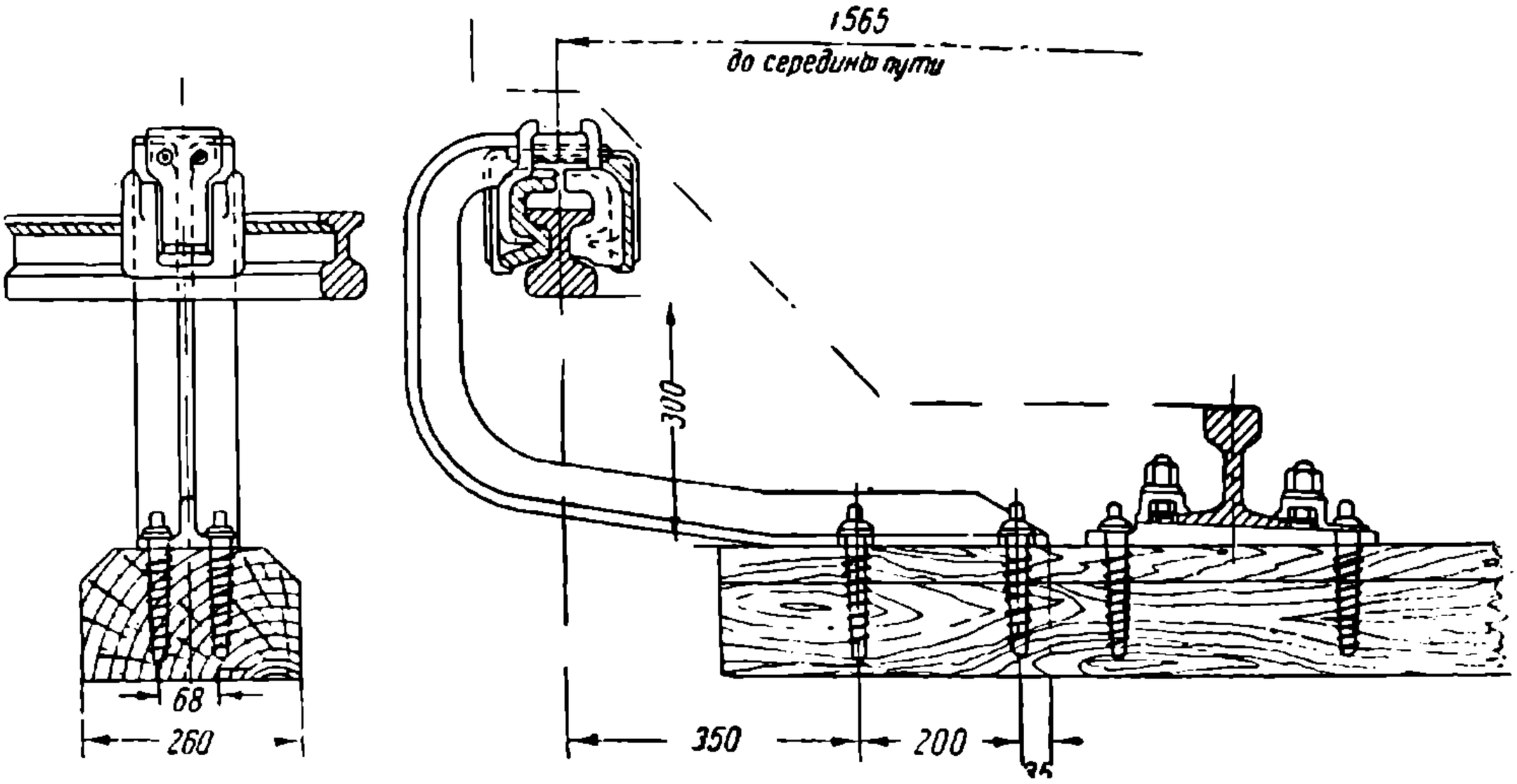


Рис. 2

По проводам контактной сети постоянный ток подается к находящемуся на линии подвижному составу, оборудованному для съема тока с контактного провода токоприемным устройством (пантографом). Через пантограф постоянный ток поступает в тяговые моторы и вспомогательные машины подвижного состава и возвращается по рельсам к тяговой подстанции. У подстанции к рельсам присоединены отсасывающие провода, по которым ток поступает на сборные шины тяговой подстанции.

§ 2. Устройство тяговых подстанций постоянного тока

Как уже отмечалось, полученная энергия в виде переменного тока высокого напряжения на тяговой подстанции трансформируется в переменный ток более низкого напряжения при помощи трансформаторов. Переменный ток, полученный от трансформаторов, далее превращается в постоянный, при чем для этой цели могут быть использованы машины двух родов:

1) вращающиеся преобразователи;
2) преобразователи вентильного типа.

К машинам первого рода относятся:

а) мотор-генераторы,
б) одноякорные преобразователи.

Мотор-генератор (рис. 3) представляет собой связанные две машины: мотор переменного тока и генератор постоянного тока. Мотор приводит в движение генератор, в котором вырабатывается постоянный ток.

Одноякорный преобразователь представляет собой машину также с вращающейся частью, к которой с одной стороны подводится переменный ток, с другой—снимается постоянный.

РТБ ДНУЖТ

Машины второго типа не имеют вращающихся частей, поэтому они более удобны в эксплоатации. Кроме того, они значительно легче, меньше по объему, не требуют для установки тяжелых фундаментов и занимают меньшую кубатуру здания.

В настоящее время преобразователи этого рода, так наз. ртутные выпрямители (рис. 4), получили широкое распространение. Действие ртут-

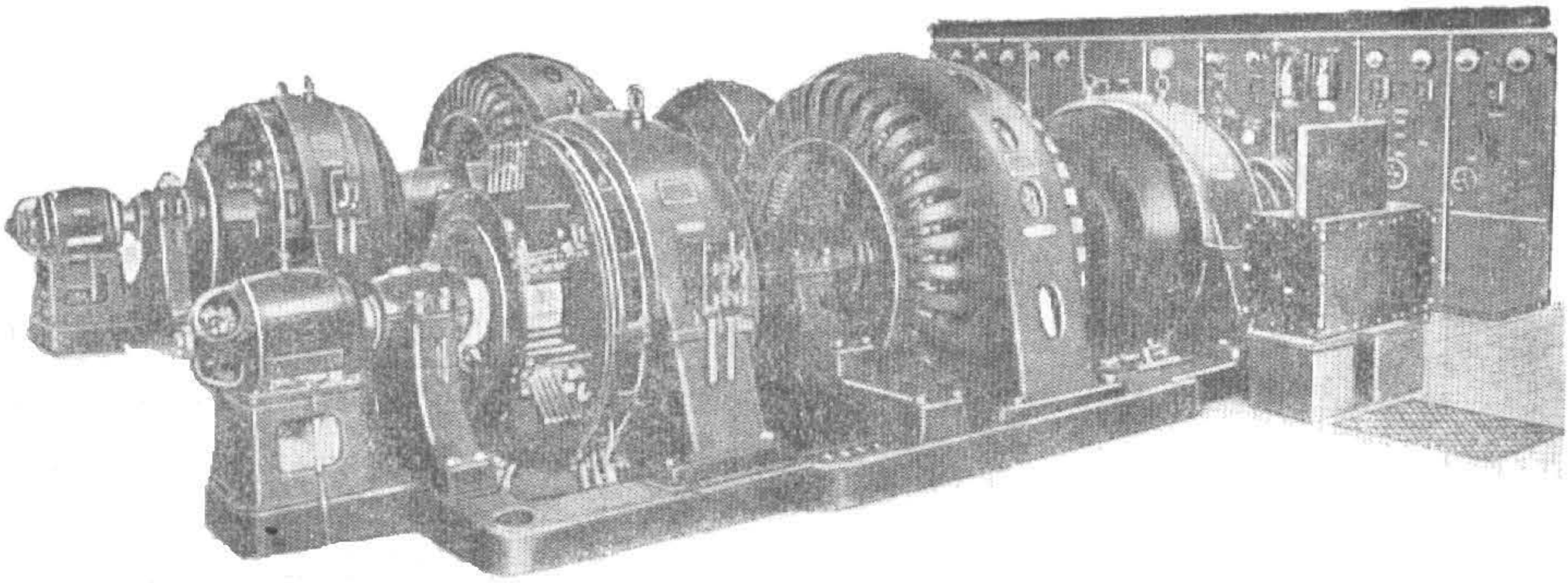


Рис. 3.

ного выпрямителя основывается на том, что он пропускает ток только в одном направлении. Таким образом, если к выпрямителю подвести переменный ток, т. е. ток, направление которого все время меняется, то протекание тока будет происходить только в одном направлении. Следовательно переменный ток будет преобразован в ток одного направления, т. е. в постоянный ток. Ток обратного направления выпрямитель не пропустит; таким образом этот преобразователь работает как вентиль, откуда он и получил свое название.

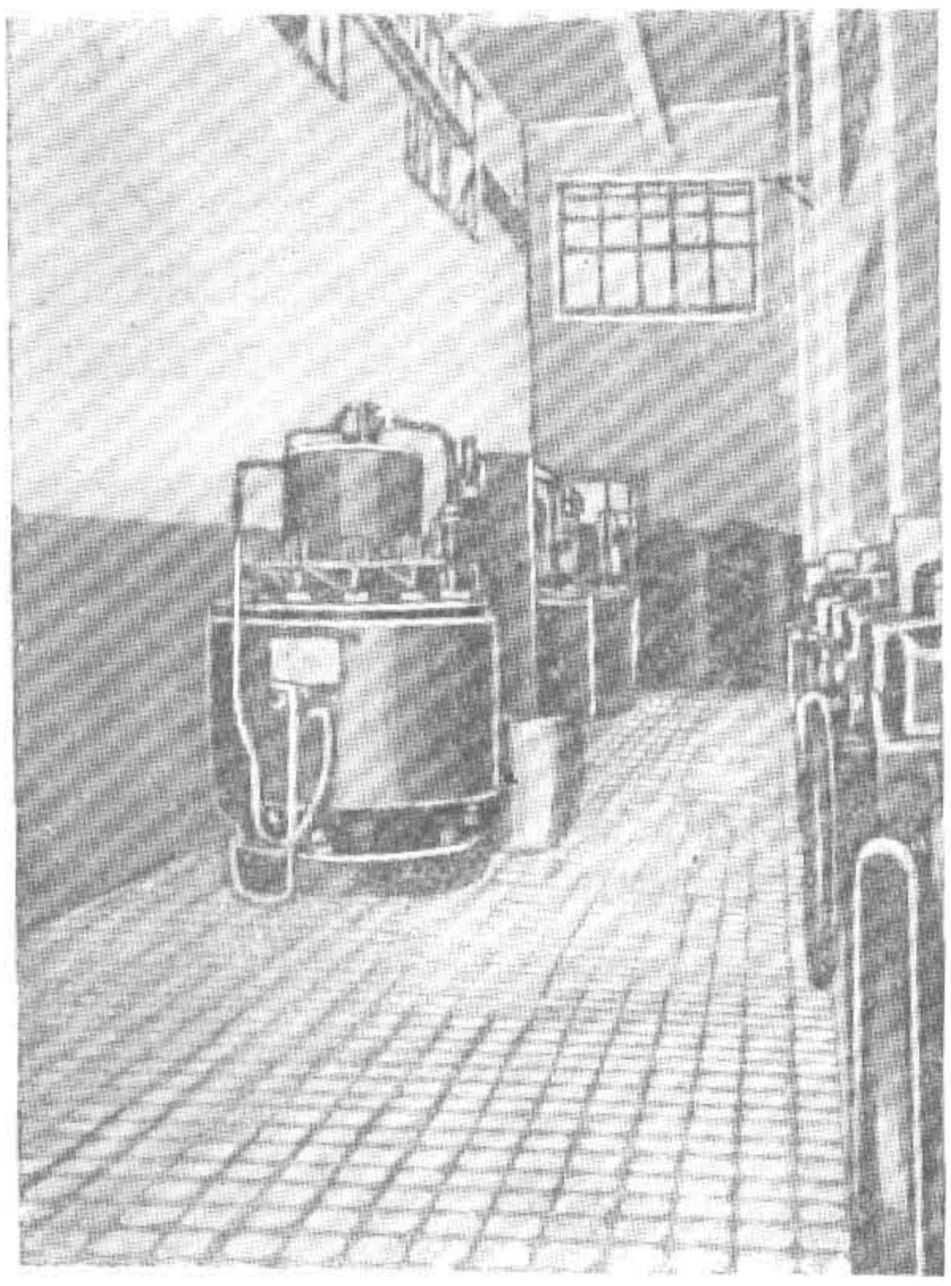


Рис. 4.

В ряде случаев, при движении электровозов на горных участках, можно использовать энергию спускающегося поезда. Использование энергии получается благодаря тому, что моторы электровозов при движении поезда под уклон работают как генераторы. Эта энергия через контактную сеть может быть передана другим поездам или даже возвращена через тяговую подстанцию в высоковольтную сеть. Такое возвращение энергии называется рекуперацией. Однако рекуперация энергии возможна только при мотор-генераторных подстанциях и невозможна при ртутных выпрямителях, в чем и заключается их основной недостаток. В настоящее время ведутся опыты по при-

менению новых ртутных выпрямителей, построенных на несколько отличном принципе, дающих возможность применять рекуперацию энергии.

На каждой тяговой подстанции устанавливаются несколько агрегатов (агрегатом называется соединение трансформатора и преобразователя), количество которых устанавливается в зависимости от требуемой мощности подстанции. Кроме того, на каждой тяговой подстанции устанавливается так наз. резервный агрегат, в задачу которого входит замена любого из действующих агрегатов в случае его повреждения. Мощность отдельных агрегатов на тяговых подстанциях колеблется от 1 000 до 3 000 киловатт, при чем число их чаще всего бывает от 2 до 6.

На тяговых подстанциях обычно каждый преобразователь связан с отдельным трансформатором. Все трансформаторы со стороны переменного тока питаются от так наз. сборных шин, имеющих вид медных или алюминиевых труб или полос. Выпрямленный ток после выпрямителей также собирается на сборных шинах и уже от этих шин кабелями или воздушными проводами подводится к контактной сети.

Для присоединения и отключения нагрузки на стороне переменного тока применяются масляные выключатели, а на стороне постоянного тока—быстродействующие автоматы. Для электрического разделения одной части подстанции от другой при отсутствии нагрузки используются разъединители.

Кроме того, на подстанции имеется ряд вспомогательных приборов.

На рис. 5 показана однолинейная схема тяговой подстанции с ртутными выпрямителями.

Горизонтальная линия в верхней части рисунка представляет высоковольтные шины переменного тока.

Назначение сборных шин заключается в распределении энергии между отдельными агрегатами подстанции. Обычно электрическая энергия подводится к подстанции двумя линиями передачи (на схеме показан один ввод). Эта энергия через сборные шины высокого напряжения идет к трансформаторам. На приведенном рисунке показана схема станции при одиночной системе шин (т. е. имеется только один комплект шин).

При повреждении на сборных шинах в одиночной системе шин выпадает из работы вся подстанция, так как подача энергии мимо этих шин невозможна. Двойная система шин в таком случае дает значительно большую надежность. При повреждении одной из систем шин путем пересоединения разъединителей все питание подстанции переводится на неповрежденную систему шин. Но такая система, давая большую надежность, стоит конечно несколько дороже.

Шины, выполняемые обычно для закрытых подстанций из медных или алюминиевых труб или полос, укрепляются или подвешиваются на изоляторах. Если шины устраиваются на открытом воздухе (открытые подстанции), то они выполняются из гибкого голого кабеля. Присоединение ввода или трансформаторов к шинам производится при помощи разъединителей и масляных выключателей.

Разъединители, или, как их иначе называют, треншальтеры (на схеме обозначены через *Тш*) служат для включения или выключения отдельных

РГБ ДНУИТ

частей электрической схемы, находящихся под напряжением, в тот момент, когда через этот разъединитель не протекает ток.

Пройдя через разъединитель, электрическая энергия, идущая к трансформатору, проходит через масляный выключатель (на схеме обозначен через *МВ*). Назначение масляного выключателя состоит в отключении части схемы, если она находится под нагрузкой, т. е. когда через масляный выключатель протекает ток. Особое значение приобретают эти отключения при коротких замыканиях, так как в этом случае масляному выключателю приходится разрывать большие токи.

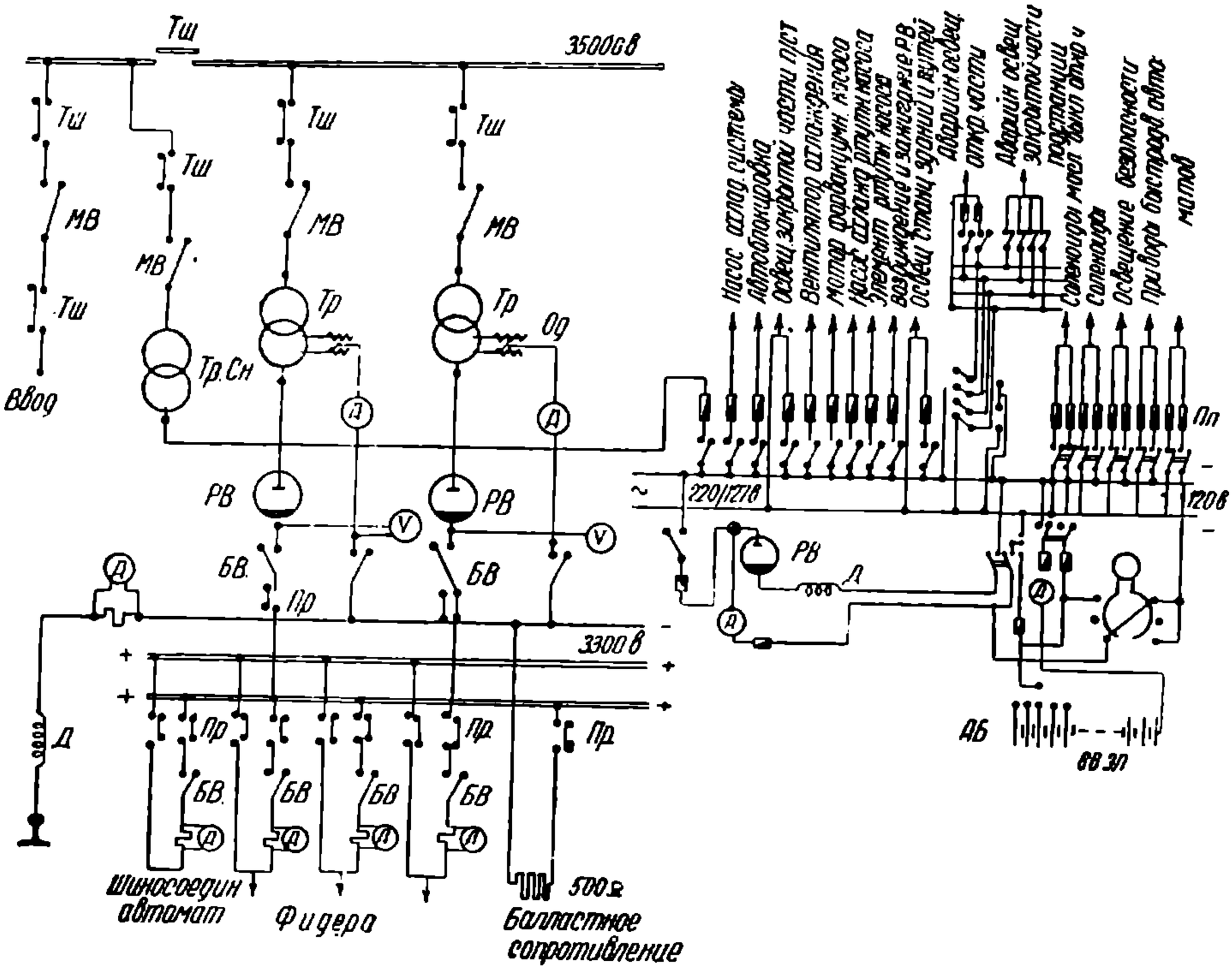


Рис. 5.

По конструкции масляный выключатель представляет собой бак, наполненный нефтяным маслом, внутри которого помещаются контакты, при помощи которых и разрывается ток. Масло, наполняющее бак, служит для гашения дуги, возникающей между контактами масляника при выключении.

Пройдя масляный выключатель, энергия попадает в трансформатор, где, как уже отмечалось, происходит понижение напряжения.

Простейший трансформатор имеет вид железной рамы (сердечник), на которой намотаны две обмотки с различным количеством витков. Обмотка, к которой подводится энергия, называется первичной. Обмотка, с которой снимается энергия,—вторичной. Принцип действия трансформатора основан на том, что при пропускании тока через первичную обмотку этот ток возбуждает в железном сердечнике магнитный поток,

НТБ ДНУЗТ

который, проходя через вторичную катушку, индуктирует в ней электродвижущую силу (напряжение).

Из этих двух катушек напряжение будет выше на той, которая имеет большее число витков. Следовательно величина напряжения на вторичной катушке зависит от соотношения числа витков первичной и вторичной катушек. Это отношение называется коэфициентом трансформации. Таким образом, коэфициент трансформации есть число, показывающее, во сколько раз количество витков на одной стороне больше количества витков на другой, или, что то же, во сколько раз напряжение на одной стороне более напряжения на другой.

Трансформаторы бывают повысительными или понизительными. Повысительные трансформаторы устанавливаются на центральных (или районных) станциях и служат для повышения напряжения и следовательно уменьшения сечения проводов линии передачи. Понизительные же—для понижения напряжения, как это имеет место на тяговых подстанциях.

После трансформатора, как видно из той же схемы, энергия попадает в ртутный выпрямитель—*РВ*, где происходит преобразование переменного тока в постоянный. Ртутный выпрямитель, предназначенный для этой цели, представляет собой сосуд, из которого выкачен почти весь воздух. Этот сосуд обычно выполняют стеклянным при малой мощности и металлическим при большой мощности. В последнем случае в крышку этого сосуда вделываются металлические стержни, так наз. аноды, а на дне сосуда помещается ртуть, называемая в данном случае катодом. Если каким-либо путем раскалить катод, то сосуд наполняется парами ртути. Особенностью же паров ртути является то, что такой сосуд, будучи включен в сеть переменного тока, способен пропускать ток через пары ртути только в направлении от анода к катоду и не может пропускать в обратном направлении, т. е. выпрямитель будет работать как клапан, пропускающий ток лишь в одном направлении. Далее по схеме постоянный ток, выйдя из катода выпрямителя, проходит через быстродействующий выключатель (на схеме *БВ*).

Быстродействующие выключатели выполняют на стороне постоянного тока те же задачи, что и масляные выключатели на стороне переменного тока, т. е. включают и выключают часть установки под нагрузкой и отключают установку при коротком замыкании.

Применение быстродействующих выключателей объясняется тем, что они, отключая короткие замыкания примерно в 0,02 сек., дают возможность отключить ток еще до того времени, как он достиг полной своей величины (ток короткого замыкания достигает максимальной величины в течение некоторого небольшого времени). Применение быстродействующих выключателей таким образом дает возможность избежать чрезмерно больших токов и спасти от разрушения защищаемые ими машины. Пройдя через быстродействующие выключатели, постоянный ток собирается на сборных шинах постоянного тока (внизу на рисунке показаны: одна шина минус и две шины плюс, одна из которых запасная). Отрицательная шина на схеме присоединяется к рельсу, а положительная—к контактной сети (иногда делают и наоборот). От этих шин отходят питающие провода (или фидера), присоединяющие контактную сеть к подстанции, причем это соединение производится также через быстродействующие выключатели.

ПТБ ДНУЖТ

На схеме виден ряд цепей, присоединенных к шинам собственных нужд через плавкие предохранители.

По конструкции плавкий предохранитель представляет собой легкоплавкий проводник малого сечения. Этот проводник, при увеличении силы тока сверх установленной, накаляется и перегорает, разрывая тем самым электрическую цепь. Плавкие предохранители очень недороги, чем и объясняется их широкое применение; однако они не могут быть использованы для цепей, передающих большие мощности при высоких напряжениях, так как при перегорании вставки образующаяся дуга может перебросить на какую-либо заземленную часть и следовательно вызвать короткое замыкание. На цепях же малой мощности на тяговых подстанциях даже при высоких напряжениях эти предохранители с успехом употребляются.

Для быстрого отключения подстанции при аварии в сети или внутри подстанции применяются автоматические приборы, так наз. реле. При помощи таких реле и отключаются как масляные выключатели, так и быстродействующие выключатели.

Для удобства наблюдения и управления измерительные приборы и реле сосредоточиваются в одном месте, на так наз. распределительном щите. Отсюда осуществляется управление и всеми автоматическими выключателями при помощи вспомогательных цепей тока. Все эти автоматические реле и другие приборы получают питание от источника тока с напряжением более низким.

В качестве такого источника может быть использован либо трансформатор собственных нужд, дающий ток низкого напряжения, либо независимый источник энергии—аккумуляторная батарея (на схеме показаны трансформатор собственных нужд—*ТрСн* и аккумуляторная батарея *АБ*). Последняя занимает значительно больше места, имеет ряд неудобств в обслуживании, но дает то преимущество, что управление всеми приборами, а также освещение подстанции не зависят от состояния высоковольтной линии передачи. При применении аккумуляторной батареи предусматривается и специальный зарядный агрегат для зарядки батареи по ее истощении (на схеме—маленький ртутный выпрямитель *РВ*).

По своей конструкции тяговые подстанции могут разделяться на закрытые и открытые. К первому типу относятся конструкции, при которых все оборудование подстанции размещается внутри здания подстанции. При втором типе часть оборудования размещается на открытом воздухе. С другой стороны конструкция подстанции несколько изменяется в зависимости от примененного типа преобразователей. На рис. 6 и 7 показаны разрез и план тяговой подстанции Северной ж. д. Из рисунка видно, что здание подстанции состоит из подвального помещения, двухэтажной средней части и одноэтажных боковых пристроек, где размещаются трансформаторы и распределительные устройства переменного тока. На этой подстанции ввод выполнен кабелем; напряжение переменного тока, подаваемого по этому кабелю,—6 000 вольт Из разреза видно, что из кабельной муфты ввода, уложенной в подвале, энергия по голому проводу через разъединитель и вводный масляник поступает на сборные шины (также через один из разъединителей). Двойная система шин расположена горизонтально на изоляторах, укре-

ГТБ ДНУЖТ

пленных на металлическом каркасе. От любой системы шин через соответствующие разъединитель и масляник 3-фазным кабелем ток подается к трансформатору (кабель показан пунктиром—в подвале). Для

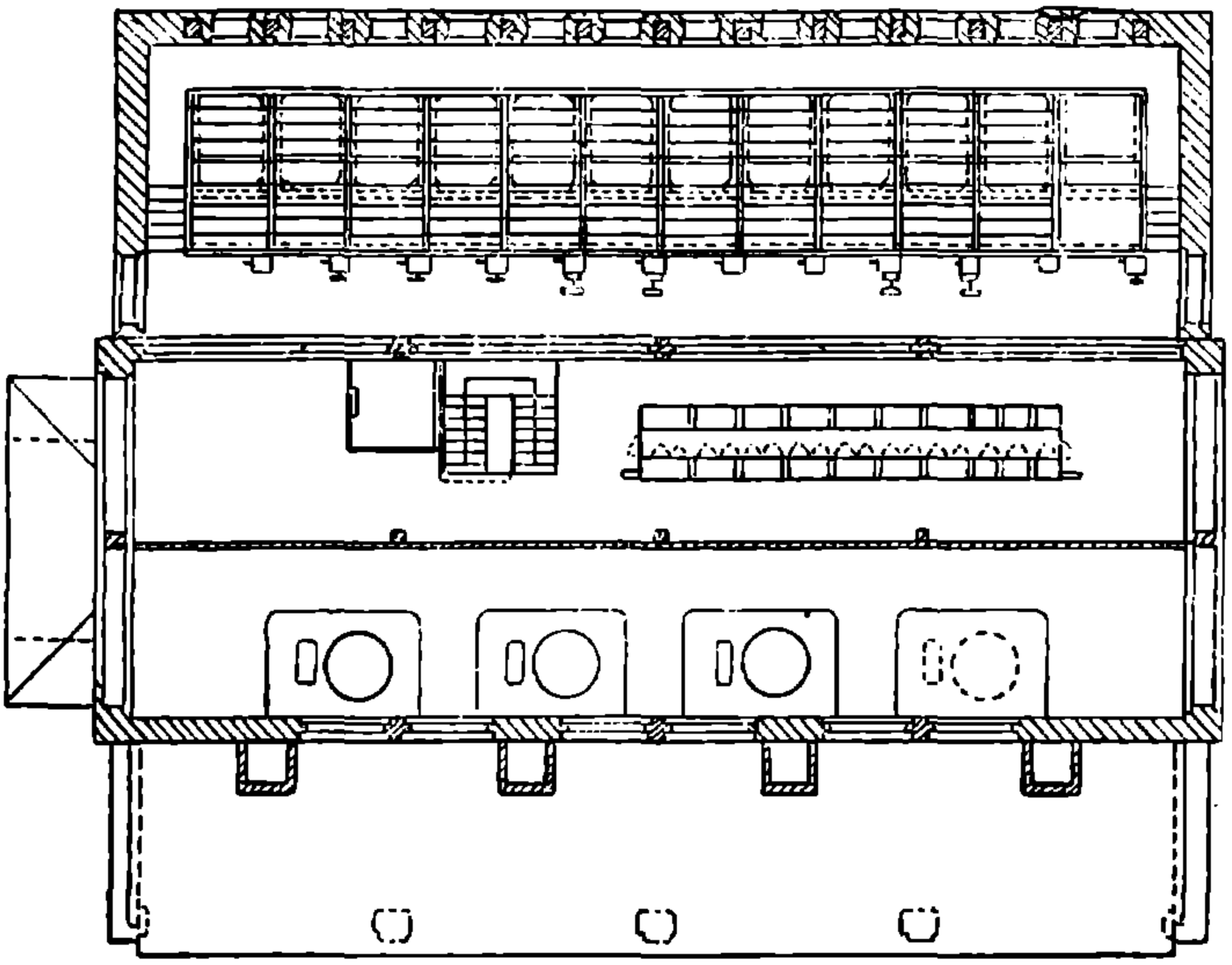


Рис. 6

каждого трансформатора предусмотрена своя камера. Ток от трансформатора через стену кабелем подается к анодам выпрямителя и далее от катода выпрямителя подается в подвал на сборную плюс—шину постоян-

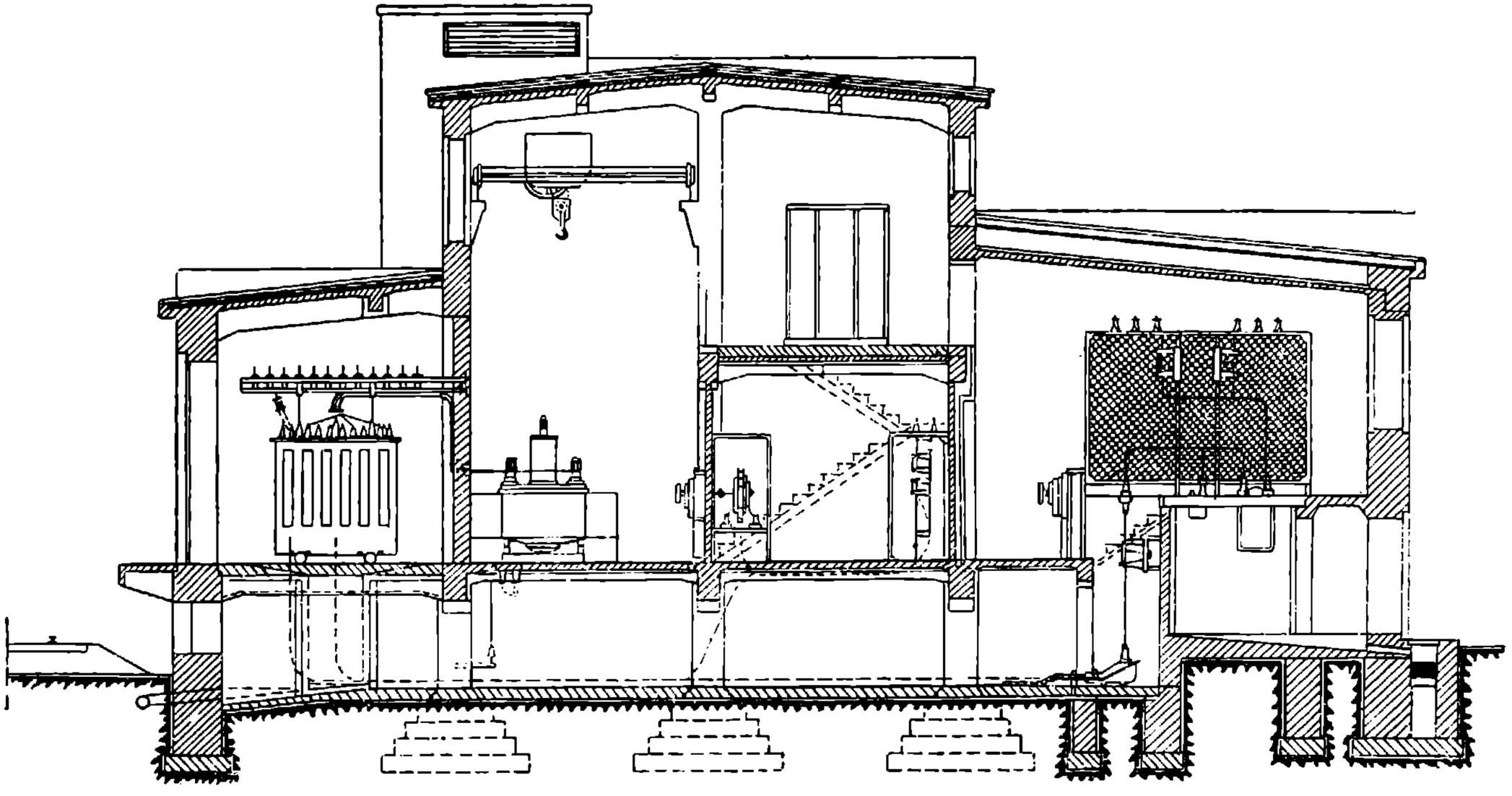


Рис. 7.

НТБ
ДНУЖТ

ного тока. Выпрямители установлены здесь мощностью по 1 000 киловатт, и работают при напряжении 1 650 вольт. Номинальный ток выпрямителя 606 ампер. Общий вид распределительного щита подстанции и распределительного устройства переменного тока показаны на рис. 8 и 9. Общий же вид машинного зала с ртутными выпрямителями был показан на рис. 4.

Открытые подстанции строятся обычно для напряжений выше 30 киловольт. При более низких напряжениях экономия в кубатуре закрытой части подстанции не покрывает удорожания приборов, устанавливаемых на открытом воздухе. Преобразователи, шины постоянного тока, быстродействующие автоматы

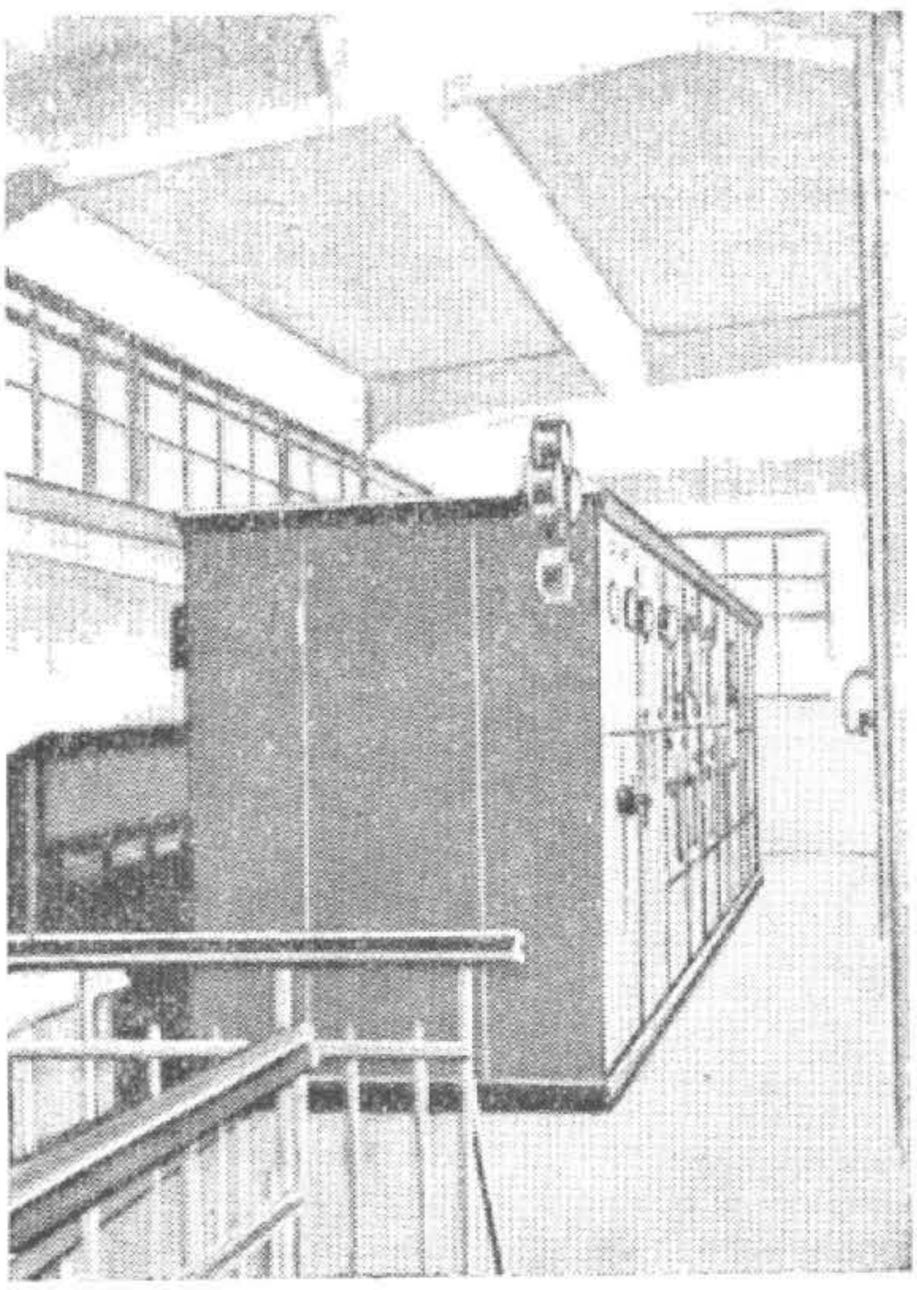


Рис. 8.

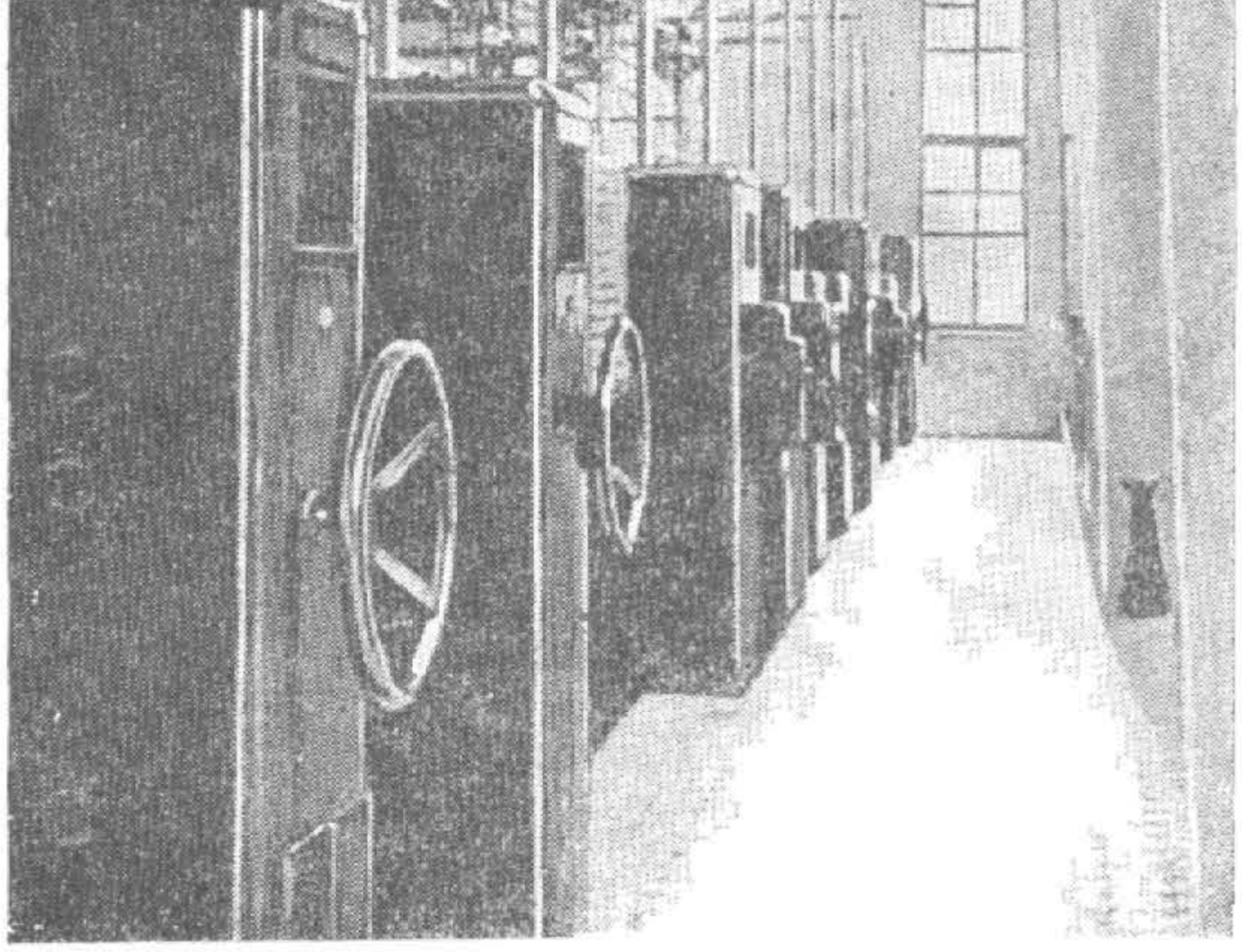


Рис. 9.

и щиты управления на тяговых подстанциях помещаются как правило в закрытой части подстанции. На открытом же воздухе размещается оборудование высоковольтной части переменного тока: шины, трансформаторы, масляники, разъединители и т. п.

На рис. 10 даны планы и разрезы закрытой части тяговой подстанции.

§ 3. Токоприемные устройства электрического подвижного состава

Токоприемники электрического подвижного состава по своему типу могут быть разбиты на три группы: роликовые (рис. 11), бугельные (рис. 12) и пантографы (рис. 13).

Первые два типа токоприемников находят широкое применение в трамваях, на электрифицированных же дорогах применяются почти исключительно пантографы.

НТБ ДНУЖТ

Пантограф типа ДЖ-4, применяемый у нас на электровозах и моторных вагонах, показан в рабочем состоянии на рис. 13 и в сложенном виде на рис. 14.

Пантограф состоит из: 1) контактных башмаков или лыж, 2) подвижной рамы (собственно пантографа), состоящей из четырех шарнирно связанных между собой элементов, 3) неподвижной массивной рамы, установленной на четырех опорных изоляторах и 4) механизма для подъема и опускания пантографа. Подвижная рама пантографа собирается из стальных тонкостенных труб, заканчи-

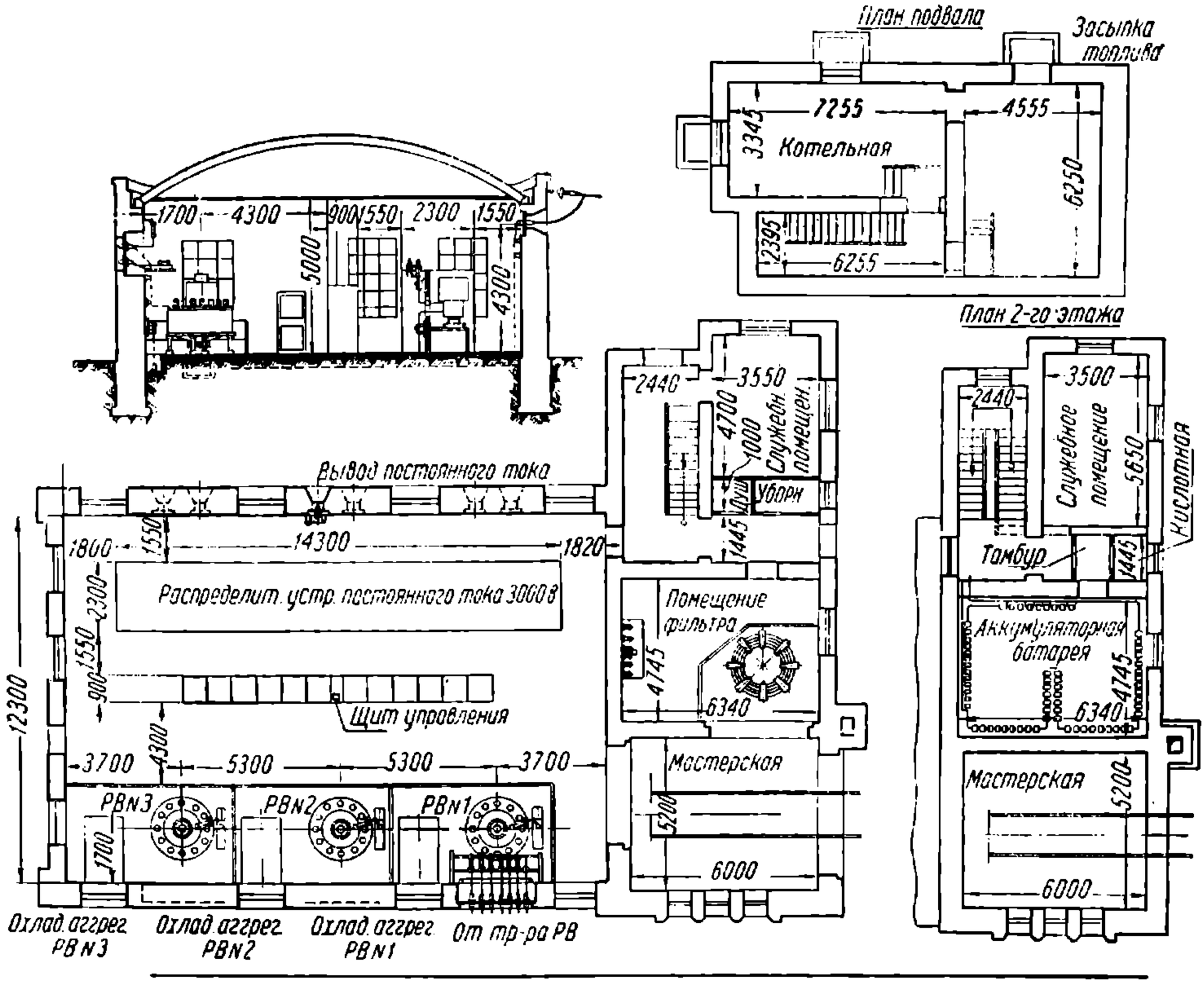


Рис. 10.

вающихся специальными наконечниками и соединенных между собой диагональными трубчатыми распорками или проволочными растяжками для придания всей системе необходимой жесткости в поперечном направлении. Отдельные элементы подвижной рамы пантографа шарнирно соединяются между собой и образуют вместе с неподвижной рамой симметрично расположенный относительно вертикальной оси пятиугольник. Для улучшения работы пантографа трение в его шарнирах должно быть сведено до минимума, для чего нередко шарниры ставятся на роликовых или шариковых подшипниках.

Сборка пантографа требует большой тщательности и точности. Соединение между собой отдельных частей пантографа должно быть совершенно

НГБ ДНИИТ

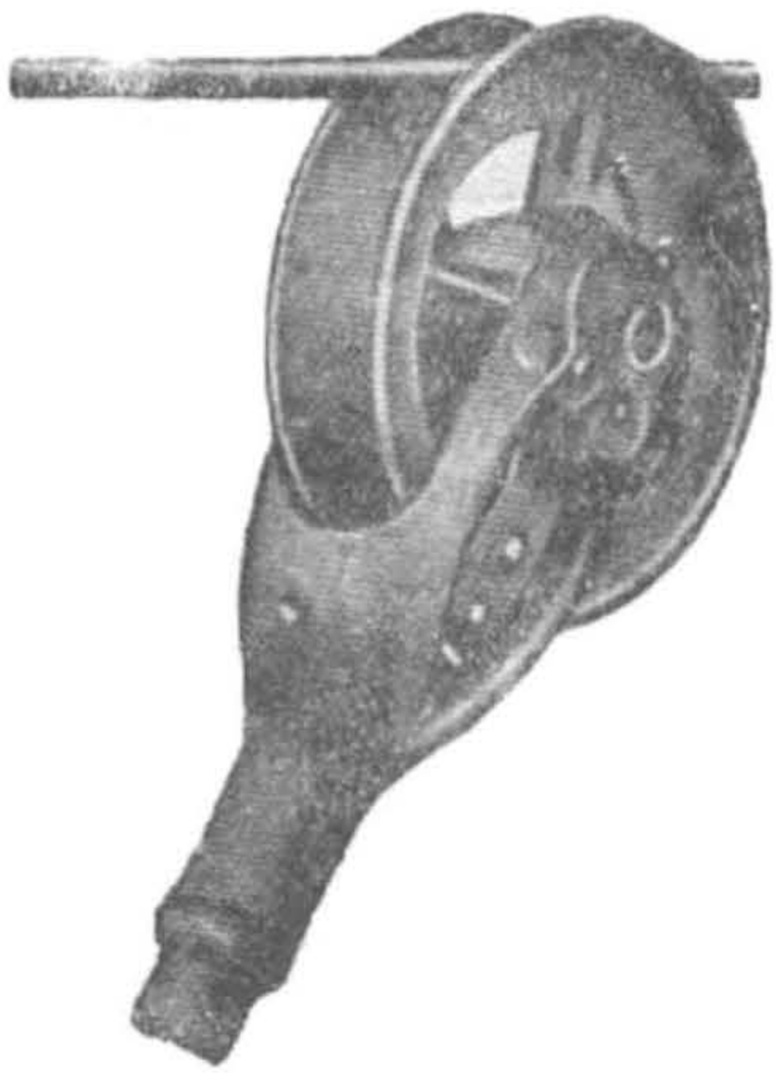


Рис. 11.

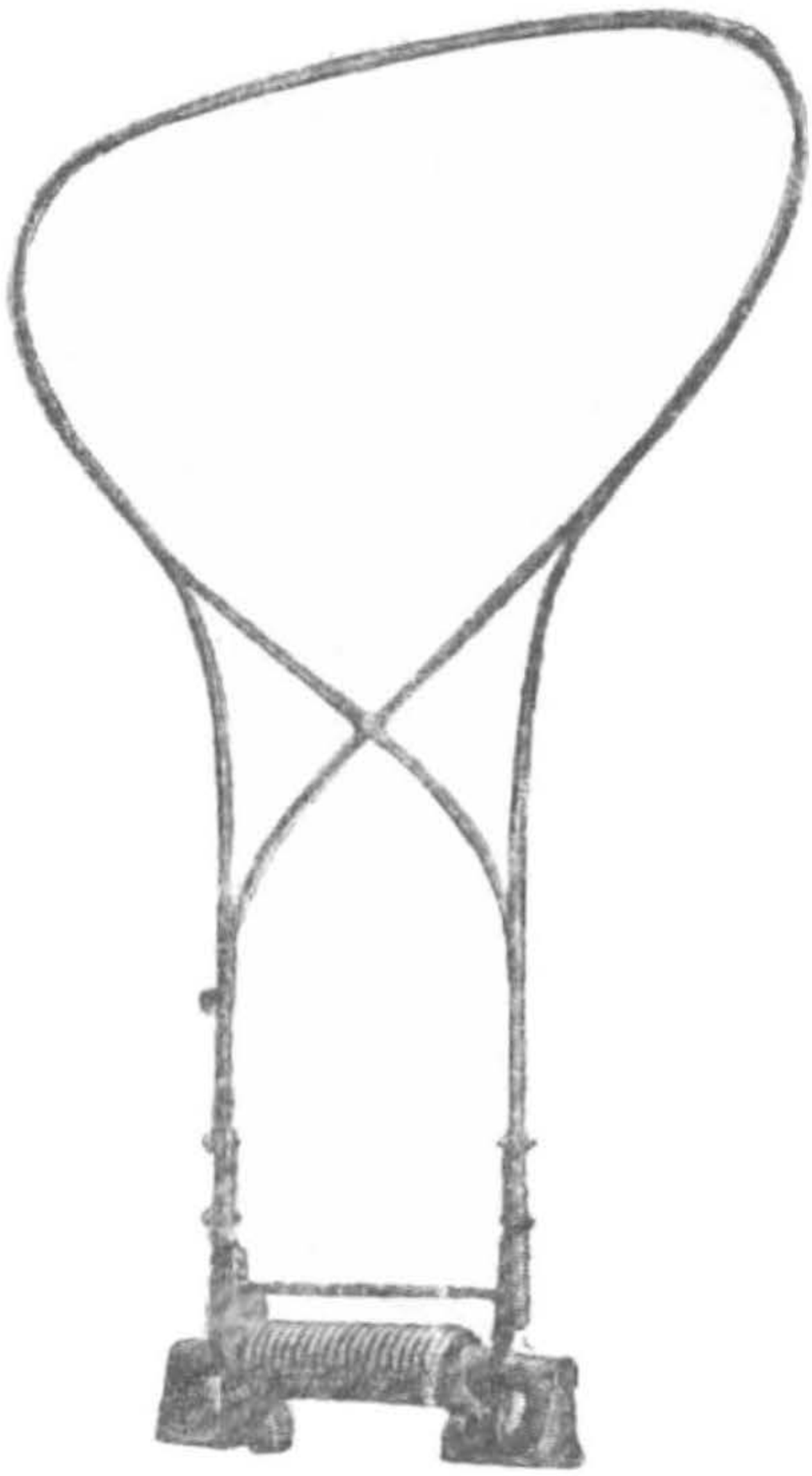


Рис. 12.

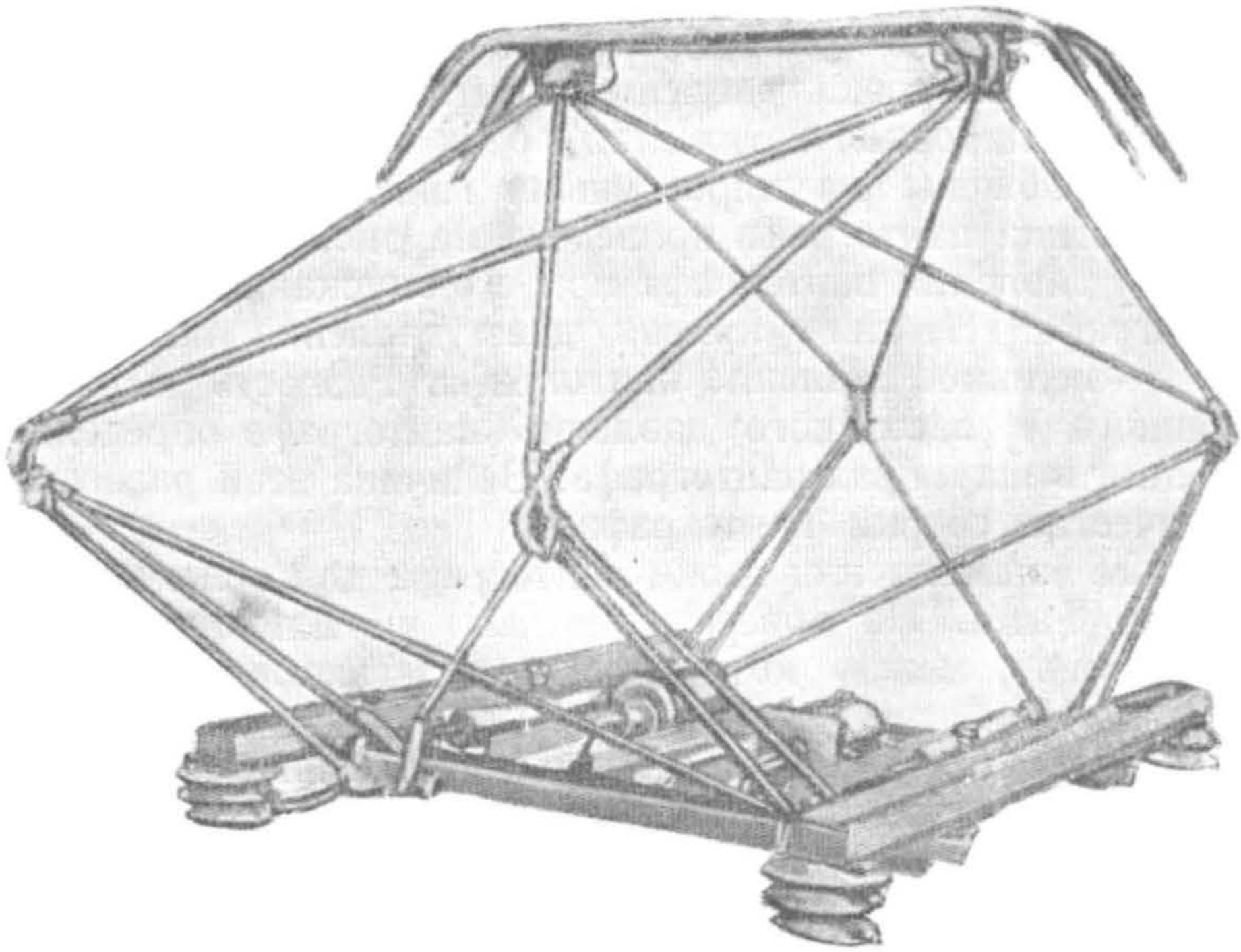


Рис. 13.

НТБ ДНУЖТ

свободным, без сколько-нибудь заметной натяжки. В противном случае в шарнирных соединениях возникнут дополнительные усилия, повышающие трение в шарнирах, вследствие чего значительно ухудшится работа пантографа.

Подъем и опускание пантографа производятся посредством двух систем спиральных пружин. Первая система пружин находится в натянутом состоянии постоянно, при чем натяжение этих пружин таково, что не может вызвать самостоятельного подъема пантографа с установленными на нем лыжами.

Вторая система пружин приводится в натянутое состояние штоком воздушного цилиндра при наполнении его сжатым воздухом. Для опускания пантографа достаточно выпустить сжатый воздух из цилиндров.

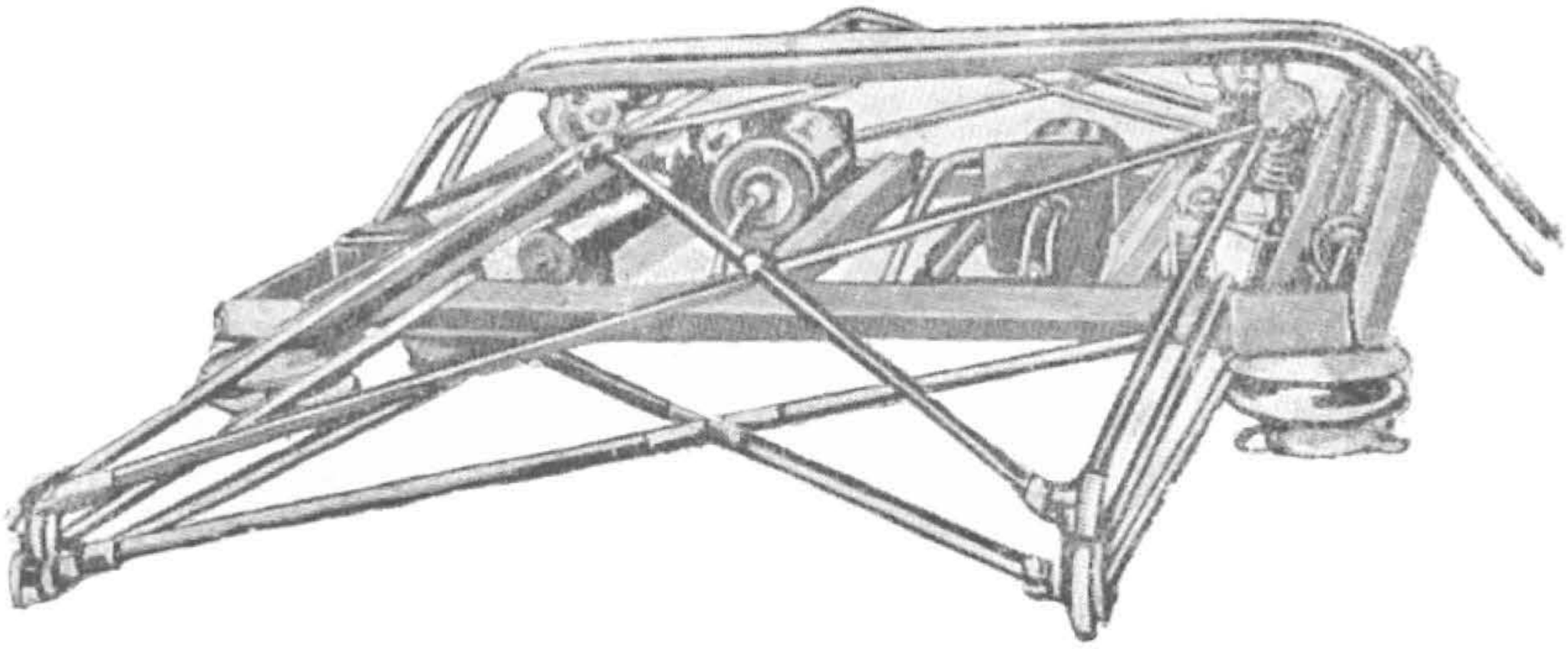


Рис. 14.

Наполнение сжатым воздухом цилиндров вызывает перемещение штоков до отказа. Вследствие этого дальнейшее повышение давления в воздушной системе никакого влияния на величину давления пантографа не оказывает. Регулировка давления пантографа достигается комбинированной регулировкой натяжения обеих систем пружин, для чего все пружины снабжены регулировочными гайками.

Характеристика пантографа приведена на рис. 15. Верхняя кривая дает величину давления пантографа при его опускании—пассивное давление пантографа. Нижняя кривая дает давление пантографа при его подъеме—активное давление пантографа. Разность между величинами активного и пассивного давлений пантографа определяется наличием трения в шарнирах пантографа. Величина этой разности характеризует качество сборки пантографа.

Контактные башмаки или лыжи пантографа для облегчения их веса делаются стальными. На поверхности лыж укрепляются медные контактные пластины, между которыми располагаются углубления для смазки.

Рабочая длина лыжи должна быть тесно увязана с принятыми горизонтальными габаритами контактной сети. Средняя часть лыжи делается плоской с небольшими закруглениями по концам для улучшения работы пантографа на воздушных стрелках и крестах. Концы лыж, выходящие за пределы нормальной рабочей части, загибаются книзу с

НГВ ДНУЖТ

тем, чтобы исключить возможность захлестывания лыж за провод на стрелках и крестах. Размеры лыжи пантографа ДЖ-4 (со снятыми медными накладками) показаны на рис. 16.

Лыжи закрепляются к раме пантографа на особых каретках, снабженных пружинами, чем дается возможность небольших вертикальных перемещений лыж независимо от перемещений всего пантографа.

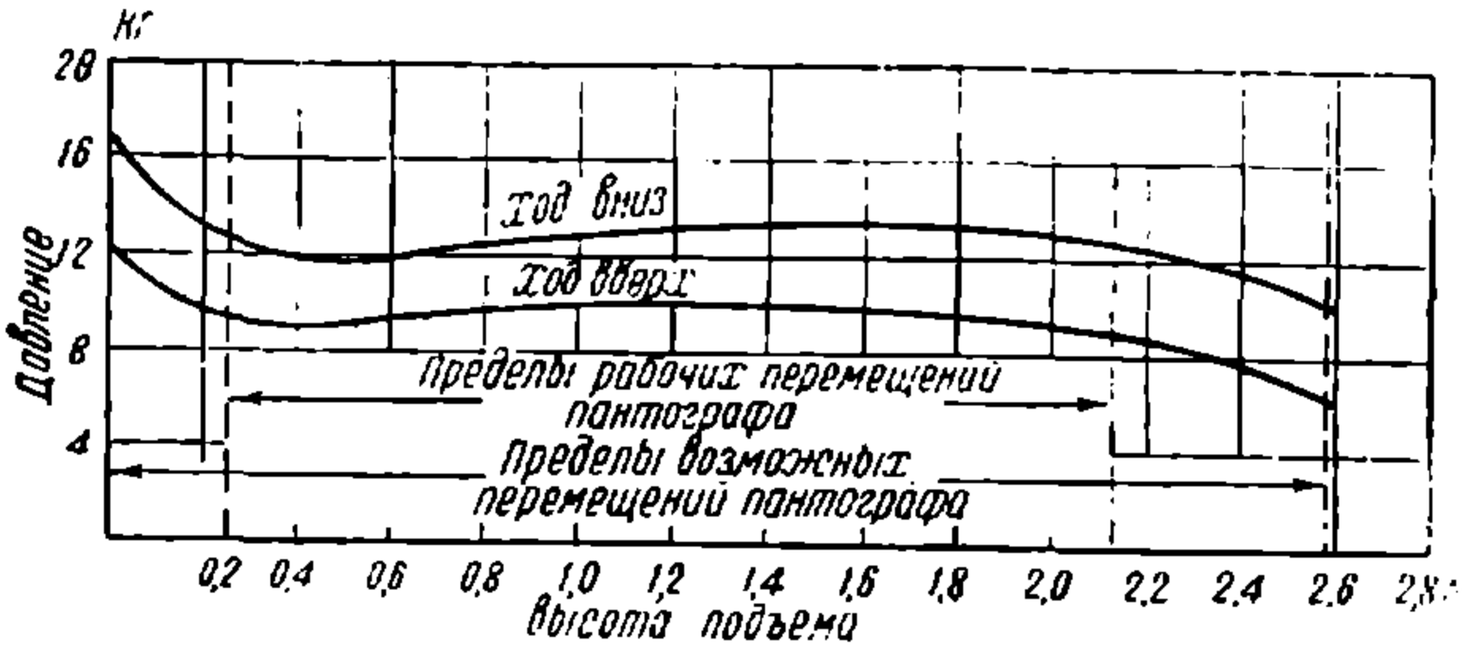


Рис. 15.

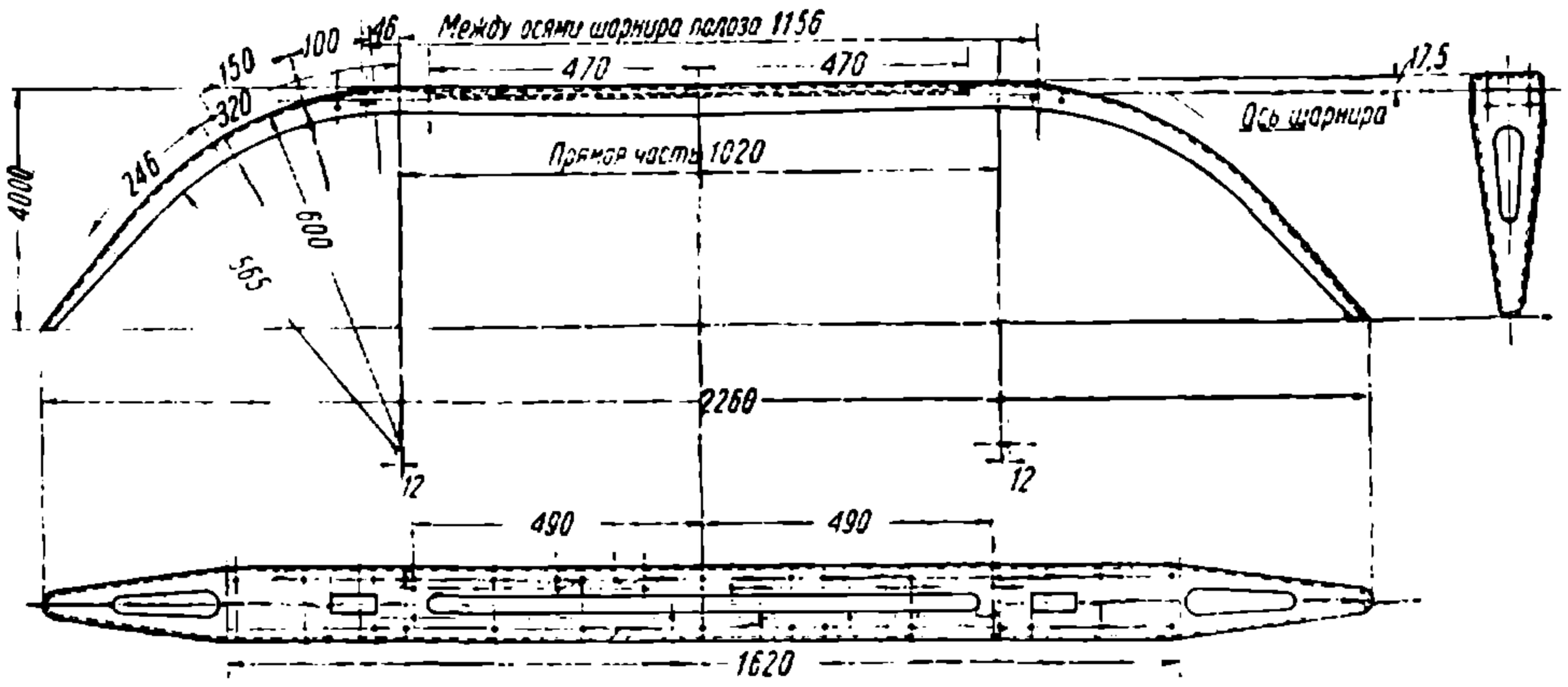


Рис. 16.

Для увеличения контактной поверхности лыжи делаются двойными и устанавливаются на отдельных каретках, дающих возможность небольших вертикальных перемещений каждой лыжи в отдельности.

НТБ ДНУЖТ

ЧАСТЬ I

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ СЕТИ

ГЛАВА I

СЕКЦИОНИРОВАНИЕ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

§ 1. Выбор поперечного сечения проводов контактной сети

При работе одного или нескольких электровозов на линии, напряжение у каждого электровоза всегда несколько меньше напряжения на подстанции; разность между этими величинами, равняющаяся произведению силы тока на сопротивление проводов, называется падением напряжения в контактной сети. При желании изменить падение напряжения необходимо менять сопротивление провода, так как сила тока, потребляемая электровозом, практически не зависит от сопротивления проводов.

Допускать чрезмерно большие падения напряжения в контактной сети нельзя, так как это ведет к понижению скорости хода электровоза и создает ненормальные условия для работы отдельных аппаратов и машин самого электровоза. Во избежание этого выработаны нормы, ограничивающие величину этих падений напряжения. В соответствии с этими нормами и производится расчет проводов контактной сети, питающих и отсасывающих, таким образом, чтобы падение напряжения не выходило за указанные нормы. Следовательно, если по расчету получается, что при выбранном сечении проводов падение напряжения вышло за допускаемые пределы, то надлежит уменьшить сопротивление проводов, что может быть достигнуто только увеличением их сечения. При расчете различают два вида падений напряжения: максимальное и среднее у поезда. Максимальным падением напряжения называется падение напряжения у электровоза при самом неблагоприятном его расположении на участке и среди других электровозов. Эта величина, как редко повторяющаяся и не влияющая существенным образом на изменение скорости, допускается до 35—40% от основного рабочего напряжения. Значительно большее влияние на скорость хода электровоза оказывает среднее падение напряжения на токоприемнике электровоза, представляющее собой среднее из всех падений напряжений при прохождении этого электровоза от одной подстанции до другой. По существующим нормам это падение напряжения допускается до 10% от основного рабочего напряжения.

НТБ ДИИТ

После того как выбрано сечение проводов контактной сети, это сечение поверяется по токам короткого замыкания. Поверка должна установить, является ли сечение проводов достаточным для того, чтобы любое короткое замыкание на линии всегда отключалось быстродействующими выключателями.

Выше отмечалось, что в качестве одного из проводов контактной сети используется рельсовый путь (по которому ток протекает от нагрузки до подстанции по рельсам). Практически большая часть тока ответвляется в грунт и протекает по грунту до подстанции, где возвращается в рельсы, а затем на подстанцию. В случае, если вдоль линии уложены металлические трубы, кабели с металлическими оболочками или т. п. сооружения, то ток входит в эти сооружения и протекает по ним до подстанции, выходя из них у подстанции. Как при всяком гальваническом процессе, ток, переходя с одного из электродов в электролит (а электродами в данном случае являются трубы или оболочки кабеля), уносит часть металла с собой, при чем это количество может доходить до нескольких килограммов в год. Особенно же разъедаются те места, где контакт трубы или кабель с грунтом имеет меньшее сопротивление. Это явление может выводить из работы различные сооружения, и в ряде случаев против него принимаются специальные, иногда весьма дорогие меры.

§ 2. Эксплоатационное секционирование контактной сети

По какой бы системе ни была выполнена контактная сеть, т. е. будь то контактный рельс или одна из систем цепных подвесок, сеть всегда в ряде точек электрически разделяется. Такое разделение на части или на секции (почему это разделение и называют секционированием) повышает надежность работы контактной сети. Действительно, если бы вся контактная сеть электрически представляла один проводник, то при нарушении работы на какой-либо части сети (например, при коротком замыкании) для ремонта этой части приходилось бы выводить из работы всю сеть целиком. С другой стороны, как это будет видно ниже, при таком соединении контактной сети по всей длине участка не всегда представлялось бы возможным автоматически отключать сеть при коротком замыкании.

Правильно выбранная схема секционирования должна удовлетворять следующим требованиям: любая часть (секция) сети при коротком замыкании на ней должна автоматически отключаться, схема секционирования должна давать возможность при необходимости (например, для осмотра или ремонта) отключать часть сети без остановки работы на остальной части сети.

Несмотря на разнообразие схем секционирования различных участков, имеются общие принципы, которые применяются в каждой схеме секционирования: так например контактная сеть, как правило, разделяется у подстанции, и питание каждой части производится через особый питающий провод. На рис. 17 у подстанции *A* имеется разделение, и левый и правый участки сети через выключатели *1* и *2* получают питание отдельно. Таким же образом присоединяется и подстанция *B*. На случай если будет поврежден один из питающих проводов (*1* или *2*), предусмотрен разъединитель *3*, при помощи которого можно весь участок временно питать от неповрежденного питающего провода. Точно так же в случае, если подстанция *A* вовсе выбыла из работы, после отсоединения выклю-

НТБ ДИУЖТ

чателей *1* и *2* и замыкания разъединителя *3* можно левый участок питать от подстанции *В*. В середине участка обычно предусматривается еще разделение в точке *С*, при чем это разделение нормально перекрывается замкнутым разъединителем *С*. В случае повреждения какой-либо половины участка разъединитель *С* размыкается, вследствие чего выпадает из работы только одна половина участка, на которой и устраняется повреждение.

Часто идут дальше по пути такого дробления участка на части (рис. 18), что дает возможность выключить из работы еще меньшую часть. Такое деление участка на части в некоторых случаях, как это показано на схеме, делают на перегоне. Однако в большинстве случаев стараются такое разделение устраивать в месте расположения ж.-д. станции. На рис. 19 показана схематически станция двухпутного уча-

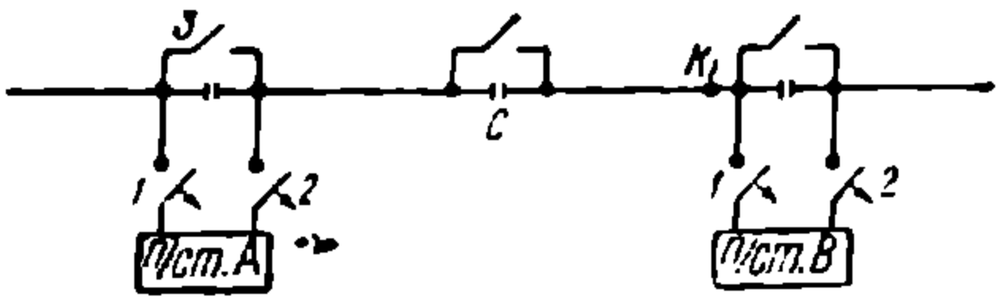


Рис. 17.

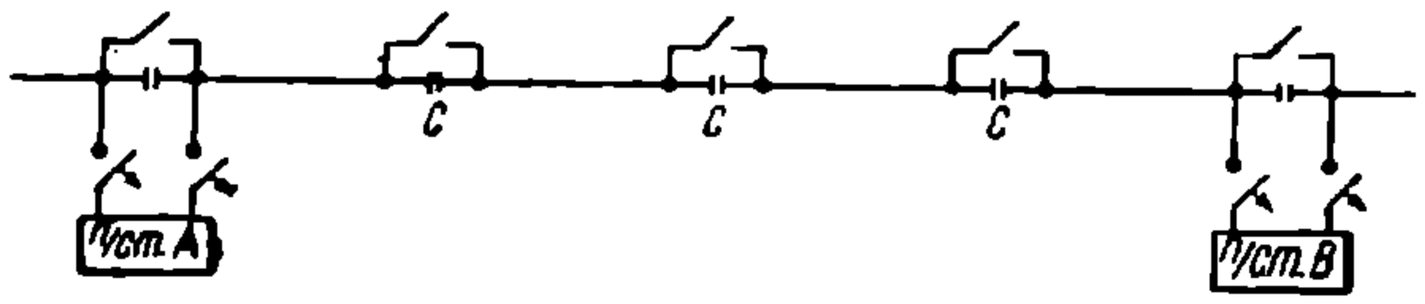


Рис. 18.

стка. Здесь разделение перегонов может быть произведено разъединителями *А* и *Г* или разъединителями *Б* и *В*. Нормально все эти разъединители должны быть замкнуты и размыкаются лишь в случае ремонта или устранения какого-либо повреждения.

Такое секционирование, которое разбиралось выше, т. е. при котором происходит деление контактной сети вдоль по длине участка, называется продольным секционированием. Кроме такого секционирования на крупных ж.-д. станциях применяется еще и так наз. поперечноесекционирование. Под поперечным секционированием понимается электрическое отделение сети одного пути от другого или сети одной группы путей от другой, в случае, если эти пути идут рядом. На рис. 19 для примера показано, что сеть станционных путей, объединенных в одну группу, отсоединена от главного пути. Присоединение ее к сети главного пути (того или другого) производится путем замыкания разъединителя $П_1$ или $П_2$. В некоторых случаях по условиям работы станции такого разделения оказывается недостаточно, и тогда сеть всей станции делится на несколько групп.

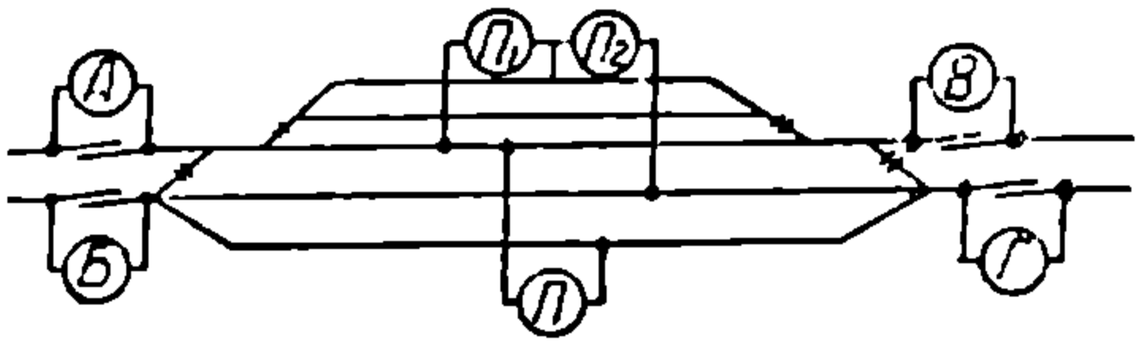


Рис. 19.

Как правило, сеть погрузочно-разгрузочных путей или путей, на которых может производиться осмотр крышевого оборудования подвижного состава, пакгаузных путей и т. п., отделяется от остальных путей при помощи разъединителей с заземляющими контактами. Такой разъединитель в одном положении ставит провода этого пути под напряжение, а в другом положении присоединяет их к заземлению. Если каким-либо образом (с другого ли конца или случайным перебросом проволоки и т. п.) сеть этого пути будет присоединена к напряжению, то моментально произойдет отключение быстродействующим выключателем

НТБ ДИИЖТ

на подстанции, так как сеть будет через разъединитель заземлена. Напряжение же на сети возле места такого короткого замыкания будет близко к нулю; поэтому персонал, соприкасающийся с проводами этого пути, и будет находиться в безопасности.

Пример секционирования деповских путей показан на схеме рис. 20. Здесь представлено депо с 4 канавами. Питание сети каждой канавы производится при помощи особого разъединителя также с заземляющим контактом. Все эти разъединители присоединяются к общей шине, которая уже в свою очередь через разъединитель *Д* присоединяется к контактной сети станции. Разъединители, установленные на канавах, обычно связываются со световой или акустической (звуковой) сигнализацией, чтобы работник мог знать, что путь находится под напряжением.

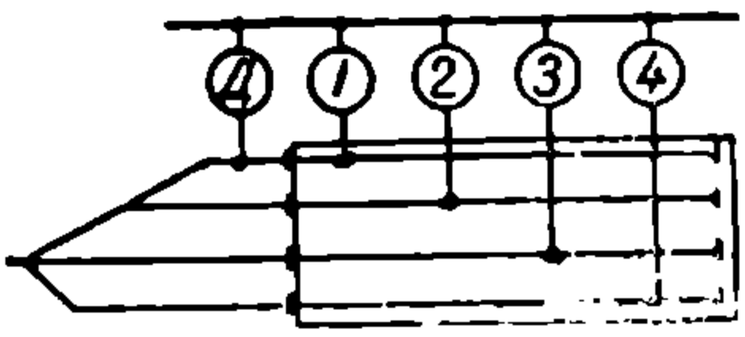


Рис. 20.

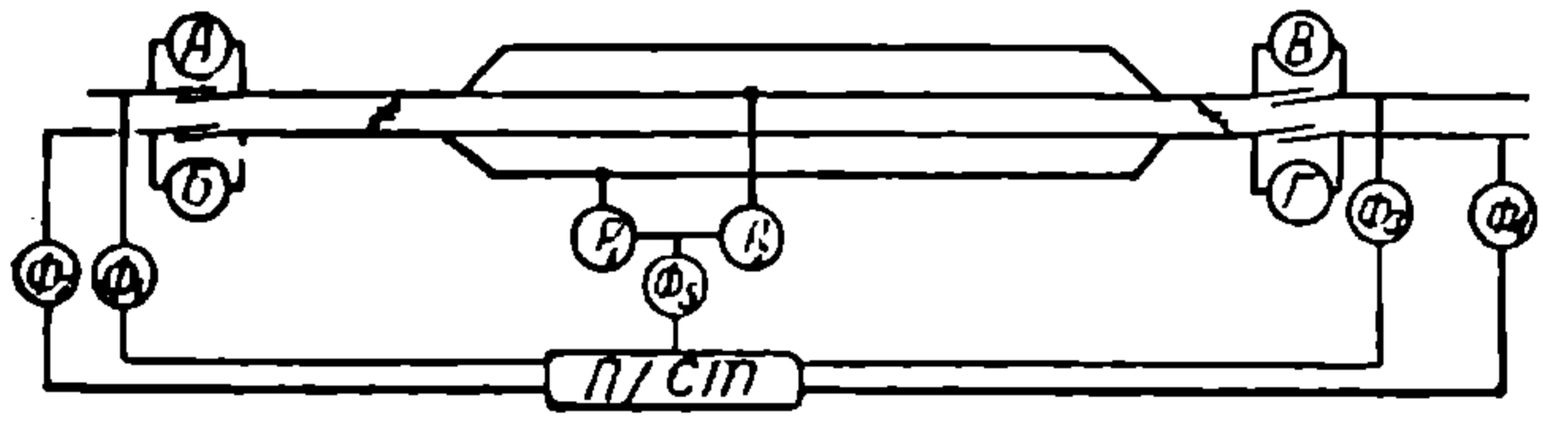


Рис. 21.

При расположении тяговой подстанции на ж.-д. станции схема секционирования этой станции несколько видоизменяется (рис. 21). На подстанции предусматриваются 5 автоматических выключателей, при помощи которых производится питание контактной сети. При расположении станции на однопутном участке предусматривают 3 таких выключателя. Здесь выключатели $Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$ и $Ф_4$ предназначены для питания перегонов. Выключатель $Ф_5$—для питания путей станций. Путем пересоединения разъединителей $Р_1$ и $Р_2$ можно производить питание того или другого главного пути. В практике часто питание станционных путей производят через питающие провода и соответствующие разъединители перегонов. Выключатель же $Ф_5$ держится в выключенном положении; в этом случае выключателю $Ф_5$ отводится место резервного, т. е. в случае повреждения одного из остальных 4 выключателей, например, выключателя $Ф_2$, замыкается разъединитель *Б* и при помощи выключателя $Ф_5$ через провода путей станций питается левая часть перегона.

Нормально же при выключенном $Ф_5$ питание станционных путей производится путем замыкания пары разъединителей *А* и *Г* или соответственно *Б* и *В*.

При расположении на перегоне длинных мостов, путепроводов, тоннелей и других искусственных сооружений, особенно если по условиям их габаритов не возможно выдержать достаточное расстояние между частями, находящимися под напряжением, и частями заземленными, контактная сеть выделяется в особый участок. Для этой цели с обоих концов этого сооружения делается электрическое разделение, нормально перекрытое разъединителем. Такое выделение участка устраивается потому, что в этих местах с большей вероятностью можно ожидать повреждения сети нежели в других местах.

Для примера на рис. 22 приведена полностью схема секционирования пригородного участка Северных ж. д.

РГБ ДНУКТ

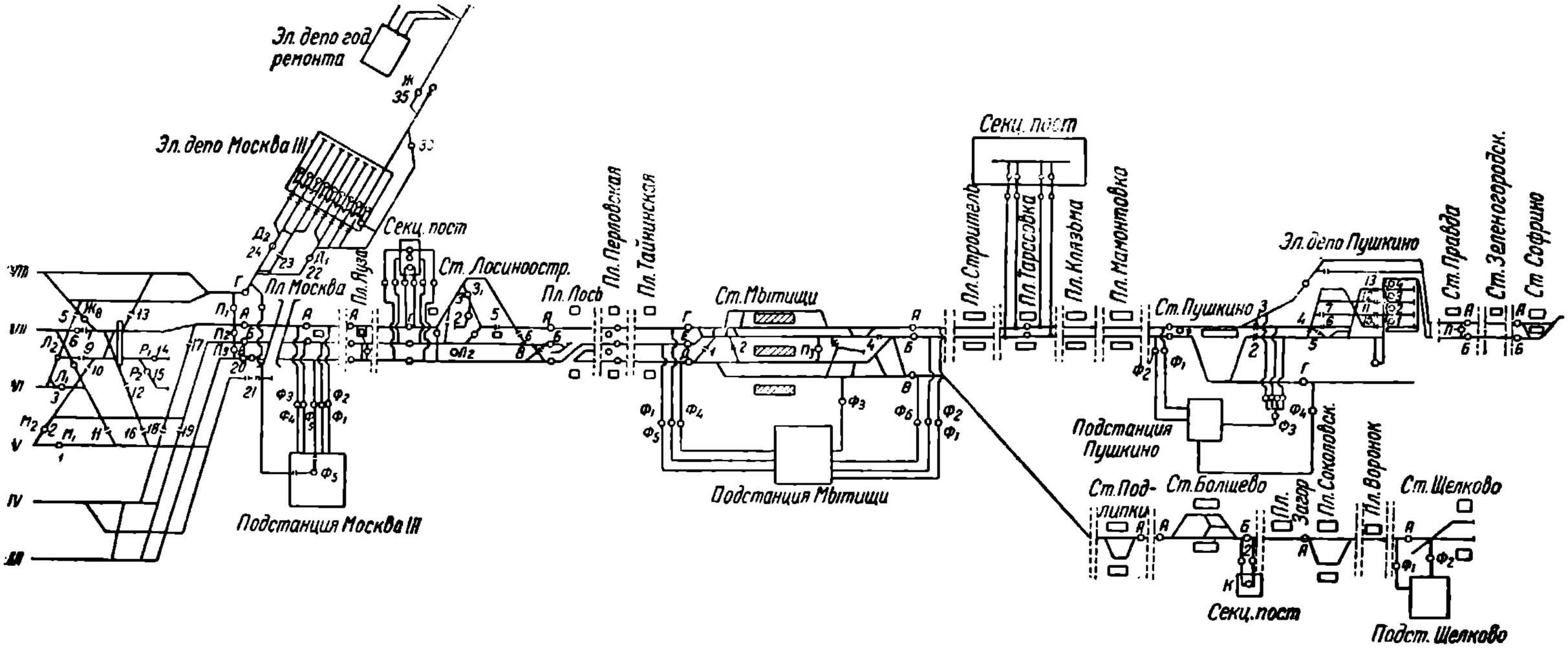


Рис. 22.

НТБ ДНУЖТ

На этом участке, как это видно из схемы, до ст. Мытищи имеются 3, а далее 2 пути. От станции Мытищи вправо (если смотреть от Москвы) отходит однопутная ветка. Весь участок питается от ряда подстанций Москва-III, Мытищи, Пушкино, Софрино и Щелково (на схеме не показаны участки, лежащие за Щелковым и Софриным, которые к настоящему времени также уже электрифицированы). Для указанной выше цели у каждой подстанции сеть электрически делится на секции. У подстанции Москва-III разделение произведено просто на перегоне, и питание 3 путей производится 6 питающими проводами. Кроме того, еще 1 питающий провод подводит энергию к депо. У подстанции Мытищи разделение сделано на краях станции Мытищи. Питание участка от подстанции Мытищи производится 7 питающими проводами: 3 к левой части участка (трехпутный), 2 к правому (двухпутный), 1 на Щелковскую ветвь и 1 для питания сети станции. От подстанции Пушкино отходят 5 питающих проводов: 2 на левую часть участка, 2 на правую и 1 для сети станционных путей. Как видно из схемы, этот питающий провод разветвляется, питая сеть путей станции и депо. Подстанция Щелково 2 проводами питает перегон и станцию. Кроме того, разделение, нормально перекрытое разъединителями, предусмотрено на пл. Яуза, Лось, Тарасовка, Правда, Подлипки, Болшево (с обеих сторон станции) и Соколовская. На ст. Лосиноостровская (а позже на пл. Тарасовская и Болшево) для соединения применены автоматические выключатели, расположенные на секционных постах.

§ 3. Защитное секционирование контактной сети

Как уже выше отмечалось, разделение контактной сети на части, т. е. секционирование, производится не только на основании общих технических соображений, но и в соответствии с определенными расчетами. Нормально работающий участок должен иметь гарантию, что в случае возникновения короткого замыкания в какой-либо его точке поврежденная часть будет автоматически отключаться. В качестве автоматов для отключения поврежденных участков сети используются так наз. быстродействующие выключатели. Применение быстродействующих автоматов, а не автоматов нормального типа, как это уже разъяснялось выше, объясняется тем, что при коротком замыкании ток достигает своего максимального значения не мгновенно, а в течение некоторого, правда очень малого, промежутка времени.

Обычно выключатель нормального типа не успевает за этот промежуток времени отключить поврежденный участок, и таким образом ток достигает своего максимального значения. Применение же быстродействующих выключателей дает возможность отключить короткое замыкание еще до того, как ток достигнет максимальной величины.

Для защиты контактной сети от коротких замыканий питающие провода подстанции присоединяются к сборным шинам постоянного тока через такие быстродействующие выключатели. При коротком замыкании на участке этот выключатель должен отключить питаемый им участок. Однако здесь для получения возможности выполнения этого положения должно быть соблюдено определенное условие, которое зак-

РГБ
Друкт

лючается в следующем. Ток короткого замыкания при коротком замыкании в любом месте участка всегда должен быть больше тока нагрузки, даже для самого неблагоприятного момента (т. е. при совпадении ряда больших нагрузок). Если это условие не будет выдержано, то нельзя нормальным образом защитить участок. Предположим, например, что наименьший ток короткого замыкания, который может протекать через автомат питающего провода, равен 1 000 ампер, а максимальный ток нагрузки (конечно при отсутствии короткого замыкания) равен 1 200 ампер. В этом случае, если мы установим выключатель таким образом, чтобы он отключал короткое замыкание, т. е. отрегулируем его на 900 ампер (100 ампер взяты в запас), то все токи выше 900 ампер этот выключатель будет также отключать, а следовательно будет отключать и токи нагрузки (что будет нарушать нормальную работу участка). Если же мы, наоборот, отрегулировали бы выключатель таким образом, чтобы он не отключал максимальных нагрузок, (так если в нашем примере установить выключатель на 1 300 ампер,—100 ампер в запас), то тогда, очевидно, он не будет отключать токи меньшей величины, а следовательно не будет отключать и токи короткого замыкания (что также недопустимо). Таким образом для нормальной работы необходимо, чтобы ток короткого замыкания был несколько (обычно в 1,15 раза) больше тока установки и в свою очередь ток установки во столько же раз был больше максимально возможного тока нагрузки (или чтобы наименьший ток короткого замыкания был в 1,33 раза больше максимального тока нагрузки). Если ток короткого замыкания будет еще больше, то это только увеличит надежность работы схемы. Таким образом, приходится сравнивать максимальные токи нагрузки с минимальными токами короткого замыкания. Для получения максимального тока обычно рассматривают график движения и выбирают наиболее тяжелые положения, дающие наибольшую силу тока, протекающую через данный выключатель. Для получения наименьшего тока короткого замыкания разбирают короткие замыкания в наиболее удаленных точках участка, питаемого через данный выключатель. Наиболее удаленную точку выбирают потому, что с увеличением длины провода от подстанции до места короткого замыкания увеличивается сопротивление проводов и следовательно при том же напряжении уменьшается сила тока. Таким образом, в схеме на рис. 17 выключатель *2* у подстанции *A* должен отключить короткое замыкание в точке K_1 у подстанции *B*. В этом случае ток, протекающий через выключатель *A2*, будет для этого выключателя наименьшим, а для подстанции *B* наибольшим (так как короткое замыкание расположено весьма близко от подстанции *B*).

Такое положение должно иметь место в том случае, если разъединитель *C* замкнут, т. е. если подстанции работают параллельно (питают один и тот же участок с двух сторон). Если ток короткого замыкания оказывается очень малым, то для получения нормальной работы необходимо предпринять одну из следующих мер.

1) Раздельная работа подстанций (см. рис. 17) разъединитель *C* нормально разомкнут и предусматривается только на случай повреждения питающих проводов или их выключателей *A2* или *B1*. Таким образом, замыканием разъединителя *C* весь участок переводится на питание

РТБ Документ

от одной подстанции. Если разъединитель *С* разомкнут, то, очевидно, наименьший ток короткого замыкания будет иметь место при коротком замыкании у разъединителя *С*. Отсюда следует, что при расположении разъединителя *С* в середине длина участка становится в два раза меньше и сопротивление проводов становится также в два раза меньше, а потому и ток короткого замыкания получится примерно в два раза больше. Однако такая мера не рекомендуется, так как она дает более резкие скачки нагрузки подстанции, заставляя увеличивать установленную на них мощность, и требует большего сечения проводов. Исключение, конечно, представляет так наз. консольное питание, т. е. одностороннее питание участков, небольших по длине, в случае если подстанция располагается не в конце участка (рис. 23).

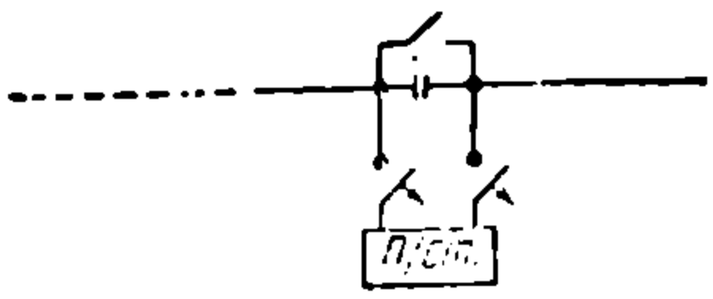


Рис. 23.

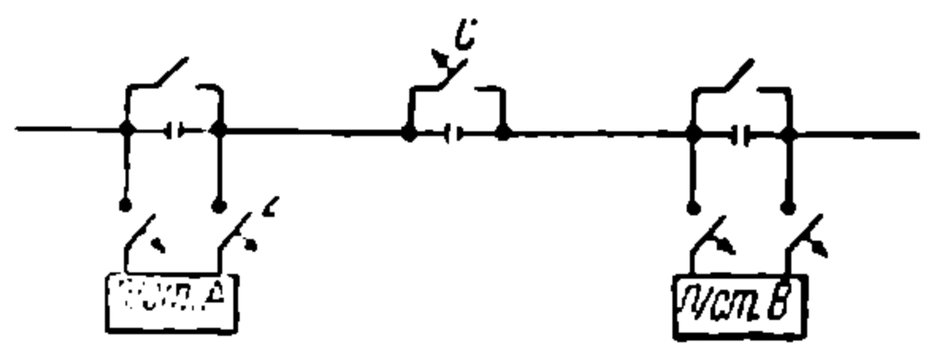


Рис. 24.

2) Разъединитель *С* замкнут и для увеличения тока короткого замыкания увеличивается сечение подвешенных проводов, т. е. уменьшается их сопротивление. Такая мера также не может быть рекомендована, так как она требует излишнего расхода таких дорогих (и дефицитных) материалов, как цветные металлы (медь и алюминий).

3) И, наконец, последнее—это установка у места разделения, т. е. в точке *С* (рис. 24), автоматического выключателя. Принцип действия такой схемы заключается в следующем. При питании участка между подстанциями *А* и *Б* одновременно от двух подстанций через точку *С*, во время нормальной работы протекают небольшие токи. В том же случае, если нагрузка на обеих половинах участка совершенно симметрична, через точку *С* ток не протекает вовсе. Это дает возможность при нормальной работе установить выключатель в точке *С* на значительно меньший ток, чем на подстанциях. Таким образом, при коротком замыкании у подстанции *В* автоматический выключатель в точке *С* отключит тот ток короткого замыкания, который не мог отключить автомат *А2*.

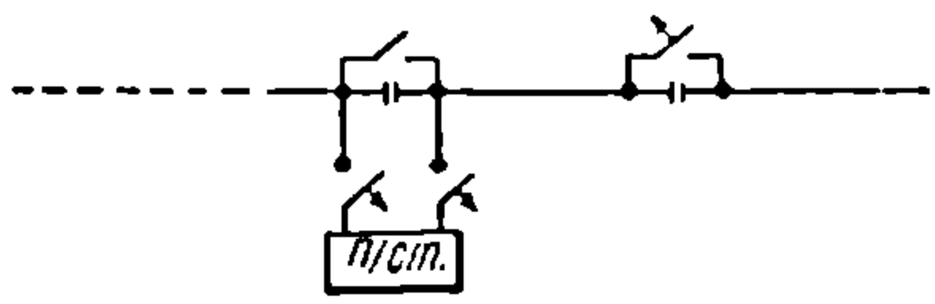


Рис. 25.

Подобным же образом может быть введено в работу такое устройство и при консольном питании (рис. 25). Это устройство, располагаемое на станции или на перегоне, содержащее автоматические быстродействующие выключатели с соответствующей необходимой аппаратурой, заключаются в особое помещение и называются секционным постом.

При многопутных участках для получения меньших падений напряжения провода отдельных путей соединяют между собой. Однако, если бы мы соединили их глухими соединениями или через обычные разъединители, то нарушение работы одной части участка повело бы к выходу из работы всего участка. Поэтому обычно такое соединение устраивается в одной или нескольких точках также в секционном посту с автоматическими выключателями. На рис. 26 показана схема секционного по-

НТБ ДИИТ

ста на двухпутном участке. Соединение проводов контактной сети отдельных путей внутри секционного поста с помощью автоматических выключателей производится в этом случае присоединением их к одной общей шине. Выключатели здесь устроены таким образом, что они отключают только ток, текущий от шины к сети, и не отключают токи обратного направления. Поэтому при коротком замыкании на каком-либо участке, например, как это показано на рисунке, токи в трех выключателях секционного поста устремляются к шине и от нее через выключатель 4 к месту короткого замыкания. В таком случае отключается только выключатель 4 в секционном посту, а кроме того и на подстанции (на схеме *B1*), и следовательно отключается только поврежденный участок. Подобным же образом может быть выполнена схема и для многопутных участков, а также когда между подстанциями располагают не один, а несколько секционных постов.

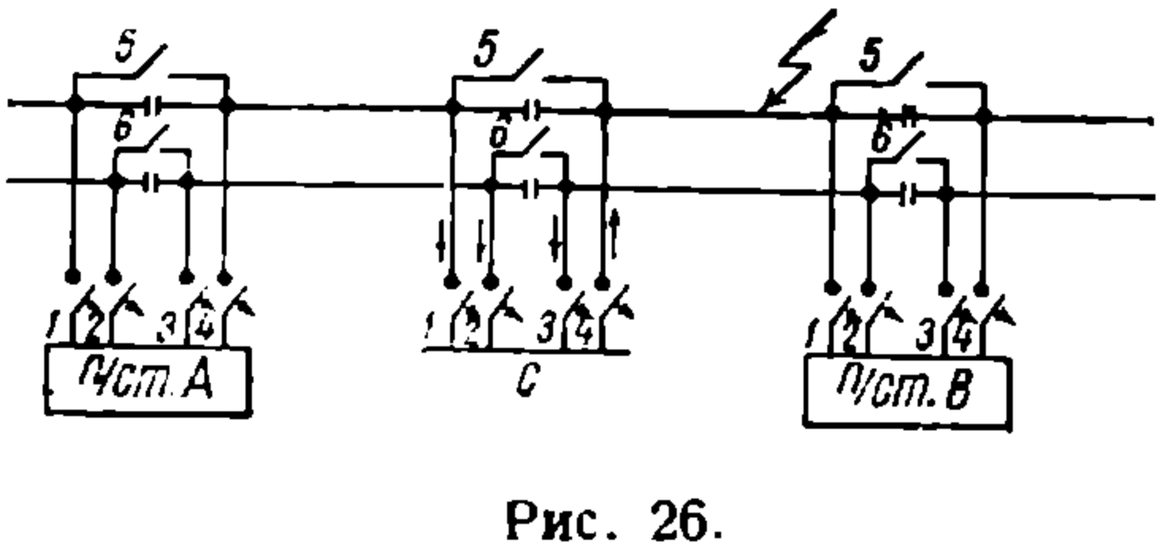


Рис. 26.

§ 4. Секционные посты

На рис. 27 приведена схема присоединения быстродействующих выключателей в секционном посту на двухпутном участке. Как и в приведенной выше принципиальной схеме, у места расположения секционного поста контактная сеть электрически разделяется (точки *a*), воздушным проводом *b* через разъединитель *c* присоединяется к кабелю *d* и затем к быстродействующему выключателю (Б. В.) и через разъединитель *e* к главной шине. Кроме того, контактная сеть присоединяется через разъединитель *f* к разряднику *p* и от него уже к заземлению. Разрядники эти предназначаются для того, чтобы в случае, если напряжение в сети превысит нормальное, т. е. если появится перенапряжение (например, от разряда молнии или других причин), отвести эти заряды в землю.

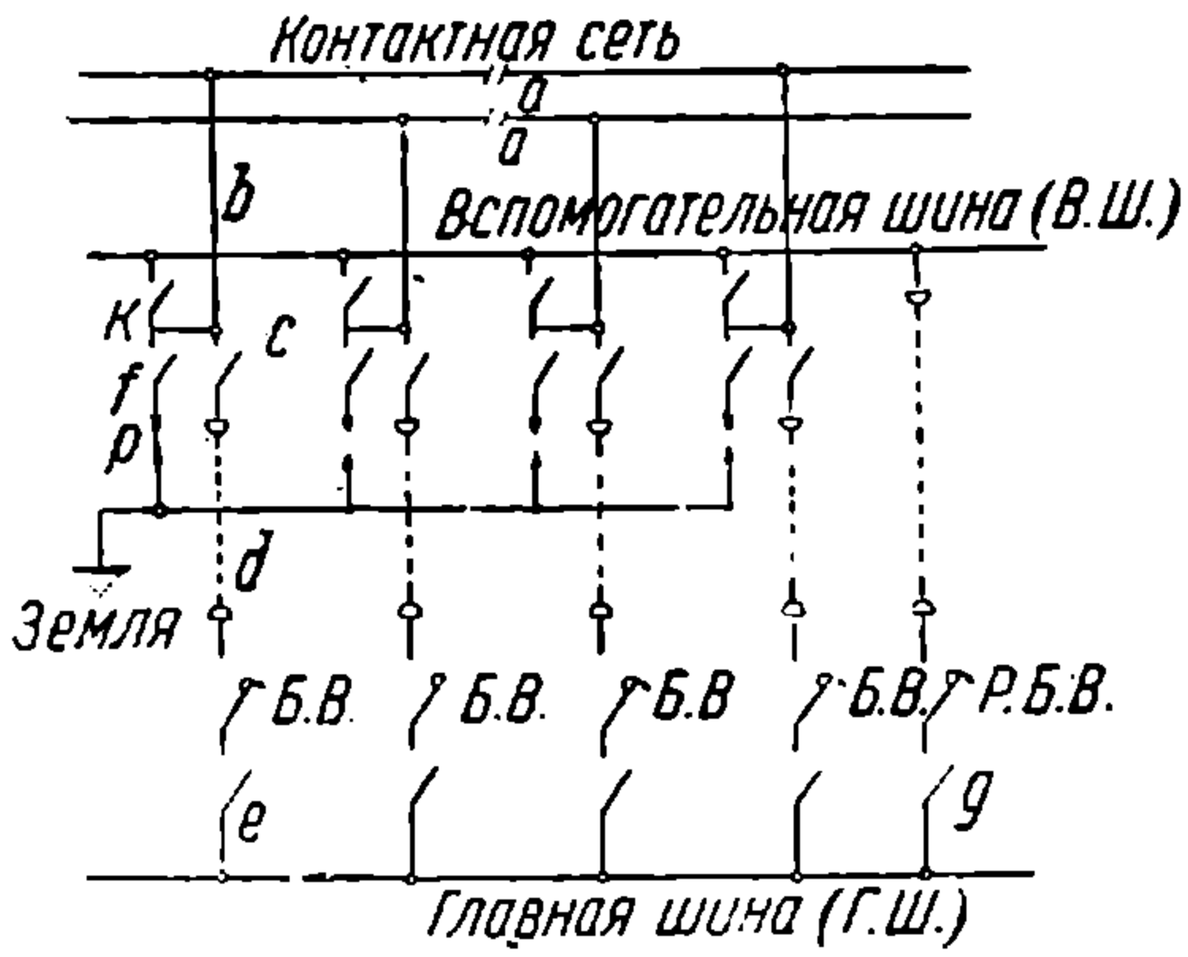


Рис. 27.

В секционном посту предусмотрена вспомогательная шина, к которой через разъединители *k* может быть присоединена любая секция контактной сети. С другой стороны эта вспомогательная шина присоединяется через резервный быстродействующий выключатель (Р. Б. В.) к главной шине. Таким образом, если будет поврежден один из быстродействующих выключателей, то соответствующие разъединители (*c* и *e*) размыкаются, а разъединители *k* и *g*, замыкаются и резервный выключатель берет на себя обязанности поврежденного.

РТБ ДНУЖТ

Расположение всех элементов, указанных на схеме (рис. 27), можно видеть на плане и разрезах секционного поста, приведенных на рис. 28. Такое расположение применяется в настоящее время для большинства

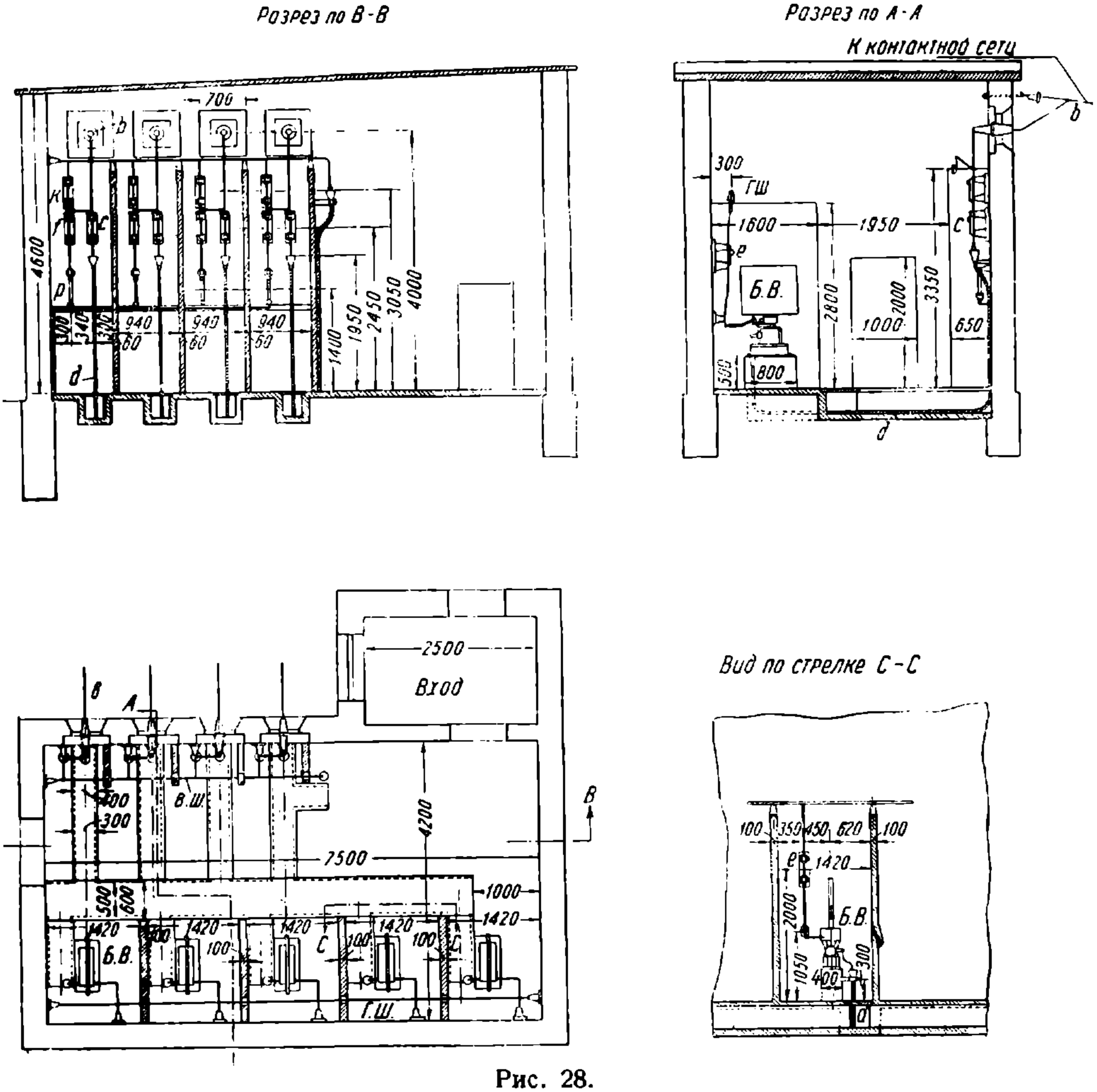


Рис. 28.

дорог Союза ССР. Для облегчения чтения чертежа все аппараты на рис.28 помечены теми же буквами, что и на схеме (рис. 27).

ГЛАВА 2

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ НА ПЕРЕГОНАХ

§ 1. Простая и цепная подвески контактного провода

Простейшим видом контактной подвески является простая или трамвайная подвеска (рис. 29).

При простой подвеске контактный провод подвешивается на специальных провододержателях к консолям или к поперечным тросам, на-

НТБ ДПУЖТ

тянутым между двумя опорами, установленными по обеим сторонам пути.

Контактный провод в пролете между точками подвеса его на опорах располагается с некоторым провесом (рис. 30), величина которого зависит от натяжения провода, от его веса и от величины пролета между опорами.

Величина стрелы провеса провода может быть определена по следующей формуле:

$$f = \frac{p \cdot l^2}{8 \cdot H},$$

где:

f — стрела провеса провода в метрах,
p — вес 1 пог. метра провода в килограммах,
l — длина пролета в метрах,
H — натяжение провода в килограммах.

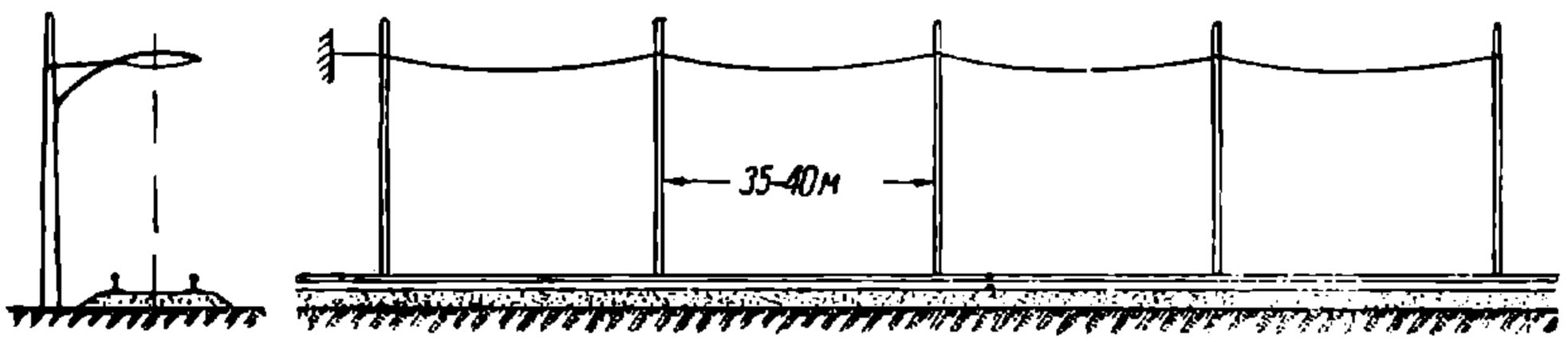


Рис. 29.

Из приведенной формулы видно, что стрела провеса провода обратно пропорциональна его натяжению и прямо пропорциональна его весу. Таким образом, при одном и том же пролете и натяжении провода стрела его провеса будет тем больше, чем больше вес провода. Зависимость стрелы провеса от натяжения обратная: чем больше дано проводу натяжение, тем меньше стрела его провеса.

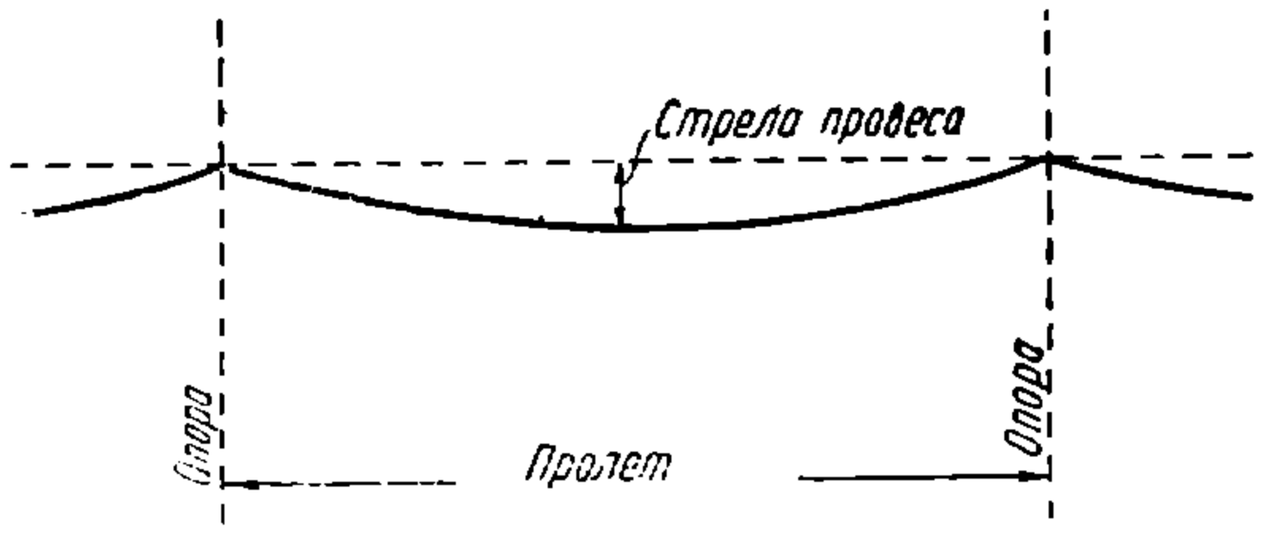


Рис. 30.

Далее из той же формулы видно, что стрела провеса провода прямо пропорциональна квадрату его пролета между опорами. Таким образом, при одном и том же весе провода и одном и том же натяжении его увеличение пролета вдвое вызывает увеличение стрелы провеса в четыре раза.

Зная пролет и вес провода и его натяжение (величина последнего при монтаже может быть определена по динамометру), мы можем определить из приведенной выше формулы стрелу провеса провода. Пользуясь той же формулой, можем определить натяжение провода по стреле его провеса. В этом случае формула принимает вид:

$$H = \frac{p \cdot l^2}{8 \cdot f}$$

Отсюда, зная вес провода и его пролет и измерив стрелу его провеса, можем легко определить величину натяжения провода.

НТБ ДНУЖТ

Смонтированный провод сохраняет данное ему натяжение лишь при той температуре, при которой производился монтаж. При других температурах провод за счет удлинения или укорочения его, происходящих вследствие теплового расширения, будет иметь уже другие стрелы провеса и другое натяжение (рис. 31).

Возрастание температуры вызывает удлинение провода, вследствие чего увеличиваются стрелы провеса и соответственно уменьшается натяжение провода. Понижение температуры вызывает обратное явление: провод укорачивается, натяжение его увеличивается и стрелы провеса уменьшаются.

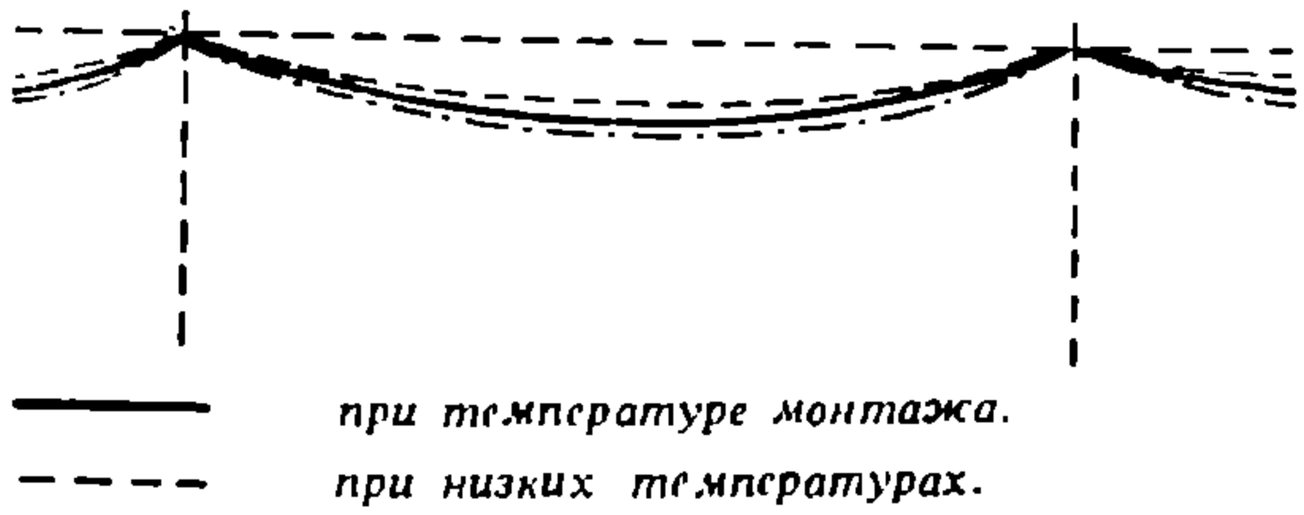


Рис. 31.

Изменения в натяжении и стрелах провеса провода вызываются также гололедом. Осаждаясь на проводе, гололед значительно увеличивает его вес, что вызывает увеличение натяжения и стрел провеса. Наконец, последнее обстоятельство, которым может быть вызвано увеличение натяжения провода,—это ветер, влияние которого сильно изменяется в зависимости от его скорости и направления (по отношению к направлению подвешенного провода).

Все эти обстоятельства—гололед, предельные возможные колебания температуры, ветер—учитываются при механическом расчете проводов.

Механический расчет провода, описание которого, в виду его сложности, здесь не приводится, ведется так, чтобы при наиболее неблагоприятных условиях, т. е. при наименьшей температуре или при наибольшем ожидаемом гололеде, натяжение провода не превышало допустимой величины.

В итоге расчета строятся монтажные кривые стрел провеса и натяжений провода в зависимости от температуры монтажа.

Простая подвеска контактного провода нашла себе широкое применение для трамваев, где она обеспечивает вполне удовлетворительные условия токоснимания.

Значительные стрелы провеса провода, которые получаются при простой подвеске, не позволяют применять больших пролетов. Наибольшая величина пролета при простой подвеске контактного провода не превосходит 35—40 *м*.

В электрических ж. д. магистрального типа простая подвеска применяется лишь на дорогах трехфазного тока, где ввиду необходимости размещения над каждым путем двух изолированных один от другого проводов применение более сложной цепной подвески затруднительно.

На дорогах постоянного и однофазного переменного тока простая подвеска также иногда находит себе частичное применение, но лишь для электрификации второстепенных станционных путей, где движение поездов происходит с малыми скоростями.

РГБ ДНУИТ

Значительно лучшие условия токоснимания создает цепная подвеска, которая получила почти исключительное применение на электрических ж. д. магистрального типа.

При цепной подвеске контактный провод через посредство легких подвесок (струн) подвешивается к несущему тросу, подвешенному на изоляторах к консолям или поперечным тросам поддерживающих опор (рис 32).

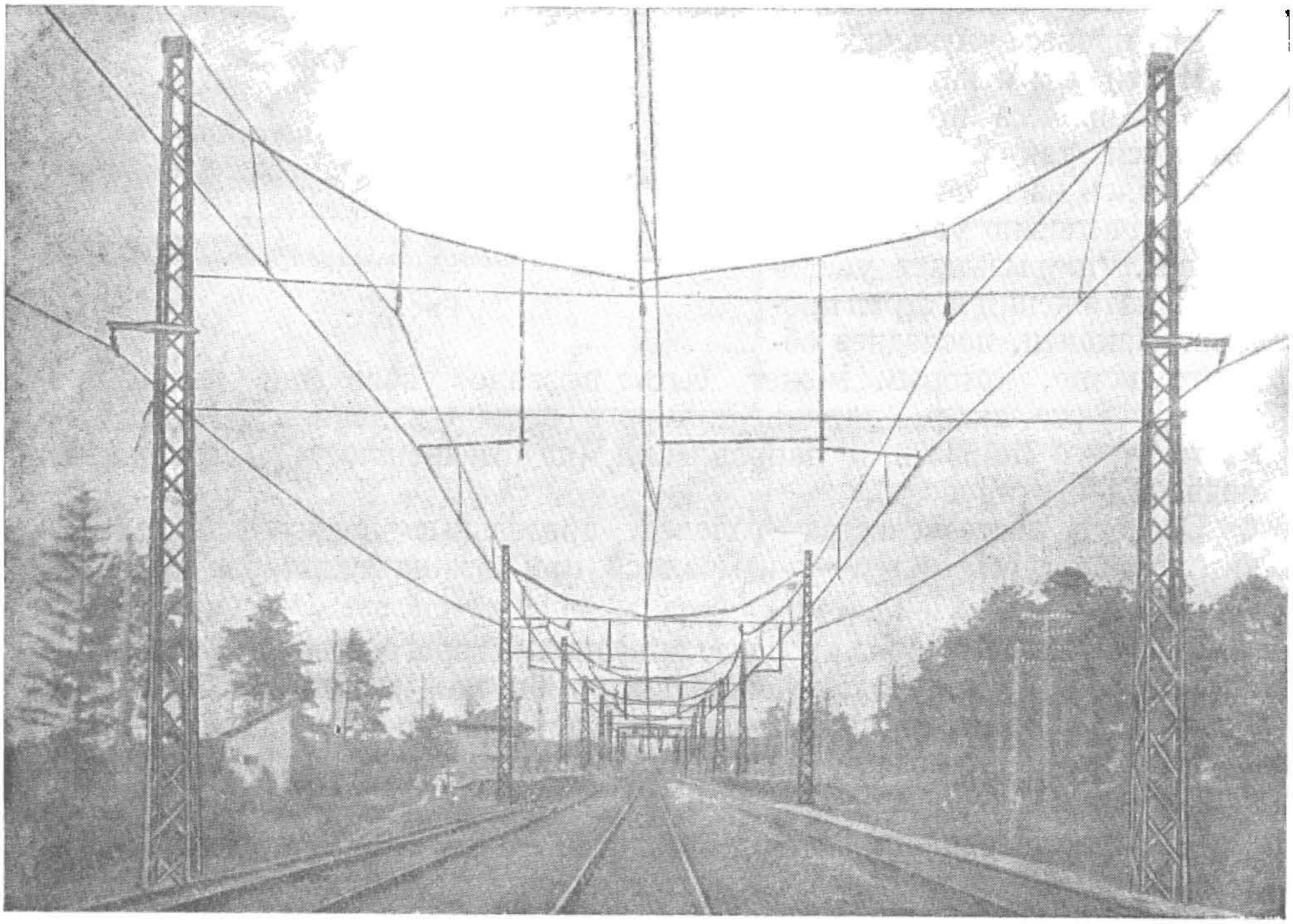


Рис. 32.

Контактный провод подвешивается таким образом, чтобы при некоторой средней температуре он располагался беспровесно, т. е. находился бы по всей длине пролета на одной высоте от головки рельса. Это достигается изменением длин струн, которые получаются более короткими в средних частях пролета и более длинными у опор.

Благодаря возможности допустить большие стрелы провеса несущего троса величина пролета между опорами при цепной подвеске получается значительно больше чем при простой подвеске (до 90—100 *м*).

Цепная подвеска имеет несколько разновидностей. Краткое описание их приведено в § 5 настоящей главы.

У нас в СССР исключительное применение получила так наз. полукомпенсированная цепная подвеска.

ГТБ ДНУЖТ

§ 2. Полукомпенсированная цепная подвеска

Отличительной чертой полукомпенсированной цепной подвески является то, что в контактный провод в местах его анкеровок включаются особые приспособления—компенсаторы. При помощи компенсаторов в контактном проводе поддерживается при всех температурных условиях одно и то же постоянное натяжение. Последнее обстоятельство имеет особенно важное значение для обеспечения хороших условий токоснимания и выгодно отличает полукомпенсированную цепную подвеску от некомпенсированных систем. В последних натяжение контактного провода при высоких температурах сильно уменьшается, вследствие чего значительно ухудшаются условия токоснимания.

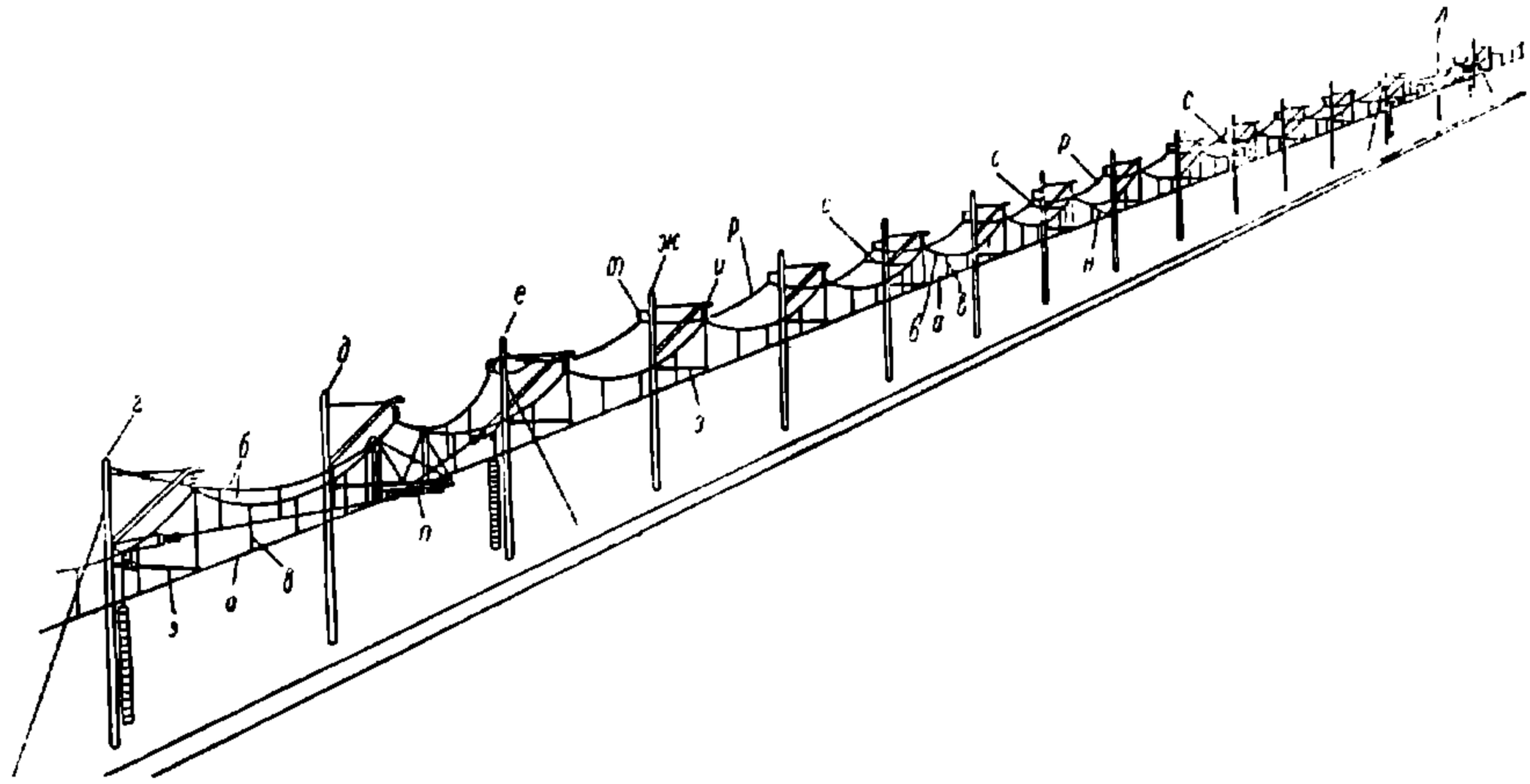


Рис. 33.

Для возможности включения в контактный провод компенсаторов полукомпенсированная цепная подвеска разбивается на отдельные анкерные пролеты длиной до 1 500 *м*, связанные между собой по концам таким образом, чтобы обеспечивался спокойный переход токоприемника с одного анкерного пролета на другой.

Анкерный пролет полукомпенсированной цепной подвески изображен схематически на рис. 33.

Контактный провод *а* в начале и в конце анкерного пролета натянут (заанкерован через посредство компенсаторов) на анкерных опорах *г*, *м*. На всем протяжении анкерного пролета контактный провод подвешен на струнах *в* к расположенному над ним несущему тросу *б*, жестко заанкерованному (без компенсаторов) на тех же анкерных опорах *г*, *м*. Несущий трос через посредство изоляторов подвешен к консолям *и* промежуточных опор *ж*, расположенных на определенном расстоянии одна от другой. У каждой опоры к контактному проводу крепится фиксатор *з*, назначение которого—удерживать контактный провод в требуемом положении относительно оси пути.

В середине анкерного пролета располагается средняя анкеровка *н*, при помощи которой контактный провод крепится к несущему тросу таким образом, чтобы контактный провод в этом месте не имел возмож-

РТБ
ДНУЖТ

ности перемещаться вдоль пути относительно несущего троса. Назначение средней анкеровки—воспрепятствовать возможности перетягивания контактного провода в сторону одного из компенсаторов.

Переход пантографа с одного анкерного пролета на другой происходит у переходных опор *д*, *л*. На консолях этих опор на общем изоляторе подвешиваются несущие тросы обоих смежных анкерных пролетов. Ниже располагаются контактные провода, подвешенные на струнах каждый к своему несущему тросу. Контактные провода у переходной опоры удерживаются в требуемом положении относительно оси пути двойным фиксатором *п*, устроенным таким образом, чтобы каждый контактный провод мог перемещаться вдоль пути (при работе компенсатора) независимо от другого провода. От переходной опоры оба несущих троса и оба контактных провода отводятся в сторону от оси пути и анкеруются на анкерных опорах *г*, *е*, *к*, *м*. Более подробное описание устройства подвески в местах анкеровки приведено в главе 6.

Во многих случаях сечение проводов одной лишь цепной подвески, особенно при стальном несущем тросе, оказывается недостаточным. Увеличение в таких случаях сечения подвески достигается добавлением усиливающих проводов *р*, которые подвешиваются обычно на тех же опорах на особых консолях *т*. Усиливающие провода соединяются с проводами цепной подвески при помощи поперечных соединений *с*, располагаемых на определенных расстояниях одно от другого.

Как было уже выше сказано, контактный провод подвешивается к несущему тросу таким образом, чтобы при некоторой средней температуре он располагался беспровесно, т. е. находился по всей длине пролета на одной высоте от головки рельса. Эта температура называется температурой беспровесного состояния цепной подвески.

Стрела провеса несущего троса цепной подвески при беспровесном состоянии контактного провода может быть определена из той же формулы, которая была приведена для простой (трамвайной) подвески:

$$f = \frac{p \cdot l^2}{8 \cdot H},$$

где: *p*—вес 1 пог. метра цепной подвески (несущего троса, контактного провода и струн),

H и *f*—натяжение и стрела провеса несущего троса,

l—длина пролета подвески.

При температурах, отличающихся от температуры беспровесного состояния подвески, контактный провод, как это будет видно из дальнейшего, располагается с некоторым провесом или, наоборот, подъемом кверху в средних частях пролетов. Приведенная выше формула в таких случаях будет уже неверна, и ею можно пользоваться лишь для приближенных подсчетов. Ошибка будет тем больше, чем больше отличается данная температура от температуры беспровесного состояния подвески. Точные формулы для механического расчета цепной подвески ввиду их значительной сложности здесь не приводятся.

Колебания температуры вызывают двоякого рода изменения в цепной полукомпенсированной подвеске.

Изменения первого рода вызываются температурным расширением несущего троса.

РГБ ДНУИТ

При повышении температуры длина несущего троса увеличивается, вследствие чего увеличиваются стрелы провеса троса и уменьшается его натяжение. Увеличение стрел провеса несущего троса влечет за собой опускание подвешенного к нему на струнах контактного провода, при чем наибольшее опускание провода будет в середине пролета, у опор же контактный провод остается на прежней высоте, так как высота несущего троса в местах крепления его на консолях не меняется. Таким образом, при температурах выше температуры беспровесного состояния подвески контактный провод будет располагаться с провесом (рис. 34), стрела которого будет тем больше, чем выше температура.

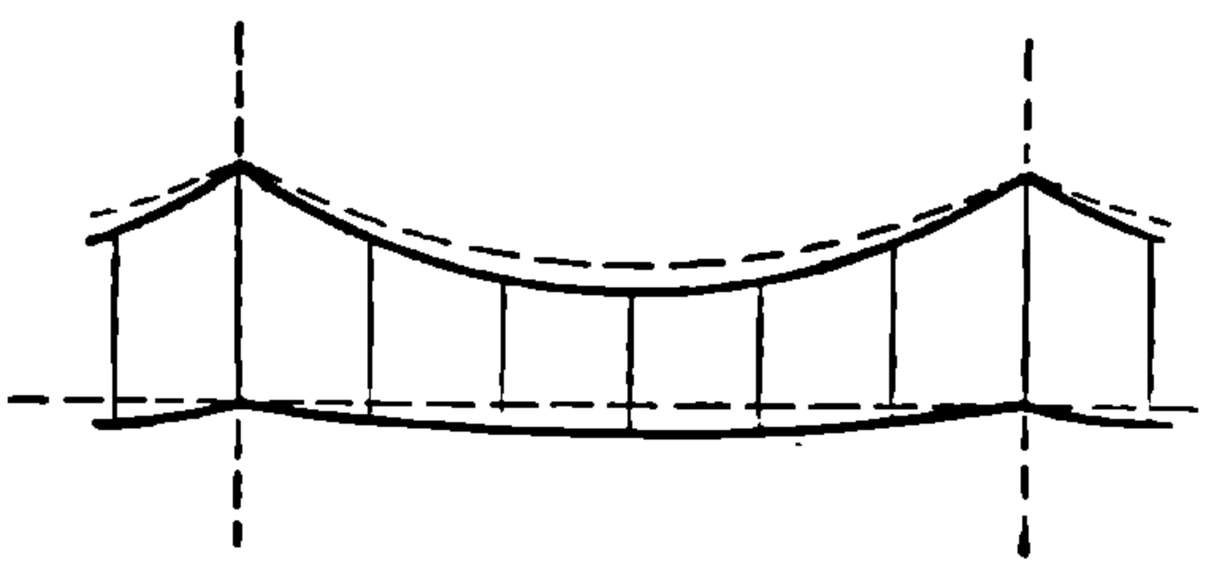


Рис. 34.

При понижении температуры несущий трос укорачивается. Это вызывает подтягивание троса, т. е. уменьшение стрел его провеса и увеличение натяжения.

Контактный привод в средних частях пролета также подтягивается кверху струнами (рис. 35), при чем величина подъема провода будет тем больше, чем ниже температура.

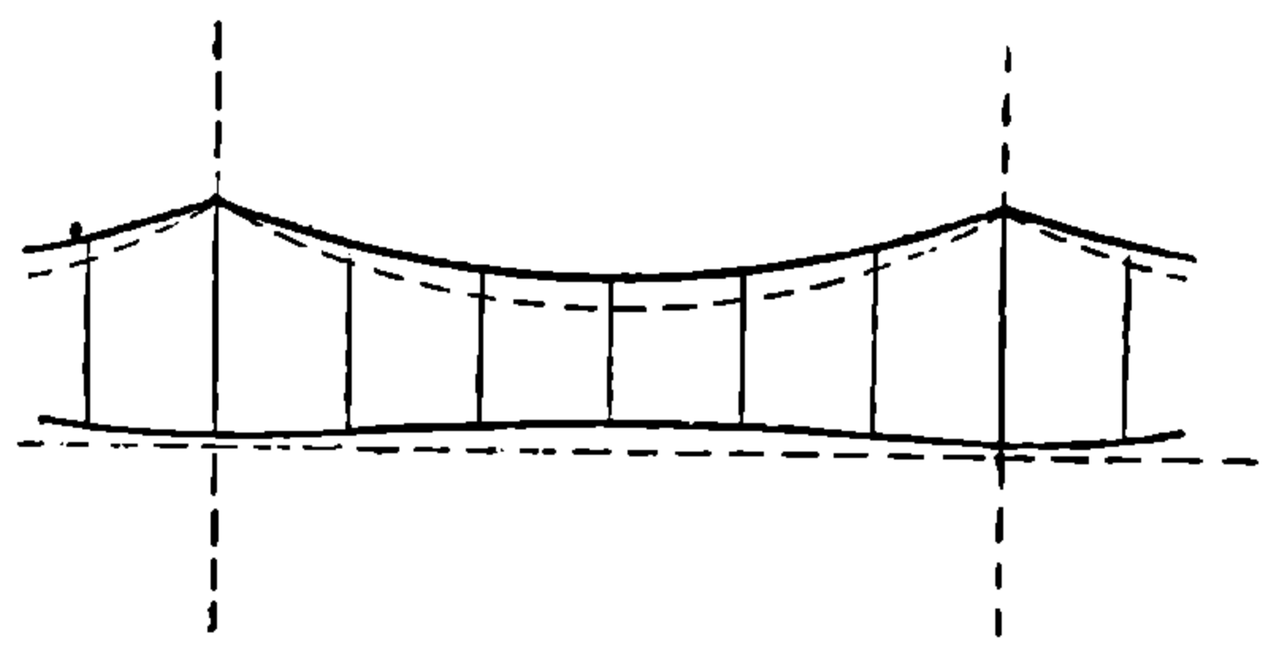


Рис. 35.

Некоторый подъем контактного провода происходит при низких температурах и под опорами и вызывается подтягиванием провода ближайшими от опор струнами.

Кривые изменения стрел провеса и натяжения троса в зависимости от температуры приведены на рис. 36 и 37 [1].

Изменения второго рода, происходящие в цепной подвеске при колебаниях температуры, вызываются температурным расширением контактного провода.

Благодаря наличию компенсаторов натяжение контактного провода при колебаниях температуры не изменяется, а меняется лишь его длина. Удлинение или укорочение контактного провода вызывает соответствующее поднятие или опускание компенсаторных грузов. При этом отдельные точки контактного провода получают перемещение в направлении вдоль пути тем большее, чем дальше отстоит данная точка провода от средней анкеровки и чем больше изменение температуры. Неподвижными (в направлении вдоль оси пути) остаются лишь те точки провода, которые находятся вблизи средней анкеровки.

[1] Кривые дают стрелы провеса и натяжение стального несущего троса сеч. 70 *мм*², нагруженного одним контактным проводом сеч. 100 *мм*² и рассчитанного на подвеску в будущем второго провода. Температура беспровесного положения провода принята—10° С.

9993

Струны цепной подвески монтируются таким образом, чтобы при средней температуре они располагались вертикально. Так как несущий трос заанкерован жестко и продольных перемещений не имеет, точка закрепления струны на несущем тросе также не будет перемещаться в направлении вдоль пути, в то время как нижняя точка струны, закрепленная на контактном проводе, будет перемещаться вместе с ним в зависимости от изменений температуры. При повышении температуры эта точка будет передвигаться в сторону компенсатора и, наоборот, при понижении температуры— в сторону средней анкеровки. Соответственно этому струна будет занимать наклонное положение с наклоном в ту или другую сторону. Угол наклона струны будет тем больше, чем короче струна и чем дальше она отстоит от средней анкеровки.

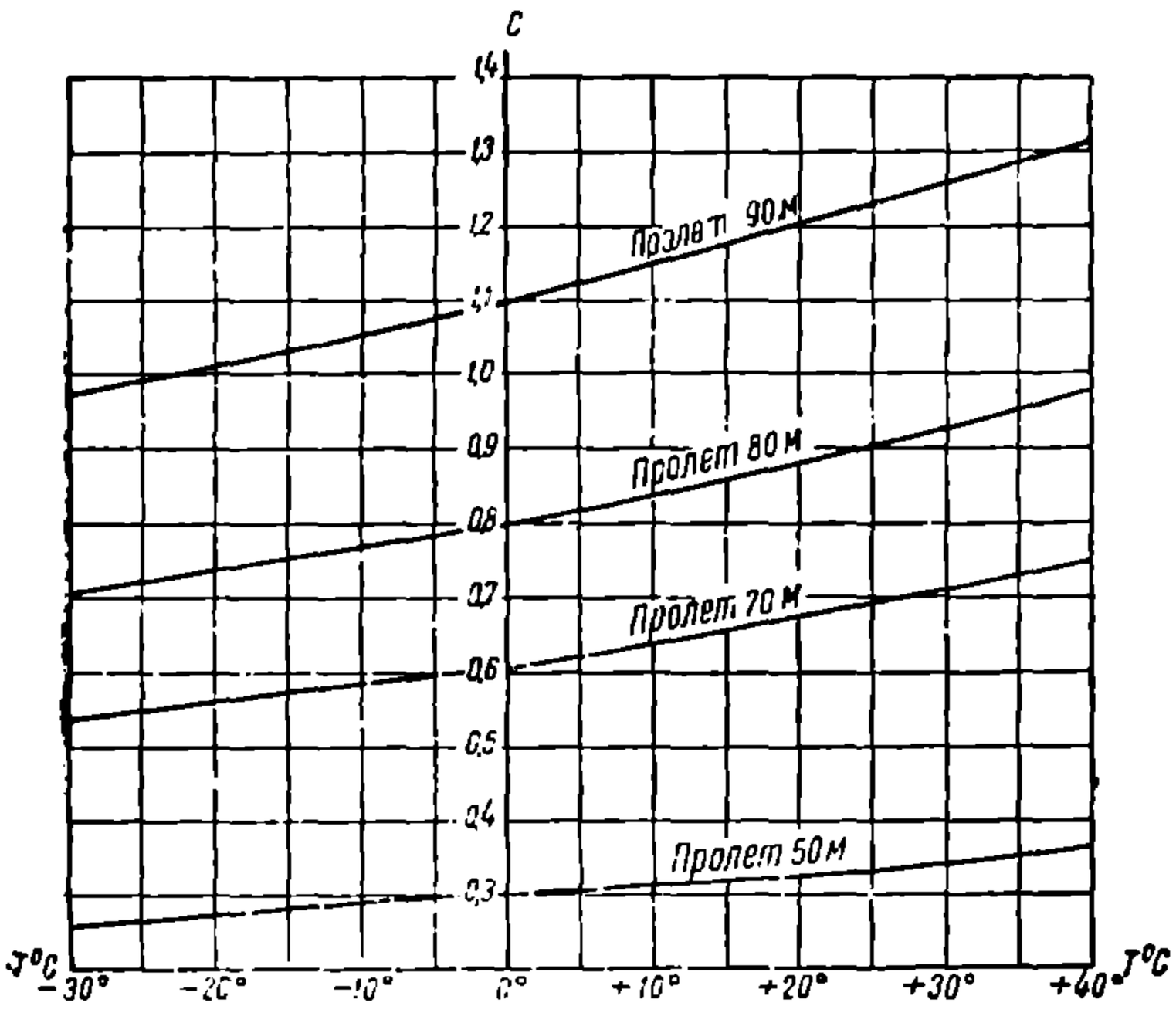


Рис. 36.

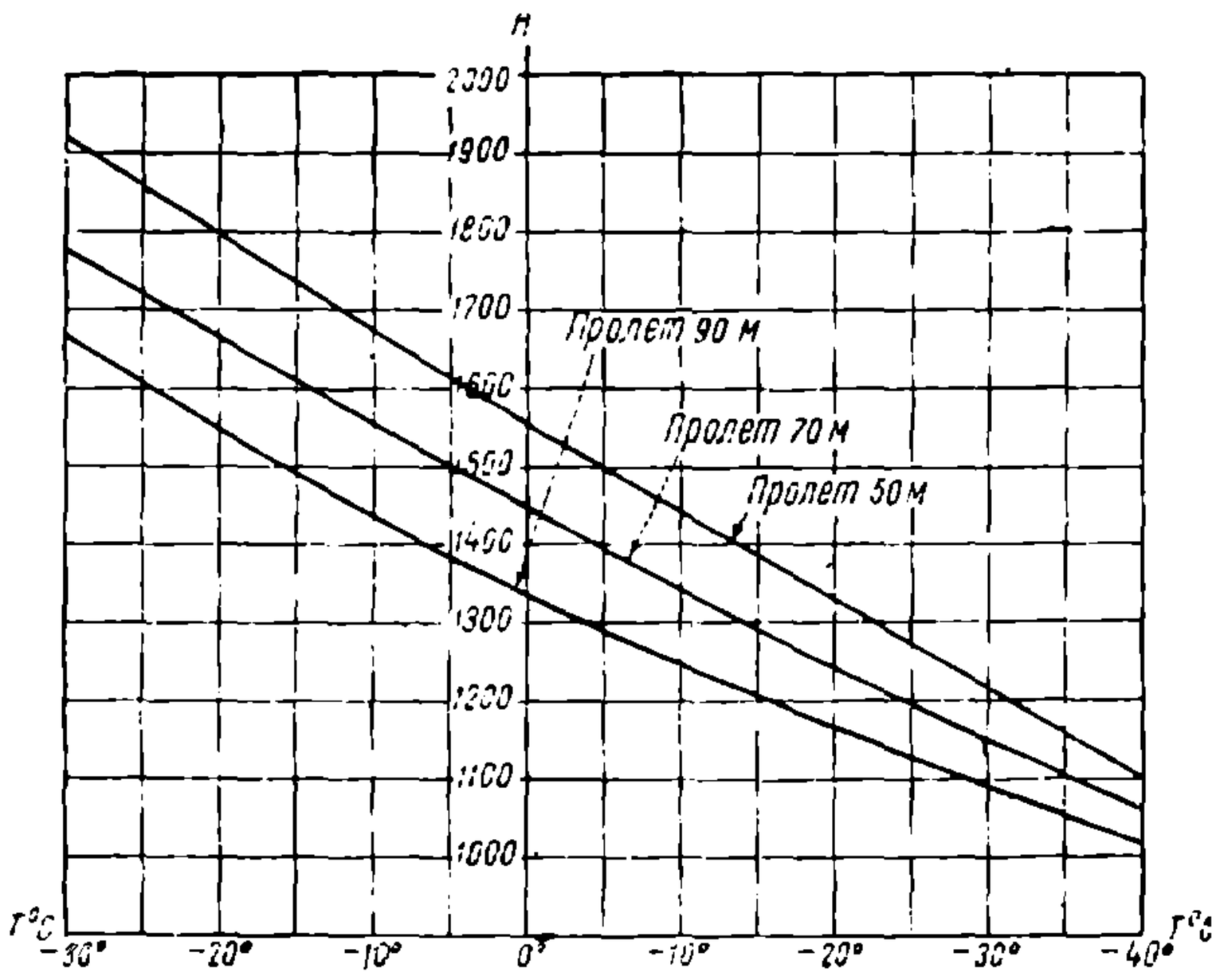


Рис. 37.

Вследствие своего наклонного расположения струны воспринимают некоторую часть натяжения контактного провода, создаваемого компенсатором, и передают ее на несущий трос. Поэтому при крайних температурных режимах натяжение в контактном проводе в средних частях анкерного пролета может довольно значительно отличаться от натяжения в нем вблизи компенсаторов.

В целях уменьшения влияния наклонного расположения струн применяются скользящие струны, которые устанавливаются в тех местах цепной подвески, где наклон струны при крайних значениях температуры получается больше 30° к вертикали.

ЧГБ ДНЗЖТ

Значения продольных перемещений компенсированного провода могут быть определены по следующей формуле:

$$K = L \cdot \alpha (T_1 - T_0),$$

где:

L — длина провода в метрах от средней анкеровки до точки, в которой требуется определить перемещение провода,

α — коэфициент линейного расширения провода (для меди $\alpha = 0{,}000017$),

T_0 — средняя температура, при которой принято вертикальное расположение струн,

T_1 — температура, при которой определяется перемещение провода,

K — величина продольного перемещения провода в метрах.

Если при вычислении по приведенной формуле K получает положительное значение, это значит, что данная точка провода перемещается в сторону компенсатора. Отрицательное значение K соответствует перемещению провода в направлении к средней анкеровке.

По этой же формуле может быть определено перемещение конца провода, заанкерованного на компенсатор. В этом случае в формулу подставляют значение L, равное длине провода от средней анкеровки до компенсатора.

§ 3. Основные габариты подвески

Наименьшая допустимая высота контактного провода над головкой рельса определяется допустимым приближением провода к габариту подвижного состава. При предусматриваемом на ближайшее будущее габарите подвижного состава 5 400 *мм* и при величине зазора между габаритом подвижного состава и контактным проводом 200 *мм* наименьшая допустимая высота контактного провода получается 5 600 *мм*. При неблагоприятных габаритных условиях (при расположении подвески под низкими мостами, путепроводами и т. п.) допускается уменьшение величины зазора между контактным проводом и габаритом подвижного состава до 150 *мм* при условии разрешения НКПС. В этом случае наименьшая высота контактного провода получается 5 550 *мм*.

В особо тяжелых случаях, при расположении подвески под искусственными сооружениями, подъемка которых сопряжена с большими затратами, допускается с особого разрешения НКПС располагать контактный провод на высоте 5 450 *мм* от головки рельса. При такой высоте сохраняется расстояние 150 *мм* от провода до существующего габарита подвижного состава (5 300 *мм*) и предусматривается капитальное переустройство сооружения в дальнейшем при переходе к габариту 5 400 *мм*.

Наибольшая высота контактного провода определяется условиями работы пантографа, предельная рабочая высота которого 7 000 *мм* над головкой рельса.

Таким образом, контактный провод в приподнятом пантографом положении должен иметь высоту не более 7 000 *мм* над головкой рельса.

Нормальная высота контактного провода на перегонах и станциях при температуре беспровесного состояния подвески на различных дорогах изменяется в пределах от 6 000 до 6 600 *мм*. В последнее время

РГБ ДНУЖТ

нормальная высота провода с учетом возможности подъемки пути при укладке щебеночного баласта принимается равной 6 500 *мм*.

Переход от нормальной высоты контактного провода к пониженной (под мостами, путепроводами, тоннелями) делается с уклоном не круче $5^0/_{00}$. Это значит, что на один метр длины провода допускается снижение его не более чем на 5 *мм*.

Высота подвески несущего троса на консолях определяется величиной стрелы провеса троса при температуре беспровесного состояния провода и наименьшим допустимым расстоянием от несущего троса до контактного провода, которое принимается обычно равным 600 *мм*. Величина стрелы провеса троса определяется по расчету и зависит от пролета подвески, материала и сечения провода и от принятых нагрузок на подвеску.

§ 4. Расположение подвески на прямых и кривых участках пути

Схемы расположения несущего троса и контактного провода на прямых участках пути показаны на рис. 38. Подвеска может быть расположена следующим образом:

1) Контактный провод и несущий трос располагаются над осью пути—беззигзаговая подвеска (рис. 38*а*).

2) Контактный провод располагается зигзагообразно (со смещением от оси пути у опор поочередно то в одну, то в другую сторону), несущий трос располагается по вертикали над контактным проводом—прямая зигзаговая подвеска (рис. 38*б*).

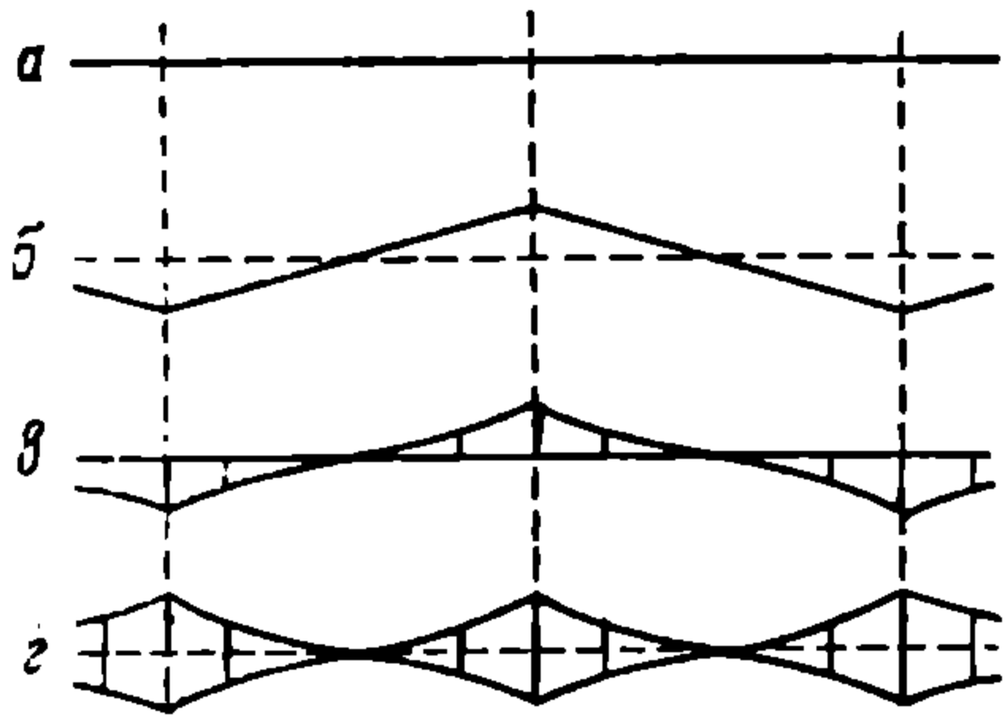


Рис. 38.

3) Контактный провод располагается зигзагообразно, несущий же трос располагается над осью пути—полукосая подвеска (рис. 38*в*).

4) Контактный провод располагается зигзагообразно, несущий трос также подвешивается с зигзагом, но в направлении, обратном зигзагу контактного провода—косая подвеска (рис. 38*г*).

Наиболее часто у нас применяется подвеска третьего типа—полукосая (рис. 38 *в*).

Зигзагообразное расположение контактного провода применяется для получения более равномерного износа рабочей части пантографа, вследствие чего несколько уменьшается и износ самого контактного провода.

Величина зигзага устанавливается в соответствии с шириной рабочей части пантографа, которая для пантографа ДЖ-4 принимается равной 1 300 *мм*. При этом учитываются возможность перекоса пути, подвижного состава и пантографа, возможность неточности в установке контактного провода и, наконец, поперечная качка пантографа.

Недоучет всего этого влечет за собой напряженную работу подвески и большое количество повреждений и аварий контактной сети, что подтвердил опыт первого периода эксплоатации контактной сети Северных

НТБ ДИИТ

ж. д., где величина зигзага была принята равной ±50 *см*. Поэтому в настоящее время за нормальную величину зигзага принимается ± 30 *см*, с допуском увеличения зигзага до ± 40 *см*. Таким образом, при предельном зигзаге (40 *см*) до конца рабочей части пантографа остается около 25 *см*.

Величина пролета цепной подвески на прямых участках определяется по расчету подвески на отклонение ее от оси пантографа при действии ветра.

Величина отклонения зависит от принятой расчетной силы ветра, от сечения проводов и от величины их натяжения. При расчете принимают, что провод в середине пролета при ветре не должен отходить от оси пантографа больше, чем на 30 *см*. При этих условиях наибольшая допустимая величина пролета подвески на прямых участках получается обычно в пределах от 80 до 90 *м*.

На кривых участках пути цепная подвеска может быть выполнена в виде хордовой или косой.

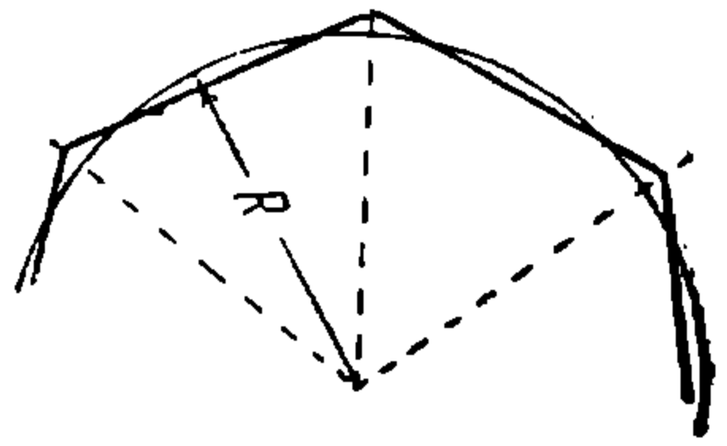


Рис. 39.

При хордовой подвеске (рис. 39) цепная подвеска располагается в плане в виде ломаной линии, состоящей из отдельных прямых (хорд). Контактный провод получает у опор смещение в наружную сторону кривой, несущий трос располагается по вертикали над контактным проводом. Величина выноса контактного провода под опорами не должна превышать величины предельного зигзага, т. е. 40 *см*.

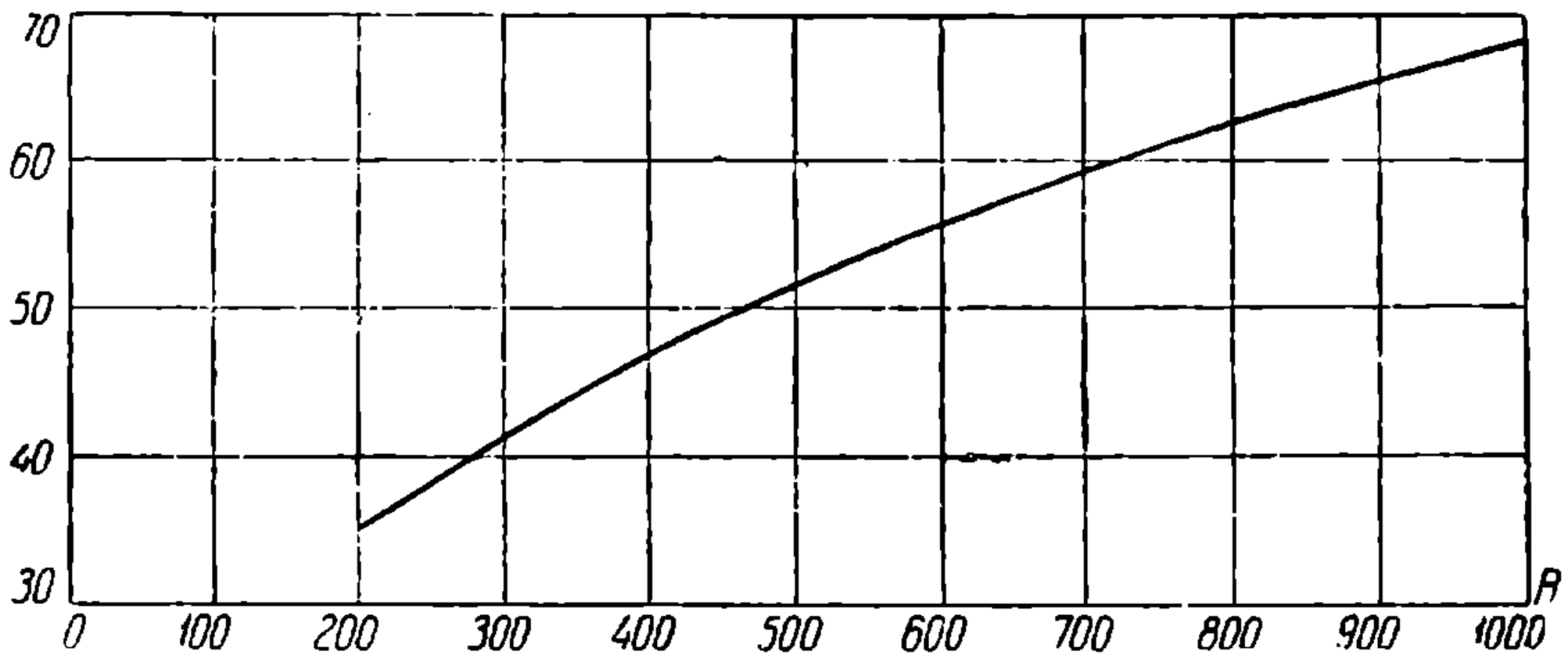


Рис. 40.

В средней части пролета на кривых контактный провод имеет некоторое смещение внутрь кривой. Предельная величина этого смещения (выноса) зависит от длины пролета и определяется из того условия, чтобы контактный провод при отклонении его ветром принятой наибольшей для данного района скорости не выходил за пределы рабочей части пантографа.

Величина пролета между опорами на кривых получается меньше по сравнению с пролетом на прямых участках пути (рис. 40). Уменьшение величины пролета зависит от радиуса кривой. Чем радиус меньше, тем меньше получается величина пролета.

НТБ ДНУЖТ

При косой подвеске (рис. 41) несущий трос располагается со смещением относительно контактного провода в наружную сторону кривой. Цепная подвеска, а следовательно и струны получают наклонное расположение.

При косой подвеске струны в средней части пролета оттягивают контактный провод в наружную сторону кривой. Вследствие этого уменьшается величина выноса провода в середине пролета и имеется возможность повысить величину пролета по сравнению с пролетом, получаемым для хордовой подвески на кривой того же радиуса.

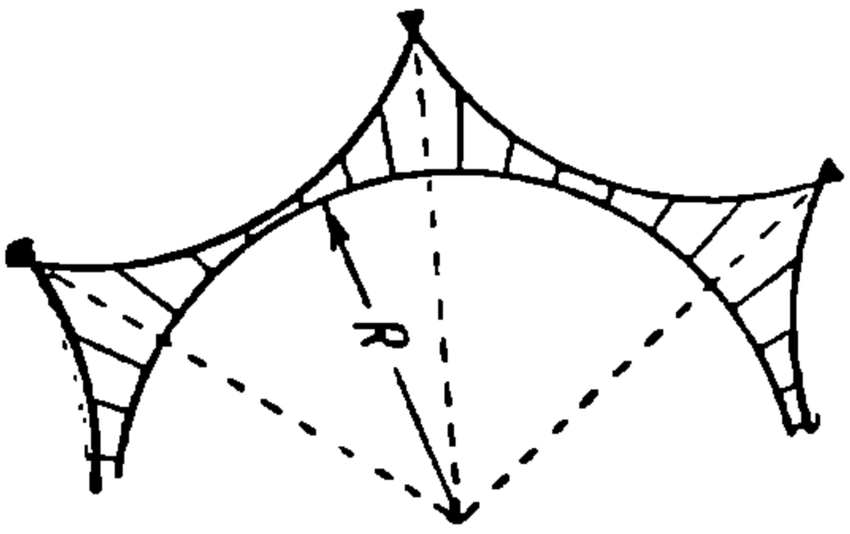


Рис. 41.

Недостатком косой подвески является некоторая сложность ее монтажа.

§ 5. Другие системы цепной подвески

Кроме описанной выше полукомпенсированной цепной подвески, преимущественно у нас применяемой, существуют другие системы цепной подвески. Основными такими системами являются следующие:

1. Простая цепная подвеска (некомпенсированная) (рис. 42).

Простая цепная подвеска отличается от полукомпенсированной отсутствием в контактном проводе регулирующих его натяжение приспособлений (компенсаторов).

Основной недостаток этой подвески—значительные изменения натяжения контактного провода, происходящие при колебаниях температуры.

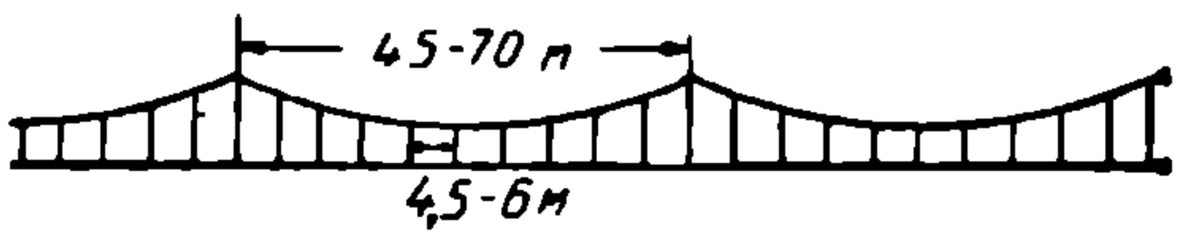


Рис. 42.

Этот недостаток может быть несколько смягчен применением сезонной регулировки натяжения провода (подтягиванием провода в местах его анкеровки перед наступлением летнего периода и отпусканием перед наступлением зимы)

Работа простой подвески значительно улучшается в случае применения двойного контактного провода.

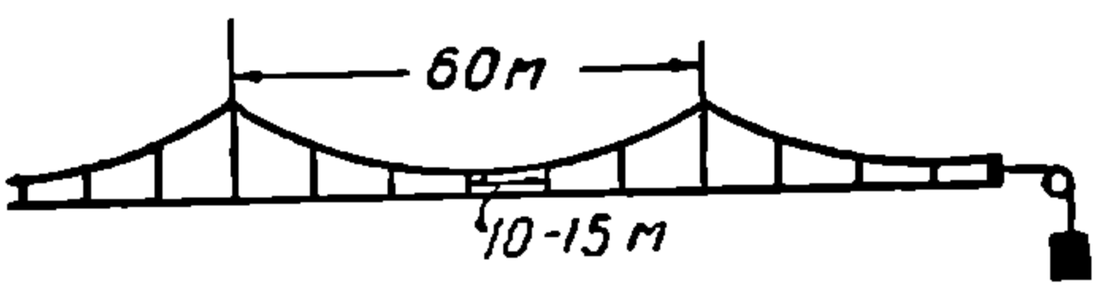


Рис. 43.

Вследствие значительного снижения натяжения контактного провода при высоких температурах, во избежание появления больших междуструновых провесов провода, расстояние между струнами при некомпенсированной цепной подвеске берется от 4,5 до 6 *м*.

Некомпенсированная цепная подвеска применена на электрической дороге Баку—Сабунчи—Сураханы и на Сурамском перевале (на участке от тоннеля до Зестафони).

2. Полностью компенсированная цепная подвеска (рис. 43).

В этом типе цепной подвески компенсаторы устанавливаются как в контактном проводе, так и в несущем тросе. Благодаря постоянству натяжения несущего троса стрела его провеса при колебаниях температуры

НТБ ДИИЖТ

остается без изменения, вследствие чего контактный провод при всех температурах сохраняет беспровесное положение. Изменение стрел провеса несущего троса происходит лишь при гололедной нагрузке. Увеличение веса подвески при гололеде вызывает соответствующее увеличение стрел провеса троса, вследствие чего получает провес и контактный провод.

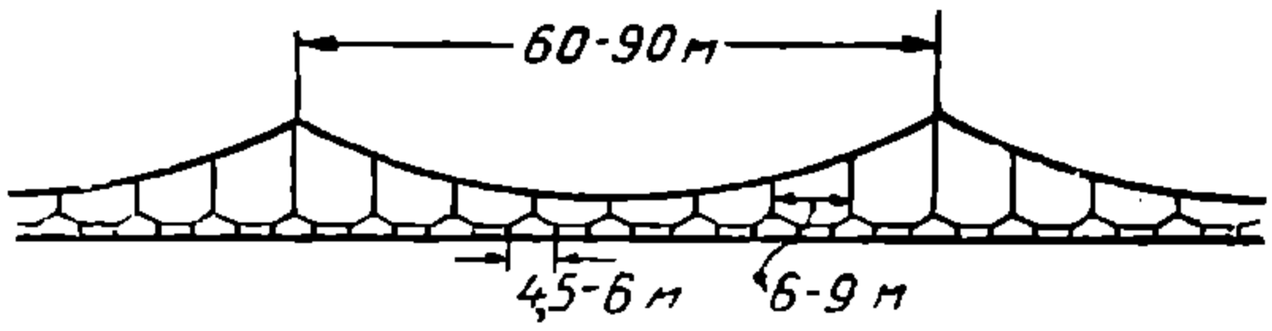


Рис. 44.

Особых преимуществ по сравнению с полукомпенсированной подвеской этот тип подвески не имеет. По своему устройству вполне компенсированная подвеска несколько сложнее, чем полукомпенсированная.

3. Цепная подвеска с вспомогательным проводом (компаундная) (рис. 44).

Основным отличительным признаком этой подвески является наличие вспомогательного провода, подвешенного к несущему тросу на струнах, расположенных на расстоянии 6—9 *м* одна от другой. К вспомогательному проводу посредством особых клемм подвешивается одиночный или двойной контактный провод (некомпенсированный). Благодаря большой своей массе и увеличенному по сравнению с другими типами подвески суммарному натяжению проводов компаундная подвеска обеспечивает безукоризненные условия токоснимания.

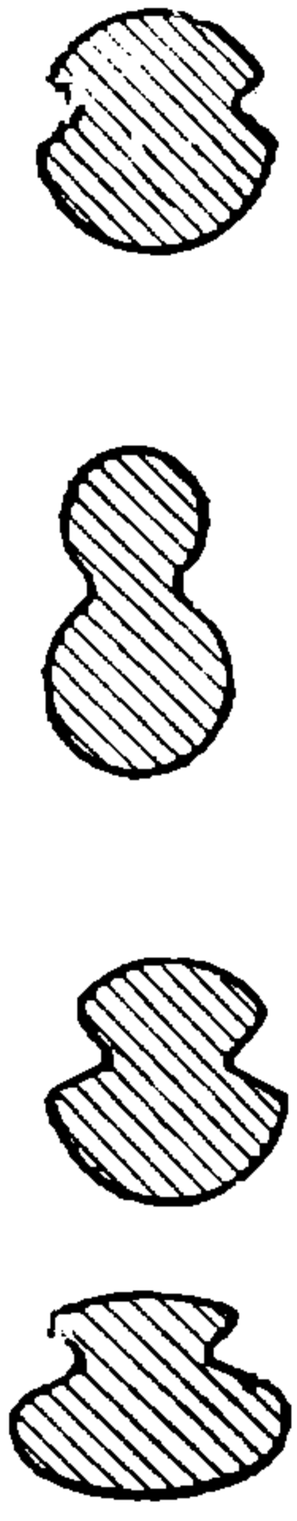
Основные недостатки компаундной подвески—ее сложность и дороговизна.

ГЛАВА 3

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

§ 1. Контактный провод

Различные формы сечений контактного провода электрических ж. д. и трамваев показаны на рис. 45. Наибольшее распространение имеют круглое профилированное сечение и сечение в виде восьмерки (тип, принятый у нас для трамвайных проводов). Размеры сечений контактных проводов изменяются в пределах от 60 до 120 *мм*^{2}.


Рис. 45.

Для электрифицированных ж. д. СССР принят контактный провод круглого профилированного сечения размерами 100 и 80 *мм*^{2} (рис. 46). Первое сечение применяется для контактной подвески перегонов, второе—для подвески на станционных путях.

Материалом контактных проводов служит твердотянутая электролитическая медь или бронза (сплав меди с кадмием и другими металлами).

ВТБ ДПУКТ

Наибольшее распространение имеют медные контактные провода. Основные характеристики их даны в табл. 1.

Наружная поверхность провода должна быть гладкая, без следов окислов, трещин, плен, царапин, заусенцев по краям желобков и в местах спаек. В изломе провод должен быть свободным от следов окислов, трещин, раковин и прочих недостатков.

Контактный провод поставляется намотанным на деревянные барабаны диам. 1,5 *м*. В середине торцов барабана имеется отверстие диам. 50—65 *мм* для пропуска оси.

Отдельные витки провода должны плотно прилегать один к другому. Захождение витков одного слоя в другой не допускается, за исключением крайних витков, прилегающих к щекам барабана.

Провод наматывается на барабан таким образом, чтобы контактная поверхность его была обращена к оси барабана, при чем перекручивание провода не допускается.

Таблица 1

Основные характеристики медных контактных проводов

	Сечение провода	
	100 *мм*²	80 *мм*²
Вес пог. метра провода *кг*	0,89	0,71
Разрывное усилие *кг* .	3 500	2 800
Наибольшее допускаемое натяжение *кг*	1 200	960
Электрическое сопротивление провода в омах на 1 *км*	0,175	0.219
Коэфициент температурного удлинения .	0,000017	0,000017

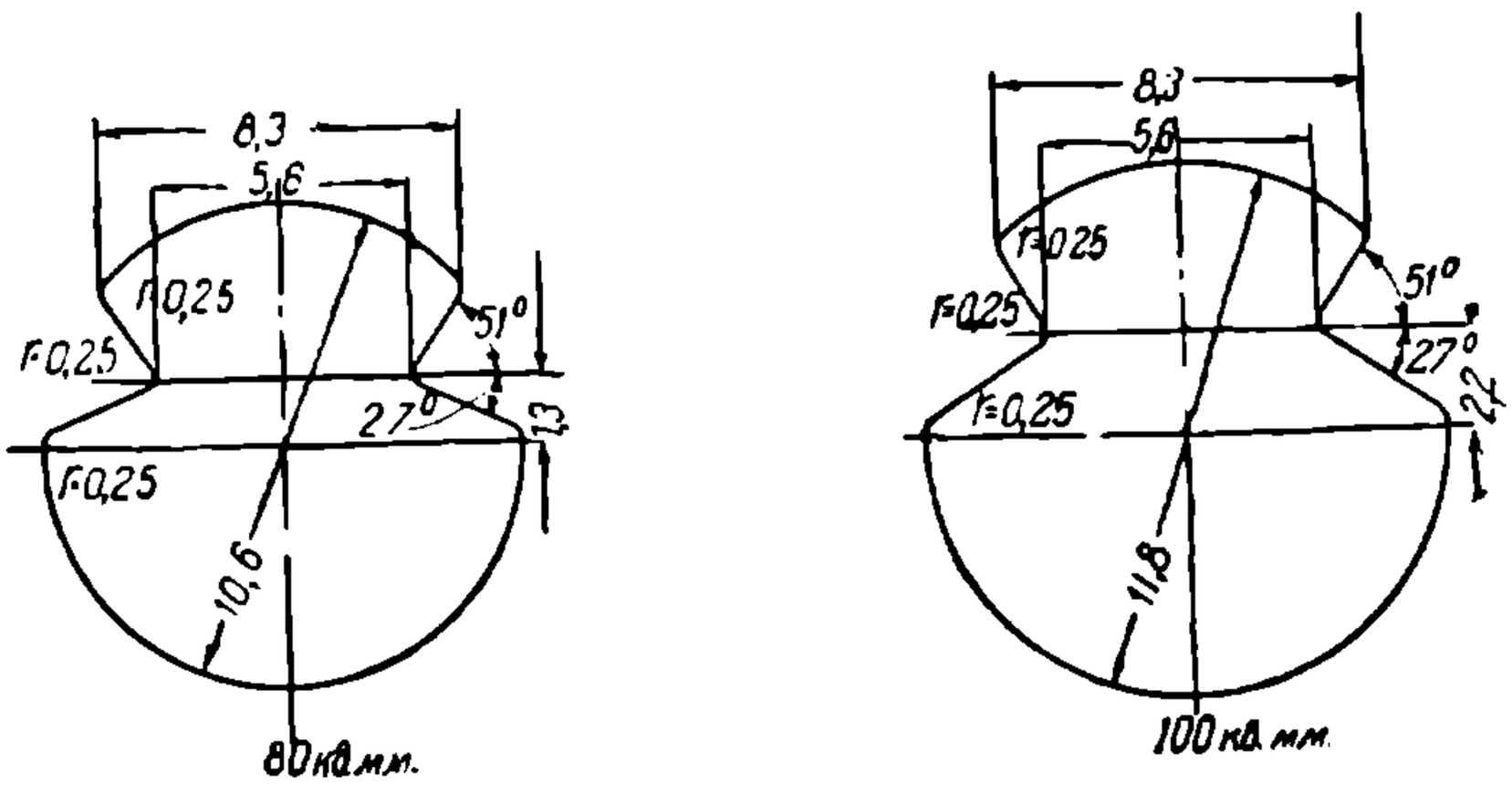


Рис. 46.

Концы провода надежно закрепляются на щековых плоскостях барабана.

На каждом барабане обозначаются прочной несмываемой краской: текущий заводский номер, полная длина провода, вес провода нетто и вес барабана с проводом—брутто.

НЕ ДЛЯ ДНУКТ

Бронзовый контактный провод применяется преимущественно в цепных подвесках без автоматического регулирования натяжения контактного провода, например, в компаундной. Более высокая прочность бронзовых проводов на разрыв дает возможность значительно увеличить натяжение контактного провода и избежать необходимости сезонной регулировки.

Проводимость бронзовых проводов, в зависимости от химического состава провода, изменяется в пределах от 40 до 80—85% от проводимости чистой меди.

Существенным недостатком бронзовых контактных проводов является их жесткость, значительно затрудняющая выправку контактного провода при монтаже.

Для подвески над станционными путями, в целях экономии меди, может быть применен биметаллический (панцырный) контактный провод, состоящий из железного сердечника, покрытого слоем меди. В виду необходимости достижения полной монолитности провода и отсутствия трещин в медной его оболочке изготовление биметаллических контактных проводов встречает значительные затруднения.

В практике американских и европейских электрических ж. д. в ряде случаев применяется железный контактный провод. У нас железный контактный провод также находит себе, правда пока весьма ограниченное, применение при электрификации второстепенных станционных путей.

Основным недостатком железного контактного провода является подверженность его ржавлению.

Монтаж железного контактного провода значительно сложнее в виду его относительно большей жесткости, затрудняющей его выправку. Процесс изготовления профилированного железного провода также встречает значительные затруднения.

§ 2. Несущий трос

Основное назначение несущего троса—поддерживать контактный и вспомогательный провода цепной подвески. В тех случаях, когда несущий трос выполнен из хорошо проводящих материалов (меди или бронзы), он используется также и для передачи тягового тока.

Для уменьшения стрел провеса несущего троса в цепных подвесках применяются преимущественно тросы высокой механической прочности.

Условиям высокой механической прочности в наилучшей степени удовлетворяет стальной трос.

Стальной трос, в зависимости от размеров его сечения, состоит из 7 или 19 проволок, свитых при помощи так наз. простой или спиральной свивки.

Сортамент на стальные тросы, выпускаемые нашей промышленностью, приведен в табл. 2.

Основным недостатком стального троса является подверженность его ржавлению (коррозии), в особенности в местах, расположенных вблизи моря или фабрично-заводских предприятий, и на линиях со смешанной тягой.

Для предохранения от ржавления стальные тросы изготовляются из оцинкованных проволок. Оцинковка хорошо защищает стальной трос

РГБ ДНУХТ

Таблица 2

Основные данные конструкции стальных тросов

Диаметр проволоки (*мм*)	Диаметр троса (*мм*)	Общее число проволок в тросе	Площадь сечения троса (*мм*²)	Общее разрывное сопротивление троса в *кг* при временном сопротивлении проволоки в			Вес пог. метра троса (*кг*)
				120 *кг/мм*²	130 *кг/мм*²	140 *кг/мм*²	
1,0	3,0	7	4,74	568	616	664	0,04
1,2	4,0	7	6,78	814	881	949	0,06
1,4	4,5	7	9,24	1 109	1 201	1 294	0,08
1,6	5,0	7	12,06	1 447	1 568	1 909	0,12
1,8	5,5	7	15,30	1 836	1 989	2 142	0,16
2,0	6,5	7	18,84	2 260	2 449	2 637	0,17
2,2	7,0	7	22,8	2 736	2 964	3 192	0,21
2,4	7,5	7	31,5	3 254	3 525	3 796	0,25
2,6	8,0	7	37,0	4 420	4 820	5 400	0,30
2,8	9,0	7	43,1	5 400	5 610	6 050	0,34
3,0	9,5	7	49,5	5 925	6 420	6 920	0,40
1,0	5,0	19	14,4	1 845	1 940	2 100	0,12
1,2	6,0	19	21,5	2 600	2 800	3 100	0,18
1,4	7,0	19	29,2	3 520	3 800	4 100	0,24
1,6	8,0	19	38,2	4 550	4 959	5 320	0,32
1,8	9,0	19	45,9	5 330	6 320	6 820	0,40
2,0	10,0	19	56,5	7 120	7 750	8 320	0,48
2,2	11,0	19	72,0	8 760	9 420	10 900	0,58
2,4	12,0	19	86,0	10 400	11 200	12 100	0,70
2,6	13,0	19	100,0	12 200	13 400	14 250	0,82
2,8	14,0	19	113,5	14 000	15 400	16 250	0,94
3,0	15,5	19	134,2	16 100	17 250	18 400	1,10

от ржавления в тех случаях, когда трос находится в чистом, незагрязненном воздухе; в тех же случаях, когда трос подвергается воздействию паровозного или фабричного дыма, оцинковка не только не замедляет, но иногда даже способствует более интенсивному ржавлению троса. Нередко поэтому помимо оцинковки применяют еще освинцование или гудронирование предварительно оцинкованных жил троса.

Защита троса от ржавления достигается также покрытием проволок троса защитным слоем алюминия или различного состава лаками.

Стальной несущий трос применяется преимущественно на электрических ж. д. переменного тока, где по электрическим расчетам достаточно проводимости одного только контактного провода. На дорогах постоянного тока напряжением 1 500 и 3 000 V, где потребное сечение подвески достигает в некоторых случаях 400—500 *мм*, в качестве несущих тросов применяются главным образом тросы из материалов, обладающих хорошей проводимостью (медные и чаще бронзовые). Применение у нас стальных несущих тросов вызывалось, главным образом, необходимостью проведения жесткой экономии цветных металлов.

Сортамент голых медных многожильных кабелей, выпускаемых нашей промышленностью, приведен в табл. 3.

РГБ ДНУХТ

Таблица 3

Основные данные конструкции голых медных кабелей (марки ГП)

Сечение (*мм*²)	Число и диаметр проволоки (*мм*)	Наружный диаметр кабеля (*мм*)	Электрич. сопротивл. (в омах на 1 *км* при 15° С)	Разрывное усилие (*кг*)	Вес (приблизит.) 1 *км* (в *кг*)
16	7×1,71	5,15	0,87	607	146,5
20	7×1,91	5,75	—	760	183,0
25	7×2.13	6,40	0,697	962	229,0
30	7×2,34	6,75	—	1 140	274,5
35	7×2,52	7,55	0,498	1 330	321,0
43	7×2,80	8,40	—	1 660	394,0
50	7×3,02	9,06	0,348	1 900	458,0
60	7×3,30	10,00	—	2 280	550,0
70	19×2,17	10,90	0,249	2 660	640,0
83	19×2,36	11,80	—	3 160	760,0
95	18×2,52	12,60	0,183	3 640	870,0
108	19×2,69	13,50	—	4 100	990,0
120	19×2,84	14,20	0,145	4 550	1100,0
135	19×3,01	15.10	—	5 100	1235,0
150	19×3,17	15,90	0,116	5 700	1372,0

Применение медного или бронзового несущего троса позволяет уменьшить количество усиливающих фидеров, а в отдельных случаях и вовсе их не подвешивать.

Основным достоинством медных и бронзовых тросов является их стойкость против коррозии.

Применение бронзовых тросов вызывается желанием получить меньшие стрелы провеса несущего троса и уменьшить благодаря этому высоту опор.

Обладая большей по сравнению с медным кабелем механической прочностью, бронзовый кабель имеет в то же время достаточно большую проводимость, которая изменяется, в зависимости от состава бронзы, в пределах от 40 до 96% проводимости чистой меди.

Бронзовый кабель заготовляется по тому же сортаменту, как и медный, и, в зависимости от размеров сечения, состоит из 7, 19 или 37 жил.

В заграничной практике широкое применение нашли биметаллические и комбинированные тросы.

Биметаллический трос изготовляется 7-жильный, из стальных проволок с медной оболочкой. Комбинированные тросы свиваются из проволок различных материалов и характеристик. Внутренняя часть такого троса состоит из стальных, биметаллических или бронзовых проволок высокой прочности, наружный же слой троса делается из медных твердотянутых проволок. В случае стальной сердцевины наружный слой медных проволок, облегая плотно среднюю часть троса, предохраняет ее от коррозии.

Тросы поставляются намотанными на деревянные барабаны диам. не менее 0,6 *м* с правильно расположенными и плотно прилегающими один к другому рядами. Концы троса должны быть предохранены от развивания и прочно закреплены на щековых плоскостях барабана.

ЕТЬ ДНУЖТ

На каждом барабане обозначаются прочной несмываемой краской: текущий заводский номер, длина троса, площадь поперечного сечения и число проволок троса, вес троса—нетто и вес барабана с тросом—брутто.

§ 3. Усиливающие провода

Материалом усиливающих проводов служит медь или алюминий.

Сортамент медных голых многожильных кабелей приведен был на стр. 43.

Сортамент голых алюминиевых проводов, выпускаемых нашей промышленностью, приведен в табл. 4.

Таблица 4

Основные данные конструкции алюминиевых проводов

Обозначение	Конструкция: Число проволок	Конструкция: Диаметр проволоки в *мм*	Площадь сечения провода (*мм*²)	Диаметр провода (*мм*)	Электр. сопротивл. провода (*ом км*)	Вес 1 *км* провода (*кг*)	Строительн. длина приблиз. (*км*)
А 16	7	1,70	15,89	5,1	1,910	44,0	6,30
А 25	7	2,11	24,48	6,3	1,240	68,0	5,50
А 35	7	2,50	34,35	7,5	0,885	95,0	4,50
А 50	7	3,00	49,48	9,0	0,615	137,0	3,50
А 70	7	3,54	68,90	10,6	0,445	190,0	2,50
А 95	7	4,19	96,58	12,6	0,315	266,0	1,76
А 120	19	2,80	117,00	14,0	0,260	323,0	1,50
А 150	19	3,19	151,85	16,0	0,200	419,0	1,25
А 185	19	3,54	187,0	17,7	0,160	516,0	1,00
А 240	37	2,89	242,71	20,3	0,125	672,0	1,00
А 300	37	3,19	295,72	22,4	0,105	817,0	1,00
А 400	37	3,70	397,82	25,9	0,075	1098,0	0,80

Основными особенностями алюминиевых проводов являются меньший по сравнению с медью удельный вес (алюминий—2,75, медь—8,95) и меньшая проводимость. Для получения одинаковых потерь в линии сечение алюминиевого провода нужно взять примерно в 1,65 раза больше сечения медного провода, вследствие чего вес алюминиевого провода получается примерно в 2 раза меньше, чем вес соответствующего ему медного провода.

Другой особенностью алюминия является способность его легко соединяться с другими металлами, что ведет к опасности электрического разложения.

Это заставляет при монтаже алюминиевых проводов особенно внимательно следить, чтобы было устранено всякое непосредственное соприкосновение алюминиевого провода с другими металлами.

Алюминий, так же как и медь, хорошо противостоит атмосферным воздействиям. Вначале провод покрывается слоем окиси, служащим в последующем защитной коркой, предохраняющей провод от дальнейшего его разрушения.

Для соединения между собой отдельных проводов контактной подвески и для присоединения к контактной сети секционных разъединителей употребляется гибкий медный кабель марки ГКГ сечением 95 *мм*².

ЭТБ ДНУЖТ

Гибкий медный кабель сечением 10 *мм*² применяется нередко для изготовления струн цепной подвески.

Сортамент голых гибких кабелей, выпускаемых нашей промышленностью, приведен в табл. 5.

Таблица 5

Основные данные конструкции голых медных кабелей (марки ГКГ)

Сечение (*мм*²)	Число и диаметр проволок (*мм*)	Наружный диаметр кабеля (*мм*)	Электрическое сопротивление в омах на 1 *км* при 15° С	Вес (приблиз.) 1 *км* (*кг*)
10	49×0,51	4,70	1,74	89,2
16	84×0,49	6,40	1,087	142,7
25	84×0,62	7,90	0,697	223,0
35	133×0,58	8,80	0,498	312,2
50	133×0,69	10,40	0,348	446,0
70	189×0,69	13,0	0,249	624,4
95	259×0,68	14,8	0,183	847,4
120	336×0,67	16,5	0,145	1 070,4
150	392×0,67	18,5	0,116	1 338,0

ГЛАВА 4

ИЗОЛЯТОРЫ

Изолятор является одной из наиболее ответственных деталей контактной подвески. Почти в каждом случае повреждение изолятора влечет за собой снятие напряжения и остановку движения электропоездов на более или менее значительном участке линии. Особенно ответственна работа анкерных изоляторов, разрушение которых почти неизбежно влечет за собой значительные повреждения струн и фиксаторов. Время восстановления изоляции сети в таких случаях нередко может достигнуть двух и даже более часов. Значительно утяжеляется работа изоляторов в том случае, если на электрифицированном участке частично сохраняется паровая тяга. Копоть и пар, осаждающиеся на изоляторах, сильно снижают их изолирующие свойства и нередко являются причиной перекрытия и разрушения изоляторов. Особенно тяжелы условия работы изоляторов в тоннелях и под мостами, где изоляторам приходится работать в атмосфере, густо наполненной дымом и паром от проходящих паровых поездов.

В качестве материала изоляторов в настоящее время наиболее широко применяется фарфор, главной составной частью которого является каолин с небольшой добавкой кварца и полевого шпата. Фарфор изоляторов покрывается глазурью, служащей для предохранения фарфора от проникновения в его поры влаги.

Крупным недостатком фарфоровых изоляторов является их старение. Старением называется свойство изоляторов с течением времени понижать свою электрическую прочность, вследствие чего изоляторы, хорошо выдержавшие приемные испытания, через несколько лет начинают пробиваться, что вызывает необходимость периодической их замены. Старение изоляторов вызывается целым рядом причин и зависит от каче-

ПТБ ДНУЖТ

ства фарфора и глазури, пористости фарфора, колебаний температуры, механической нагрузки на изоляторы и др. Главными причинами старения изоляторов являются проникновение в поры изолятора влаги, при замерзании которой в фарфоре появляются мелкие трещины, и кристаллизация в порах фарфора растворов солей кальция, выделяющихся из цемента, служащего для скрепления отдельных частей изолятора и для заделки в изолятор штырей.

Из других материалов, применяемых для изготовления изоляторов, следует отметить стеатит, обладающий повышенной по сравнению с фарфором механической прочностью и большей стойкостью в отношении температурных воздействий.

В качестве секционных изоляторов, в целях получения наименьшего их веса, нередко применяют пропитанные соответствующим образом деревянные бруски. Деревянные изоляторы сравнительно быстро приходят в негодность и требуют регулярной очистки и лакировки их. Крупным недостатком деревянного изолятора является возможность его возгорания.

Электрическая прочность изолятора характеризуется его сухим и мокрым разрядным напряжением и его пробивным напряжением, которые определяются при испытании изолятора в лабораторных условиях.

Сухим разрядным напряжением изолятора называется напряжение, при котором происходит поверхностное перекрытие изолятора при сухом и чистом состоянии поверхности фарфора изолятора. Мокрым разрядным напряжением называется напряжение перекрытия при дожде, направленном под углом 45° к горизонту. Пробивным напряжением называется напряжение, при котором происходит электрический пробой фарфора изолятора.

Требуемые величины сухого и мокрого разрядного и пробивного напряжений изолятора устанавливаются в зависимости от рабочего напряжения изолятора, при чем пробивное напряжение изолятора должно быть не менее чем в 1,5 раза больше его сухого разрядного напряжения.

Механическая прочность изолятора должна по крайней мере в 2,5—3 раза превосходить наибольшее расчетное усилие, которое на него будет действовать. При этом изолятор должен сохранять свою прочность при наиболее низких возможных температурах и должен выдерживать резкие колебания температуры.

По своему типу изоляторы разделяются на штыревые и подвесные.

Штыревые изоляторы применены у нас на Пермской ж. д. (для крепления усиливающих фидеров), на Сталинской и Казанской ж. д. (для крепления фидеров и фиксаторов) и на участке Ленинград—Ораниенбаум Октябрьской ж. д., где штыревые изоляторы применены также и для крепления несущего троса на промежуточных опорах. Штыревой изолятор применявшегося у нас типа изображен на рис. 47. Он имеет сухое разрядное напряжение 22 киловольта и пробивное 90 киловольт. Головке штыревого изолятора придана форма, удобная для крепления на изоляторе специальных хомутов, служащих для закрепления провода.

Штыри, на которых устанавливаются изоляторы, применяются двух типов: для прямых и для кривых участков. На прямых применяется штырь из круглого железа диам. 28,6 *мм*, имеющий в нижнем своем конце при-

РГБ ДНУАТ

варенное кольцо и резьбу для крепления штыря к консоли (рис. 47). На кривых употребляется штырь такого же сечения, но с повышенным кольцом, при чем для усиления штыря применяется усиливающая скоба (рис. 48).

Крепление изоляторов на штыре может быть выполнено различными способами. Один из наиболее распространенных способов крепления — это навертывание изолятора на штырь, обмотанный пенькой, пропитанной льняным маслом или суриком. Закрепление изолятора на штыре по такому способу ведется следующим образом.

Сначала на штыре отмечают глубину изолятора до края нижней его юбки. После этого штырь закрепляют в тиски и наворачивают на него

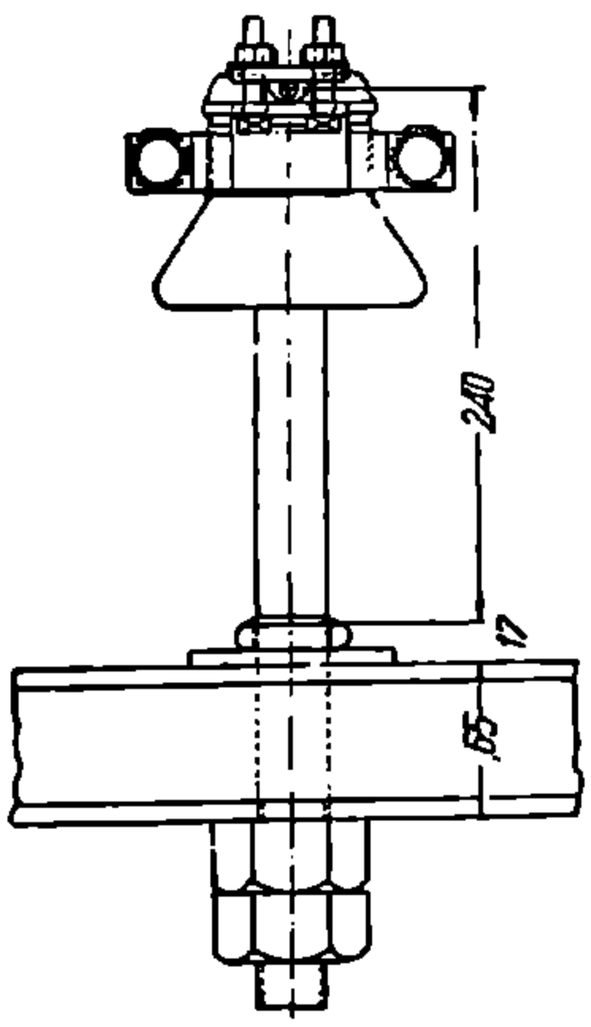
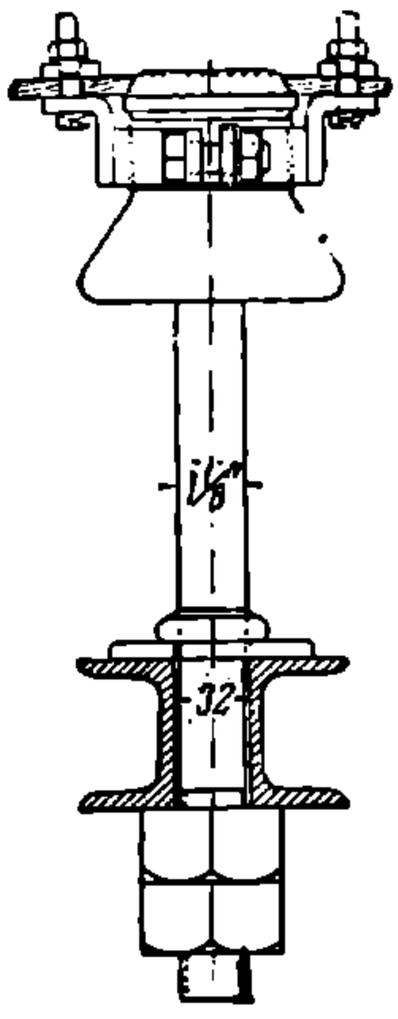
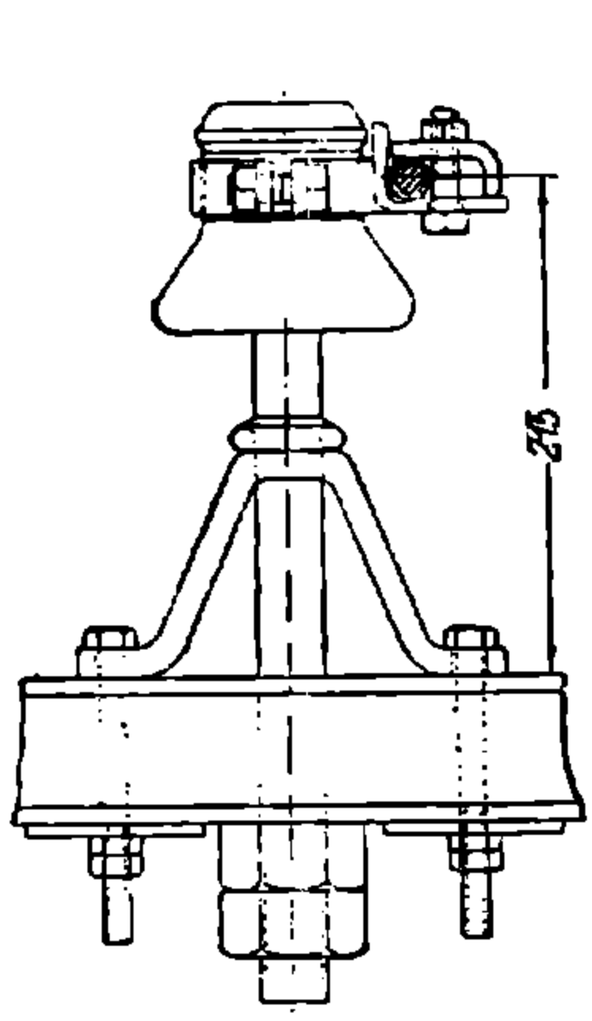


Рис. 47.





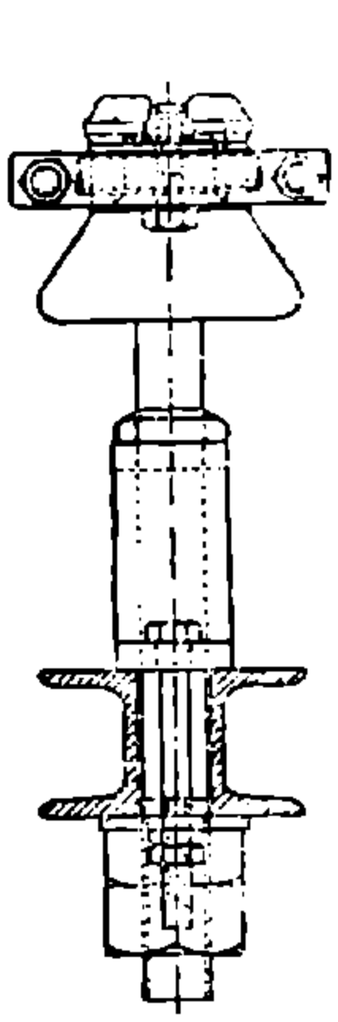


Рис. 48.

достаточное количество хорошо прочесанной волокнистой пеньки. При этом пенька должна покрывать также и торец штыря. После этого образовавшуюся пеньковую пробку разглаживают от руки или при помощи специального приспособления и промазывают льняным маслом или суриком. Затем, положив на дно изолятора войлочную или асбестовую шайбу, навертывают изолятор на штырь, наблюдая при этом, чтобы сделанная на штыре метка не зашла слишком далеко. После того как штырь завернут окончательно, следует отвернуть его немного обратно для того, чтобы избежать большого давления штыря на дно изолятора.

Работа эта требует большой тщательности и строгого соответствия между диаметрами штыря и отверстия в изоляторе.

Так как штыревые изоляторы контактной сети воспринимают во многих случаях значительную горизонтальную нагрузку (от ветра, от натяжения проводов на кривых и т. п.), нередко, даже при сравнительно хорошей заделке штыря описанным выше способом, наблюдаются перекосы изолятора на штыре.

Значительно более надежная заделка достигается при заливке штыря в изоляторе цементным раствором, состоящим из двух частей: цемента тонкого помола и одной части мелкого песка.

Для того, чтобы предохранить изолятор от разрушения при резких колебаниях температуры, что может произойти вследствие неравномер-

НТБ ДИИТ

ного расширения фарфора изолятора и цементной заливки, внутреннюю поверхность изолятора предварительно покрывают тонким слоем резинового клея.

После просушки резинового клея (примерно через одни сутки) изоляторы устанавливаются (на головке) на специальную подставку, и в них вводятся штыри.

Выровняв штыри так, чтобы их ось совпадала с осью изолятора, заполняют зазор между штырем и стенкой изолятора цементным раствором указанного выше состава.

При изготовлении раствора вода берется в таком количестве, чтобы после тщательного перемешивания смесь имела густоту сметаны.

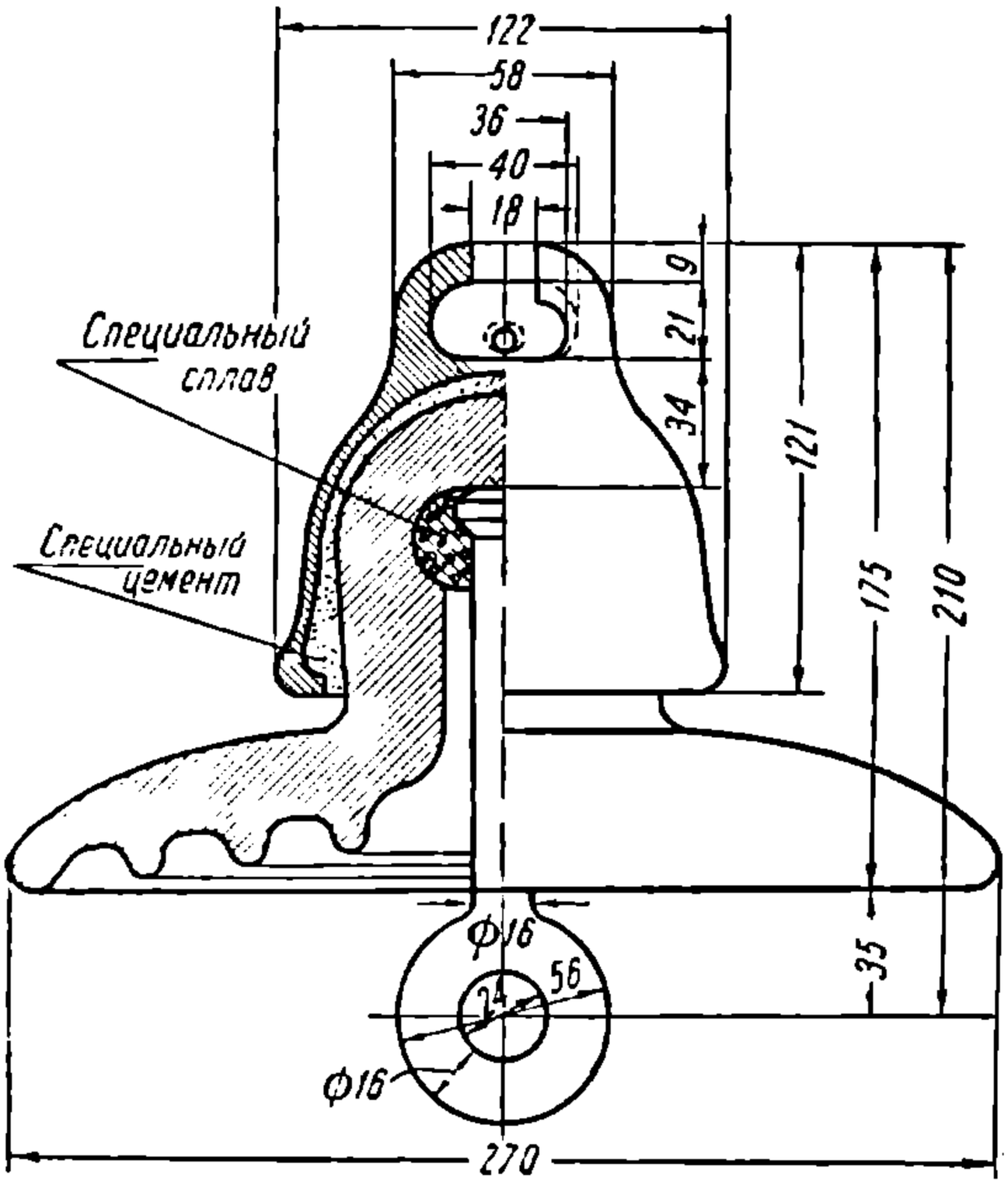


Рис. 49.

По окончании этого процесса для ускорения затвердевания раствора подставки с изоляторами устанавливаются в паровой бане.

Срок полного отвердевания в паровой бане составляет от 3 до 2,5 суток при непрерывном поддержании температуры от 60 до 80° С и постоянном притоке пара.

По истечении этого срока изоляторы протираются и просушиваются уже при нормальной температуре, после чего поверх цементного раствора наливается слой разогретого чаттертона толщиной приблизительно в 5—6 *мм*.

Подвесные изоляторы, применяющиеся у нас в контактной сети, имеют несколько разновидностей.

Основным в настоящее время типом подвесного изолятора является тарелочный изолятор типа П 4,5, изображенный на рис. 49.

Этот изолятор имеет сухое разрядное напряжение 75 киловольт, мокрое разрядное—50 киловольт и минимальное пробивное—110 киловольт. Разрушающая нагрузка его—6 000 *кг* и испытательная—4 500 *кг*. Изолятор применяется в качестве подвесного и анкерного, а также в качестве фиксаторного изолятора. Изолятор, как видно из рис. 49, состоит из шапки ковкого чугуна, фарфоровой ребристой тарелки с полой круглой головкой и штыря, заканчивающегося в нижней своей части серьгой. Закрепление фарфоровой головки в шапке производится помощью цементного раствора. Штырь внутри головки закрепляется заполнением внутренней полости головки металлическими стерженьками с последующей заливкой свинцовым сплавом.

РТБ ДНУЖТ

Другой вид подвесного изолятора—палочный—показан на рис. 50. Изолятор состоит из двух шапок ковкого чугуна и из фарфорового стержня, снабженного для повышения разрядного напряжения изолятора тремя ребрами. Соединение шапок с фарфоровыми головками производится при помощи металлического сплава.

Изолятор имеет сухое разрядное напряжение 56 киловольт, мокрое—20 киловольт и разрывное усилие 4 500 *кг*.

Палочные изоляторы применены на Северной и М.-Курской ж. д., на перевальном участке Закавказских ж. д. и частично на участке Чусовская—Кизел Пермской ж. д. Применяются палочные изоляторы в качестве подвесных, анкерных и фиксаторных, при чем во всех этих случаях может употребляться один и тот же тип изолятора. Однако для получения более простого и удобного присоединения палочного изолятора к трубе фиксатора для фиксаторных изоляторов применяется специальный тип изолятора с шапками, заканчивающимися муфтами с дюймовой газовой резьбой (рис. 51).

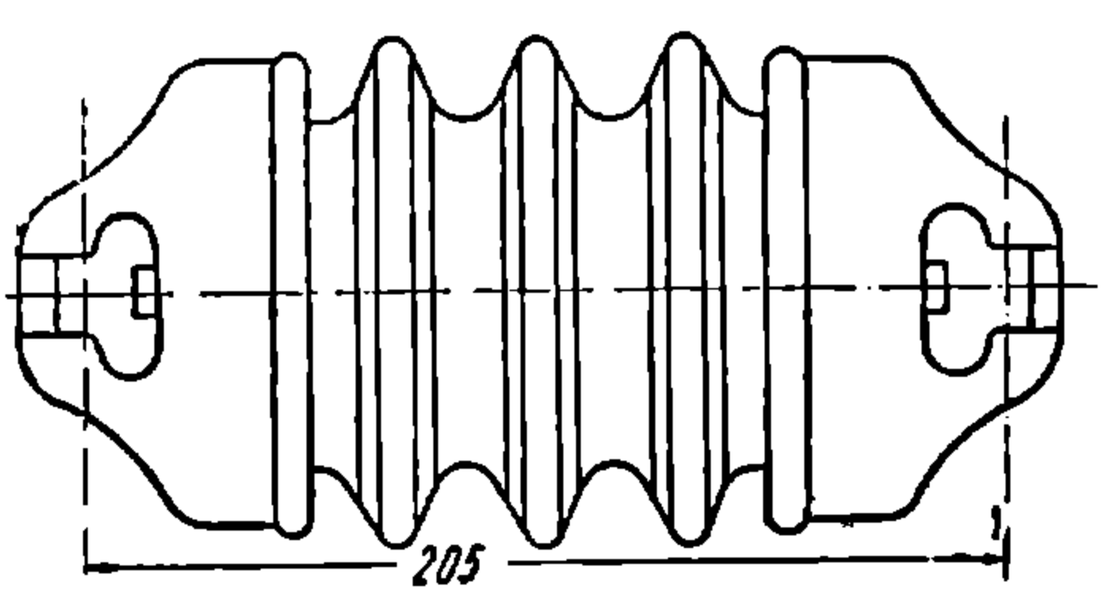


Рис. 50.

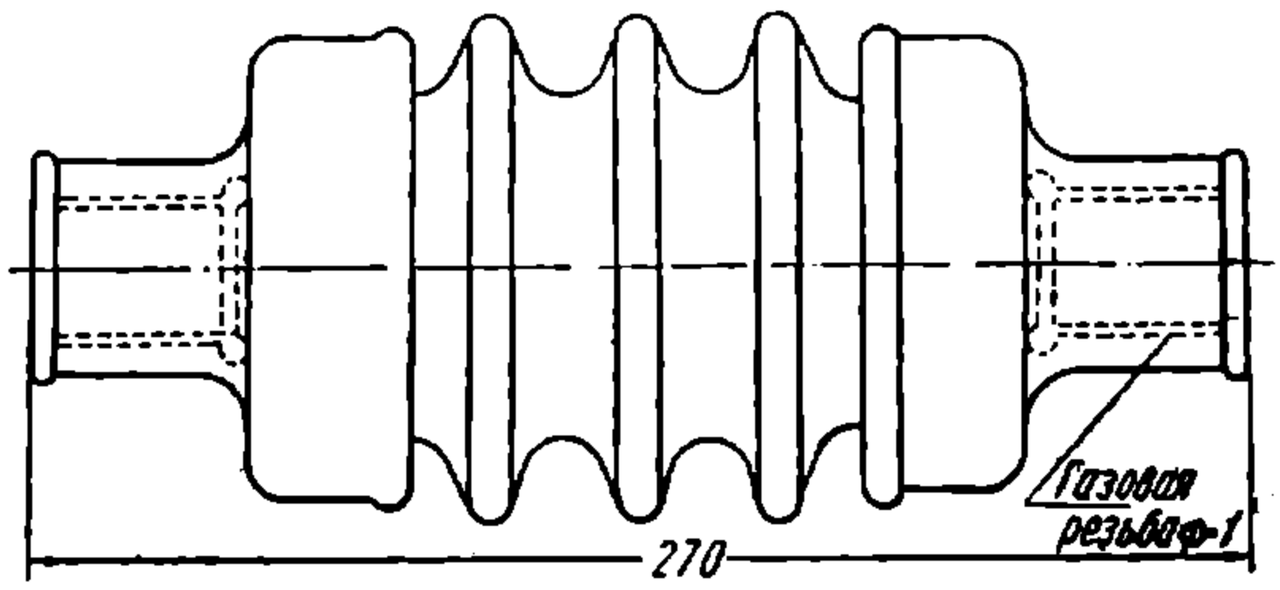


Рис. 51.

В последнее время палочные изоляторы находят себе применение в секционных изоляторах и воздушных промежутках, где применение тарелочных изоляторов затруднено значительными их поперечными размерами.

При приемке к фарфоровым изоляторам предъявляются следующие требования.

Фарфор изоляторов в изломе должен быть плотным, однородным и свободным от трещин, борозд и пористости.

Наружная поверхность фарфоровых изоляторов должна быть покрыта гладким и непрерывным слоем глазури, за исключением частей поверхности, подлежащих обмазыванию скрепляющим составом. Кромки на головке или юбке изоляторов, на которые изоляторы опираются при обжиге, могут оставаться неглазурованными, при условии сохранения гладкой поверхности кромок.

Изоляторы не должны иметь трещин, недожига, пережига и волосных трещин на глазури (цека). Единичные незначительные недостатки, относящиеся лишь к внешнему виду изоляторов, допускаются суммарной площадью до 3 $см^2$.

Наружная поверхность скрепляющего состава должна быть гладкой и ровной.

Изоляторы должны удовлетворять предъявленным к ним требованиям в отношении их электрической и механической прочности.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА 5

ДЕТАЛИ КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ

§ 1. Детали подвески несущего троса и усиливающего провода

При штыревых изоляторах закрепление несущего троса производится помощью специального вида хомутов, охватывающих с двух сторон головку изолятора. Хомут для крепления троса на прямых участках показан на рис. 47.

Трос крепится двумя плашками к уголкам, приваренным к полухомутам из полосового железа. Таким образом, закрепление троса производится независимо от крепления хомута на изоляторе, чем достигается более надежное крепление троса.

На кривых участках применяется хомут, изображенный на рис. 48. В отличие от прямых участков трос располагается здесь не на головке изолятора, а у его шейки.

Для предохранения глазури от повреждения в местах обжатия изолятора хомутом между хомутом и изолятором помещается свинцовая прокладка.

Способ крепления несущего троса к консоли при подвесных изоляторах показан на рис. 52. Изолятор крепится к хомутику, установленному на консоли, при помощи серьги (рис. 53), пестик которой вставляется в шапку изолятора. Для предохранения от выскакивания пестика из шапки изолятора служит специальный замок, устанавливаемый после закладывания в шапку изолятора пестика. В шапках последней конструкции вместо замка применяется нормальный шплинт.

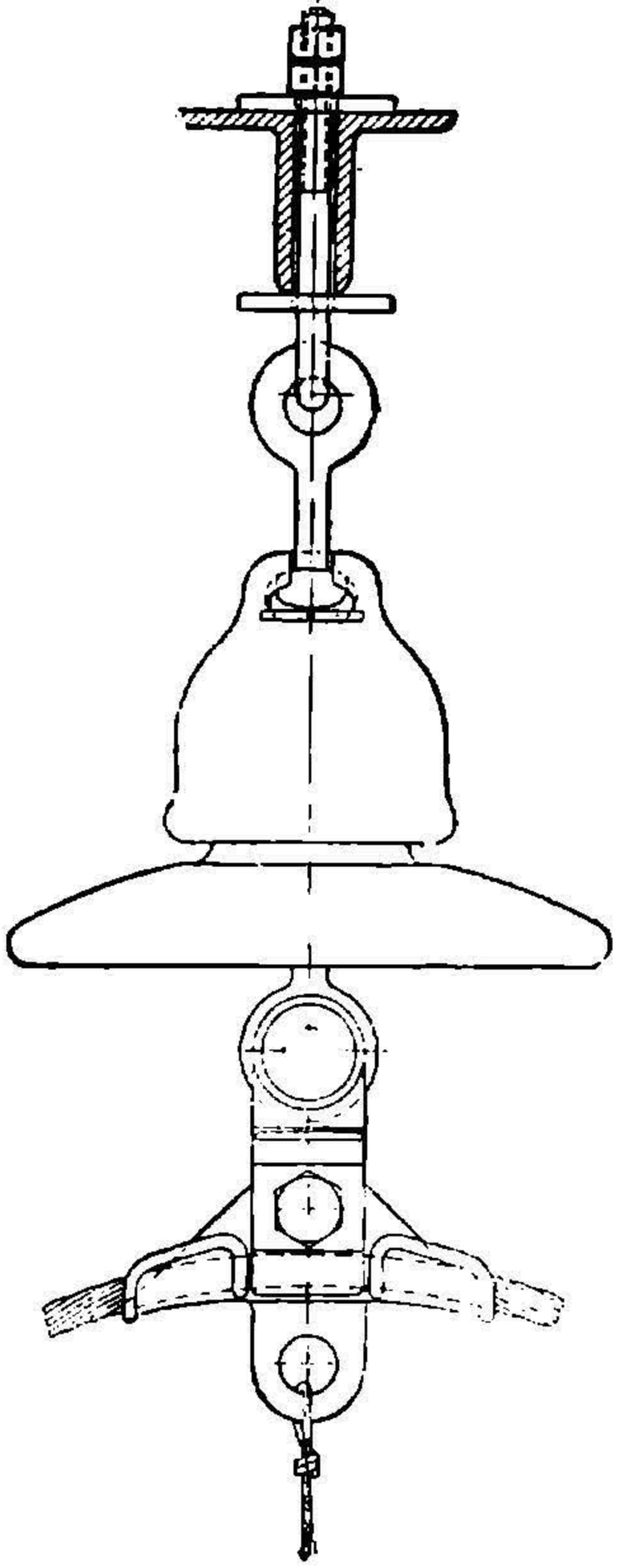


Рис. 52.

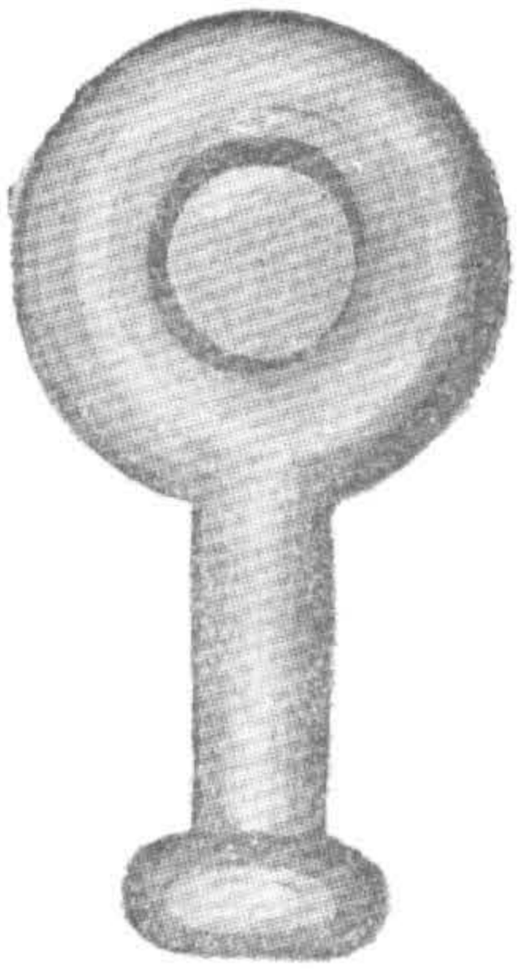


Рис. 53.

Седла для подвески троса к изолятору бывают двух типов: литые из ковкого чугуна и хомутовые из полосового железа. Седло из ковкого чугуна показано на рис. 54. Форма постели для троса делается изогнутой по плавной кривой, предохраняющей трос от резких перегибов его в месте заделки в седле. С обоих концов седло заканчивается небольшими раструбами.

Закрепление троса в седле производится посредством плашек и болтов, при чем одно и то же седло при различных плашках может применяться для различных сечений троса. В седлах последней конструкции

РГБ ДНХТ

применяются двухсторонние плашки (см. рис. 56), одна сторона которых служит для закрепления тросов меньших сечений, другая сторона—для больших сечений.

Седло хомутового типа, из полосового железа, показано на рис. 55. Закрепление в седле троса производится при помощи хомутика из круглого железа.

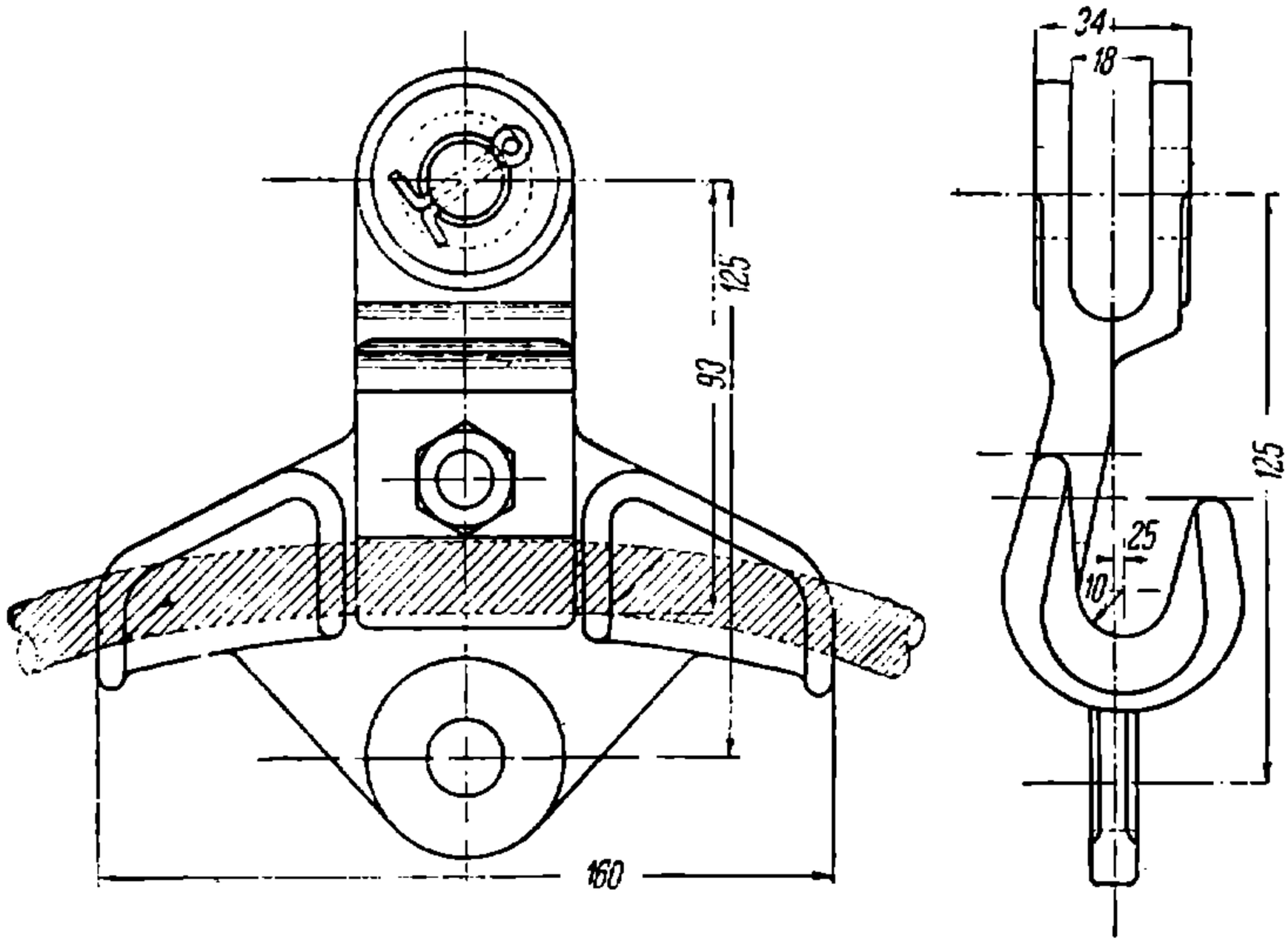


Рис. 54.

На переходных опорах, где к одному изолятору подвешиваются два несущих троса, применяются двойные седла (рис. 56).

Для подвески медных и алюминиевых усиливающих фидеров применяются хомуты и седла того же типа, как и для несущего троса. Для защиты поверхности медных и алюминиевых проводов от повреждений при зажатии их в хомутах и седлах провода в местах их заделки снабжаются защитными покрышками. Для защиты медных проводов применяются медные полугильзы, алюминиевые же провода защищаются спиралью из алюминиевой ленты сечением 1×10 *мм*.

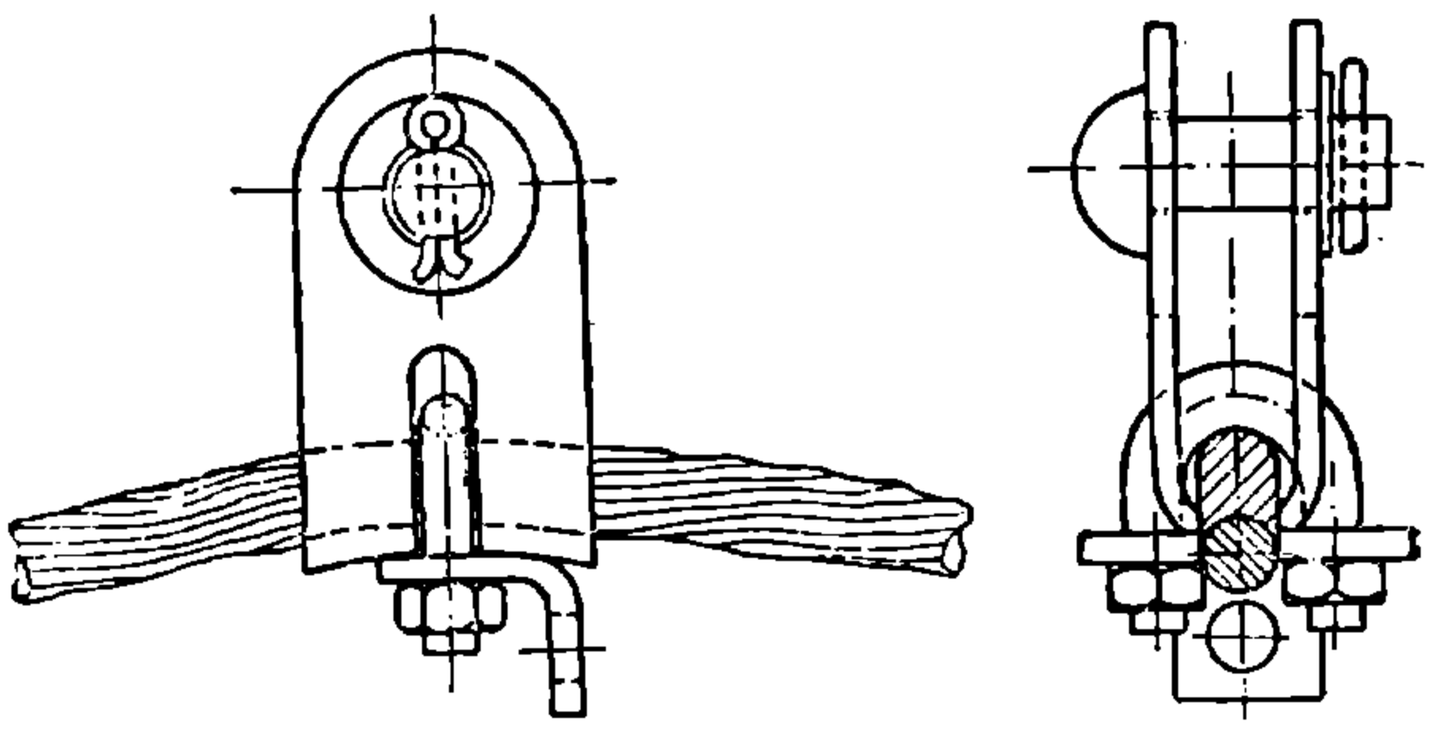


Рис. 55.

§ 2. Струны

В полукомпенсированной цепной подвеске применяются струны двух типов: из гибкого медного канатика сечением 10 *мм*^{2} и из биметаллической проволоки диам. 4 *мм*.

Наиболее распространенным способом присоединения гибких струн к струновым зажимам является крепление при помощи кауша и гильзы

НТБ ДИУЭТ

(рис. 57). Обжатие гильз производится специальными клещами рычажного типа.

Другой способ крепления гибких струн показан на рис. 58. В этом случае гибкий канатик зажимается непосредственно в струновом зажиме одновременно с креплением зажима на контактном проводе или несущем тросе. Струны такой конструкции применены на участке Москва—Мытищи Северных ж. д.

Струны второго типа—проволочные—для достижения необходимой их гибкости выполняются из нескольких шарнирно связанных между собою звеньев (рис. 59). В зависимости от своей длины струна может быть выполнена из двух, трех или четырех звеньев. Для обеспечения

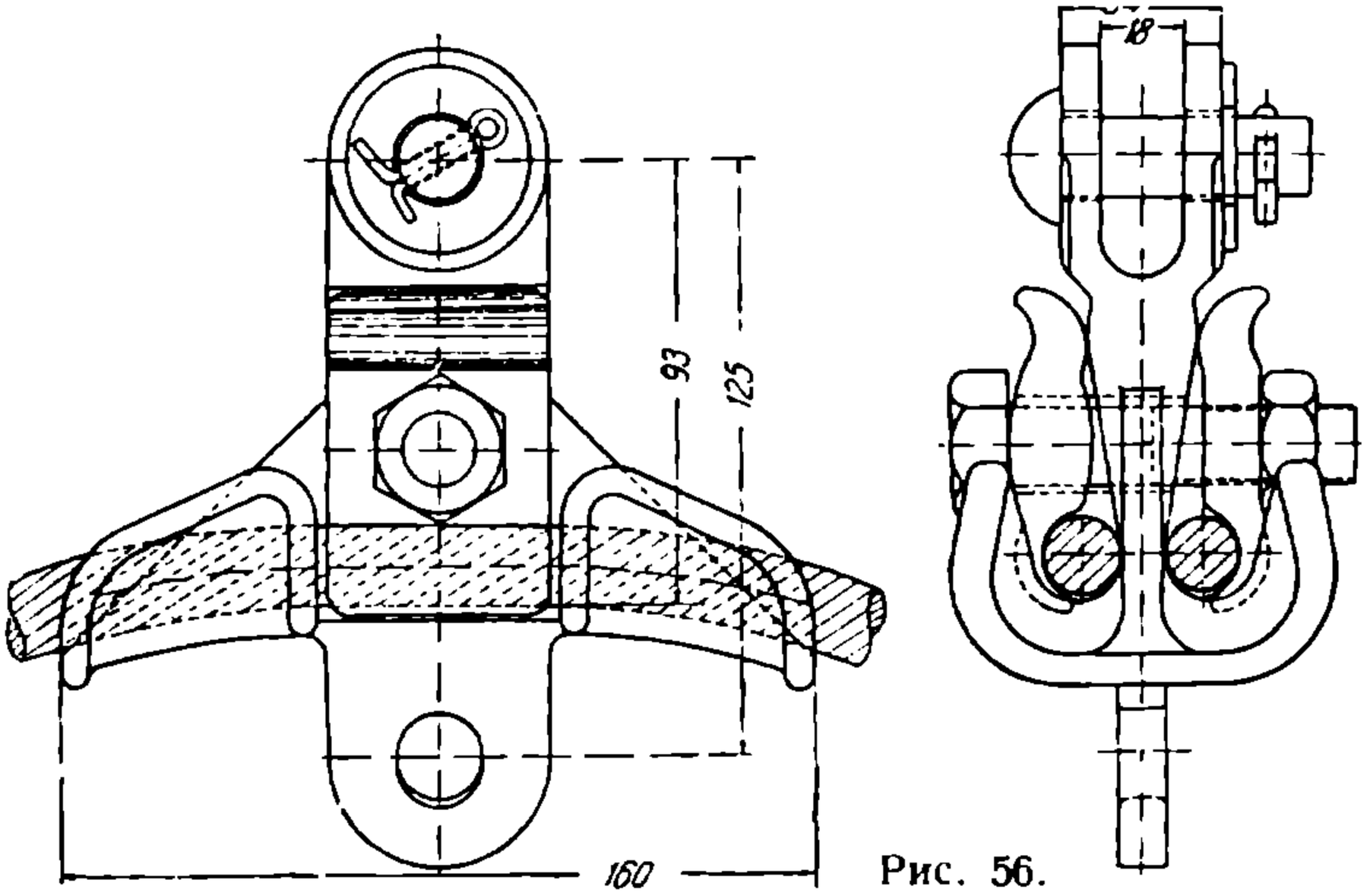


Рис. 56.

нормальной работы струны должна быть обеспечена шарнирность в месте крепления струны в струновом зажиме, т. е. закрепление струны должно быть свободным, допускающим поворот струны около валика струнового зажима.

Струны, расположенные у опор, при подвесных изоляторах выполняются по тому же типу, как и струны, расположенные в пролете. Закрепление струн на несущем тросе и контактном проводе может быть произведено при помощи нормальных струновых зажимов, устанавливаемых на тросе и проводе непосредственно рядом с седлом и фиксирующим зажимом.

Нередко, в целях уменьшения количества струновых зажимов, крепление струн производится к крючкам или кольцам, которыми снабжаются для этой цели фиксаторные держатели и седла.

При расположении несущего троса на штыревых изоляторах опорные струны выполняются по типу, изображенному на рис. 60. В других случаях вместо одной опорной струны устанавливаются две струны, расположенные на расстоянии 1 *м* от консоли с каждой ее стороны. Последний способ расположения струн у опор применяется также и при подвесных изоляторах в тех случаях, когда установка одной струны невозможна, например, на переходных опорах или на опорах с гибкой поперечиной.

НТБ ДНУЖТ

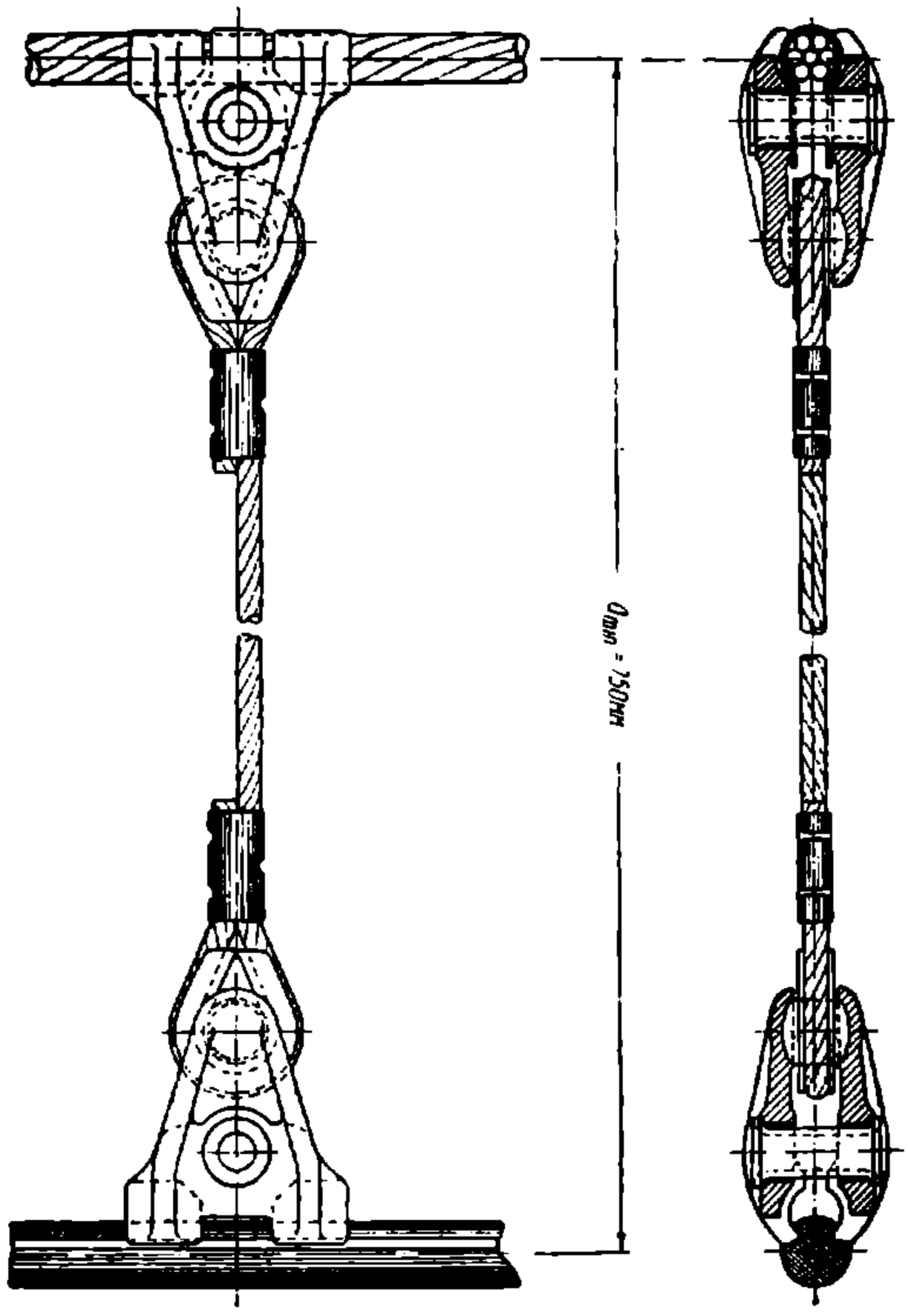


Рис. 57.

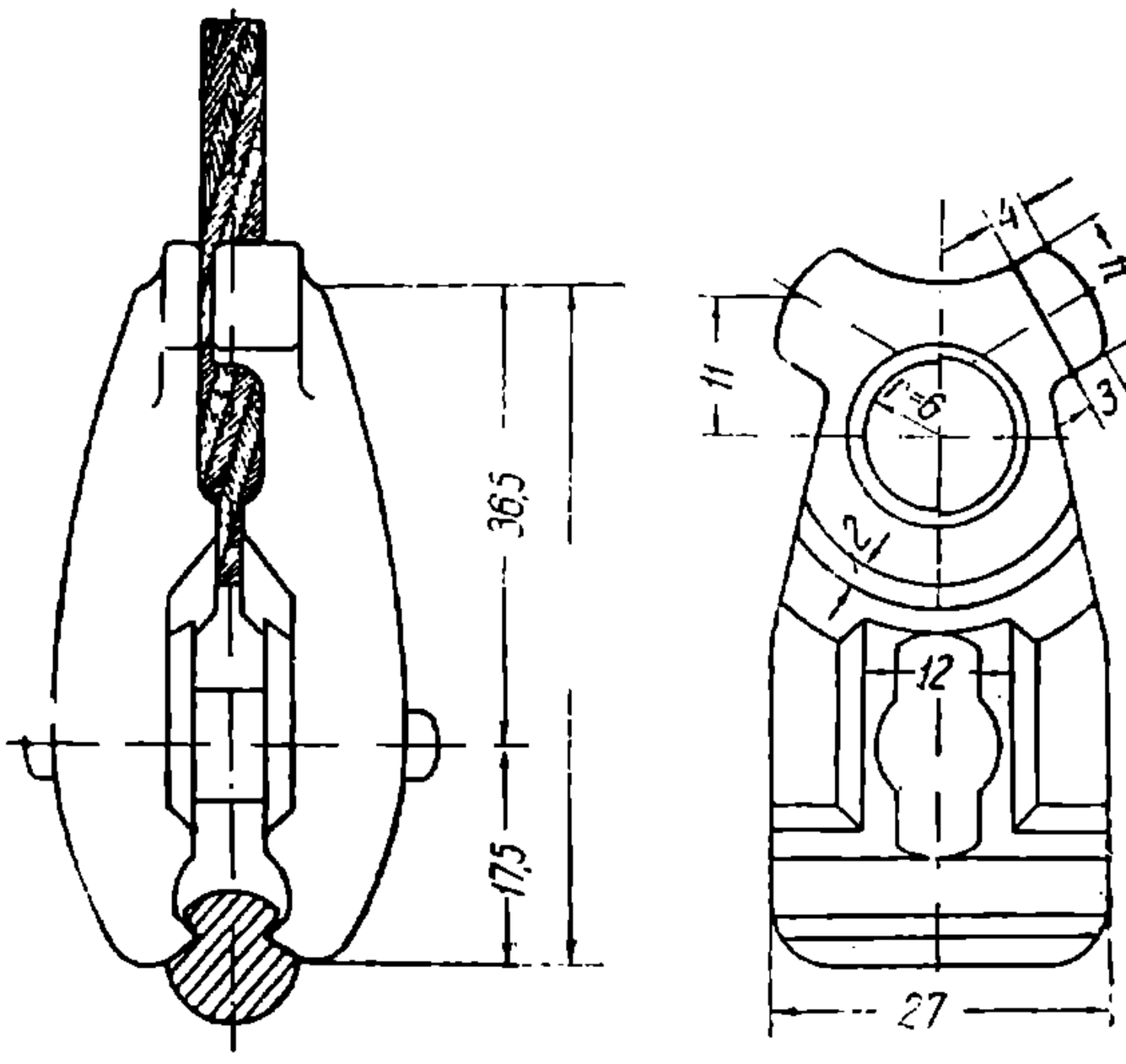


Рис. 58.

НТБ ДНУЖТ

В пролете струны располагаются на равных расстояниях одна от другой. При этом наибольшее расстояние между струнами не должно превышать 12,5—13 *м*. Поэтому число струн в пролете изменяется в зависимости от длины пролета.

При двойном контактном проводе струны крепятся поочередно к одному и другому проводу. Расстояние между смежными струнами при

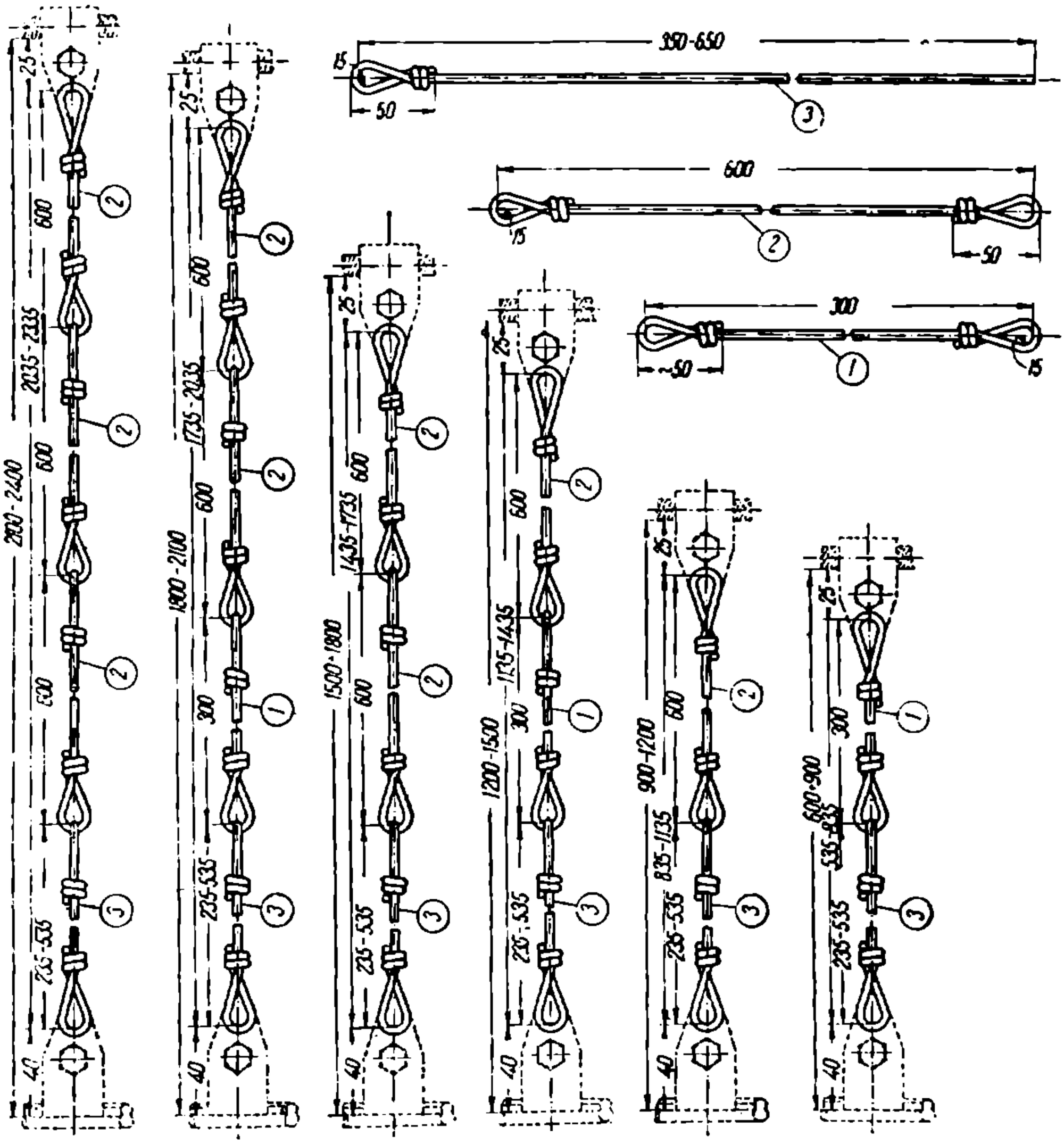


Рис. 59.

этом получается равным половине нормального междуструнового пролета, т. е. 6,5 *м*.

Скользящие струны выполняются по типу, изображенному на рис. 61 или 62. В первом случае клемма струны свободно охватывает несущий трос и может беспрепятственно по нему перемещаться при температурных перемещениях контактного провода. Во втором случае перемещение струны происходит по специальной трубке, укрепленной на контактном проводе.

Струновые зажимы применяются латунные (рис. 63) и железные (рис. 64)

НТБ ДНУЖТ

В случае косой цепной подвески струны крепятся к установленным на контактном проводе струновым зажимам посредством особого рычага (рис. 65), благодаря которому сохраняется вертикальное расположение струновых зажимов.

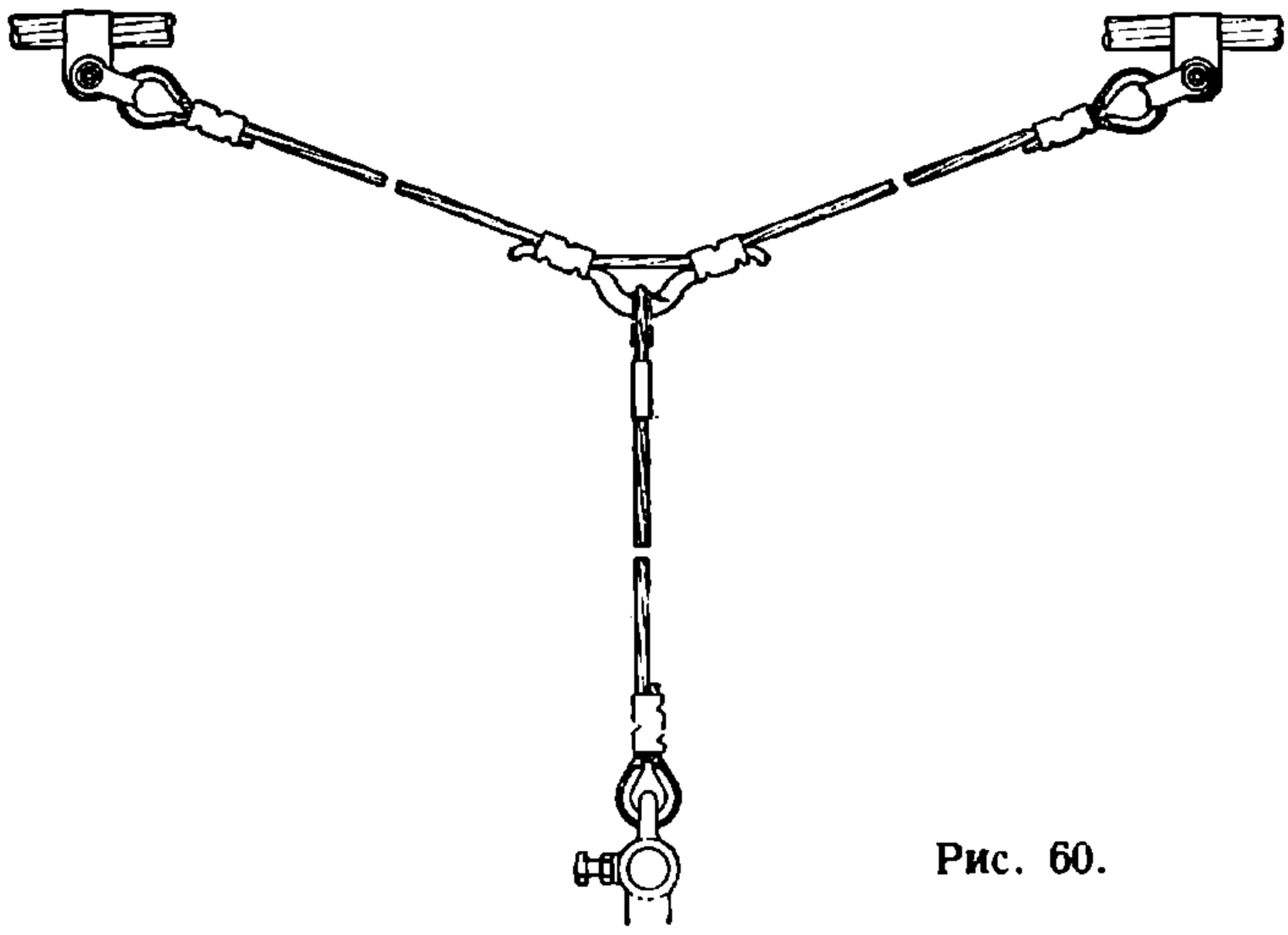


Рис. 60.

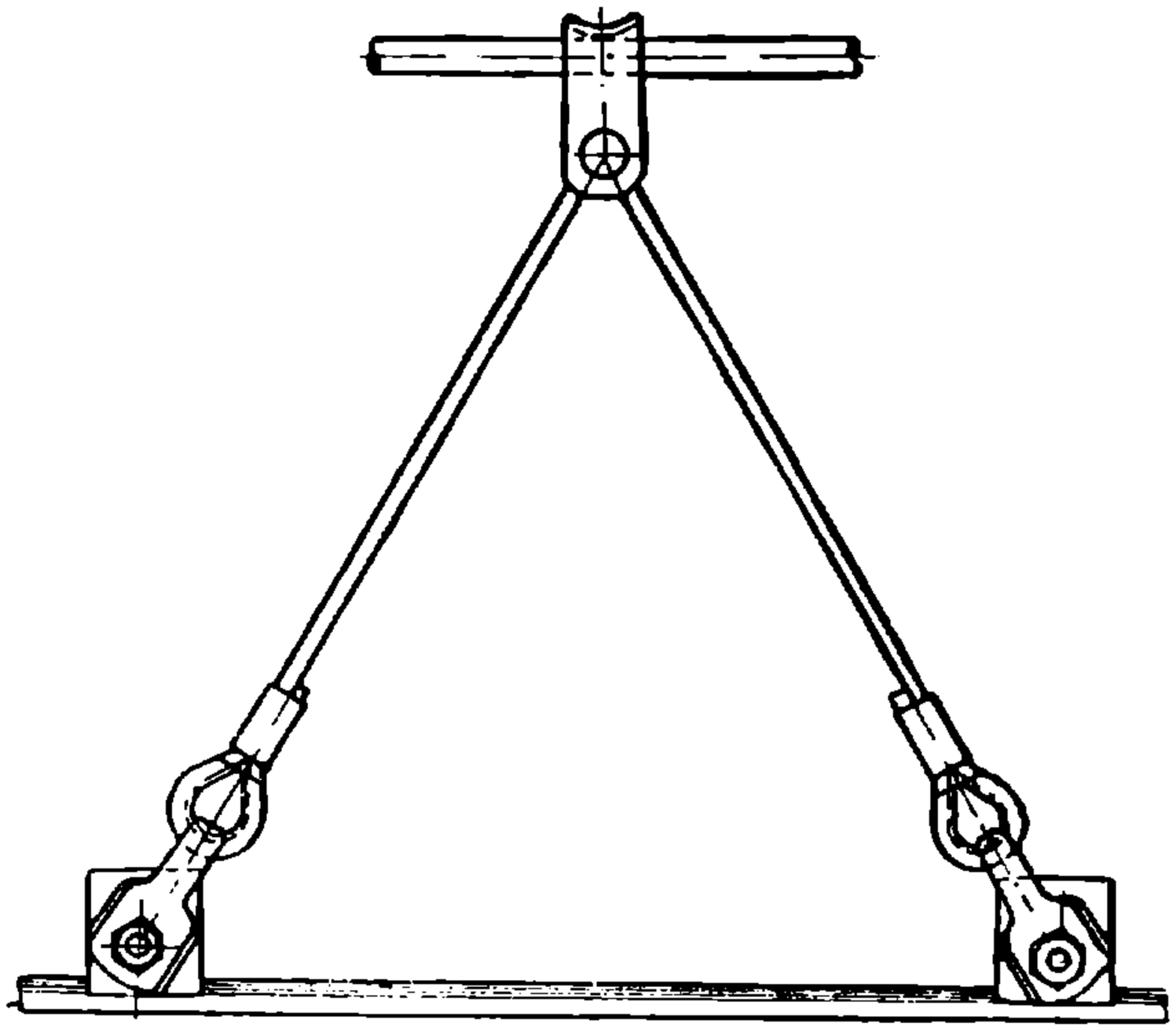


Рис. 61.

Закрепление струновых зажимов на проводе и тросе производится посредством болтов или специальных медных заклепок, обжимаемых помощью различного вида рычажных обжимов. Заклепки применяются трубчатые, полутрубчатые и двутавровые. Двутавровая заклепка (рис. 66)

ЭТБ ДНЗЖТ

после введения ее в струновой зажим, поворачивается при помощи специальных клещей на 90°, после чего производится обжатие ее ручным рычажным прессом (обжимами) (рис. 67). При этом концы головок двутавровой заклепки входят в имеющиеся на поверхности зажима углубления,

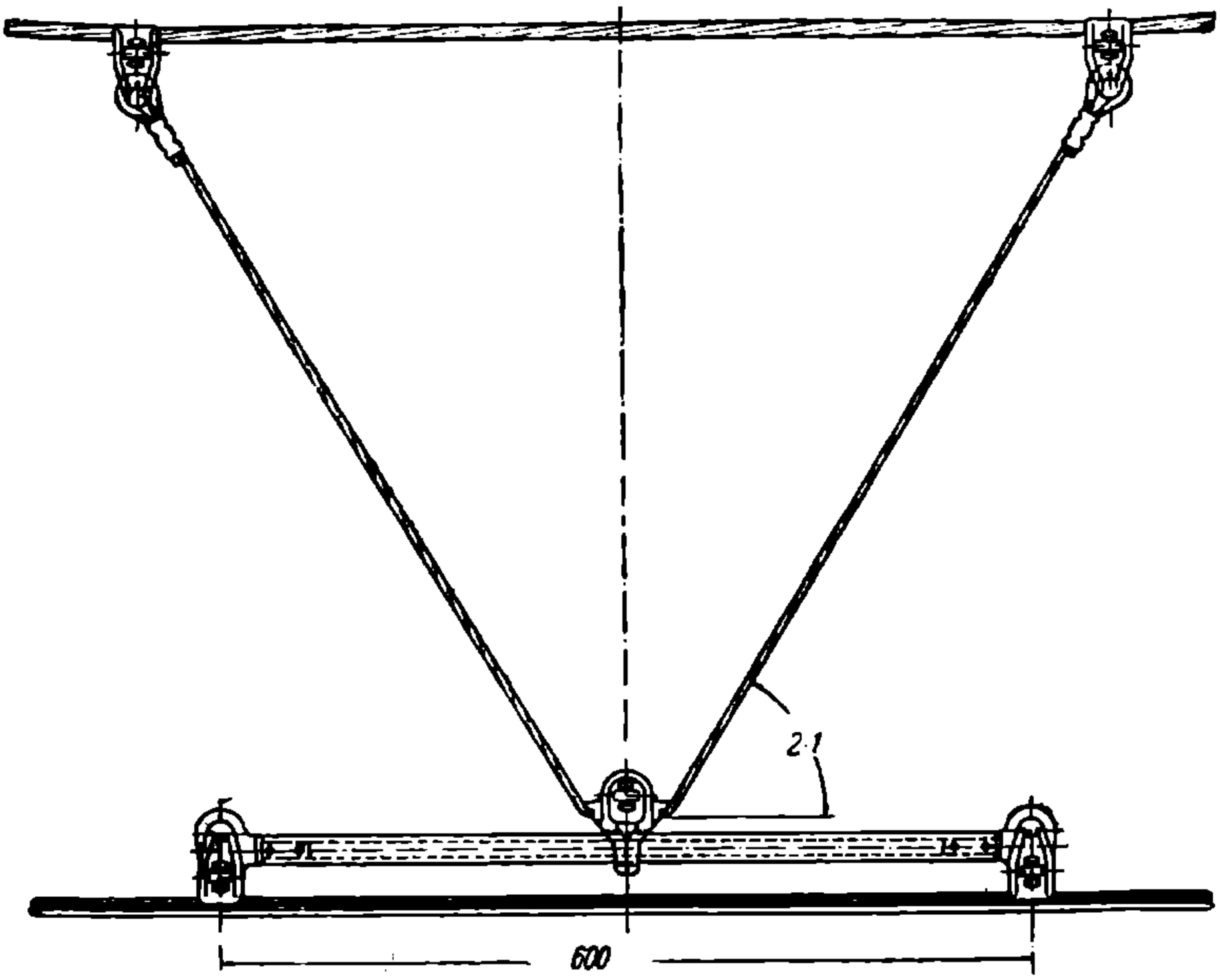


Рис. 62.

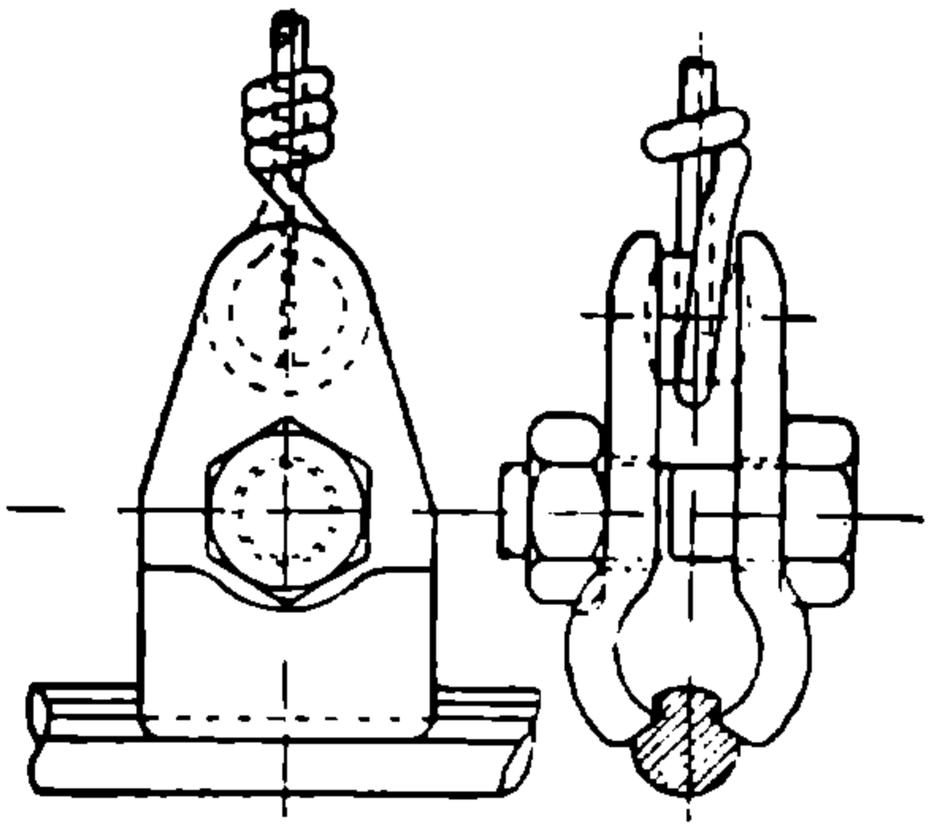


Рис. 63.

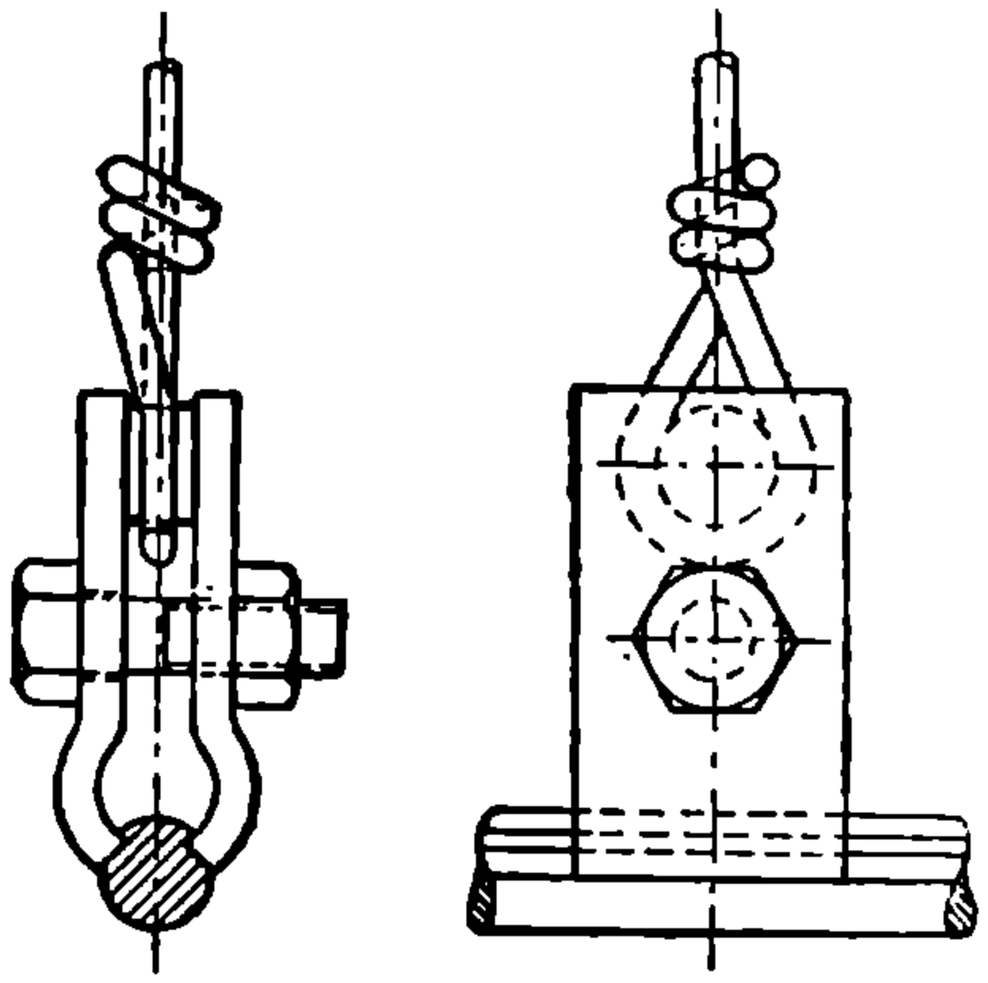


Рис. 64.

благодаря чему самопроизвольный обратный поворот заклепки становится уже невозможным.

Медные заклепки страдают тем недостатком, что с течением времени под влиянием сотрясений при прохождении токоприемника степень их обжатия уменьшается, вследствие чего появляется возможность соскакивания зажима с контактного провода.

НТБ ДНУЖТ

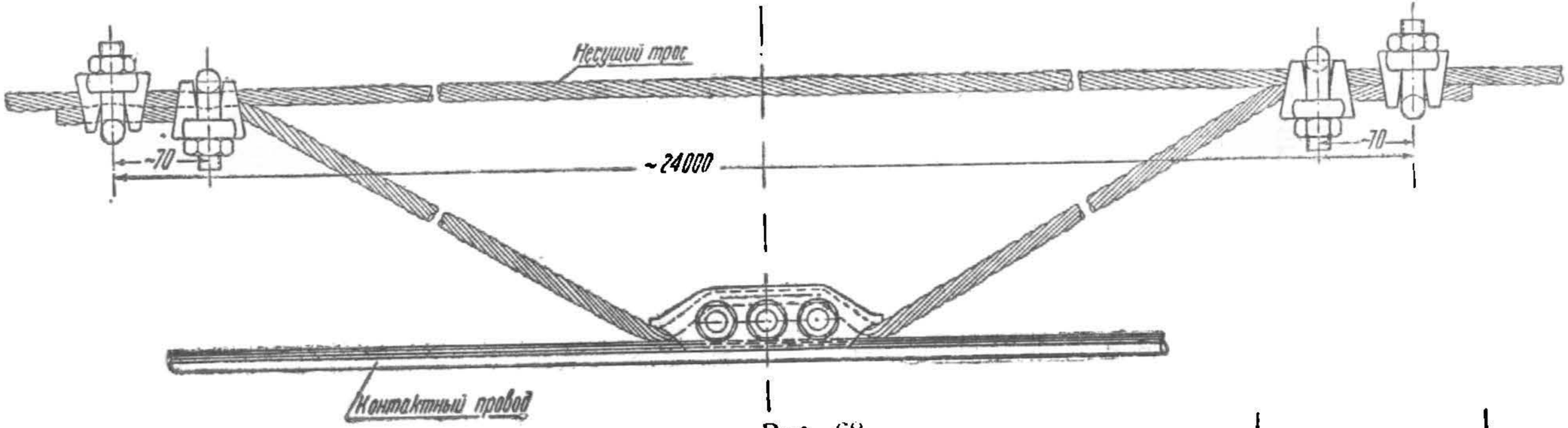


Рис. 68.

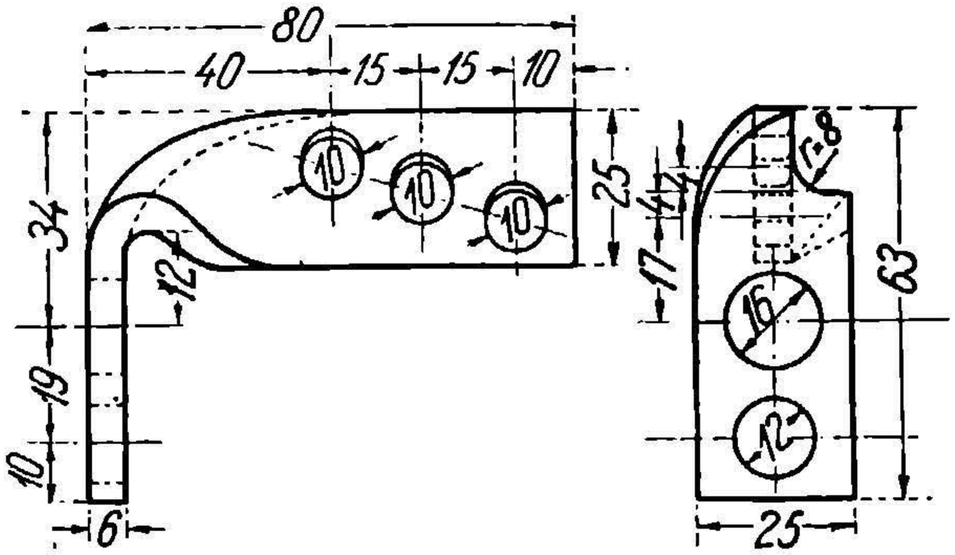


Рис. 65.



Рис. 67.

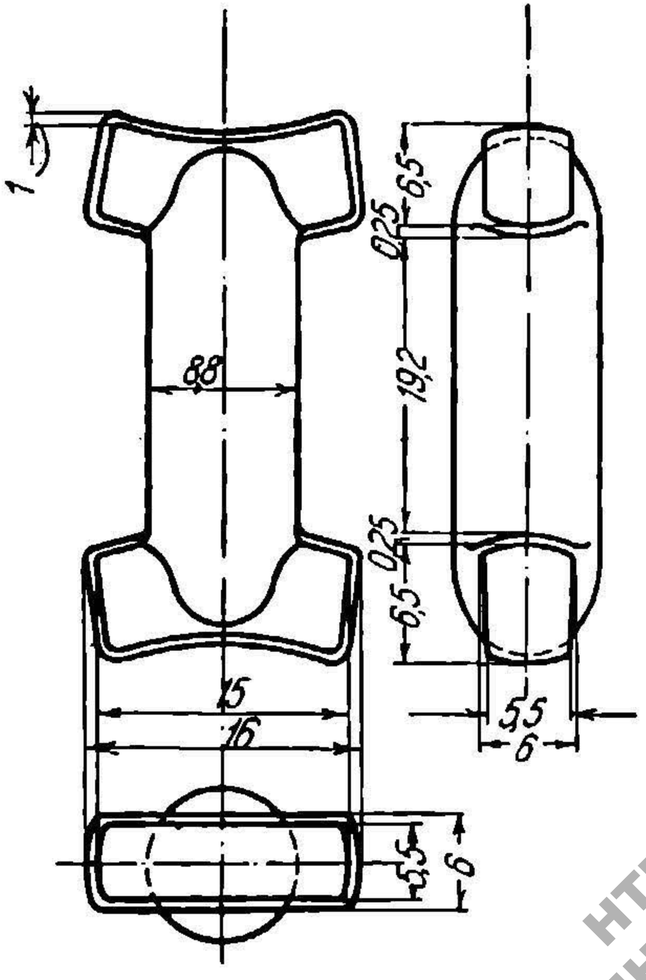


Рис. 66.

НТБ ДНУЖТ

В том случае, если компенсаторы установлены с обеих сторон анкерного пролета контактного провода, в середине пролета устанавливается средняя анкеровка. Средняя анкеровка устраняет возможность перетягивания контактного провода в сторону одного из компенсаторов и таким образом обеспечивает нормальную работу струн и фиксаторов, расположенных в анкерном пролете. Кроме этого средняя анкеровка уменьшает размеры повреждений подвески при обрыве контактного провода.

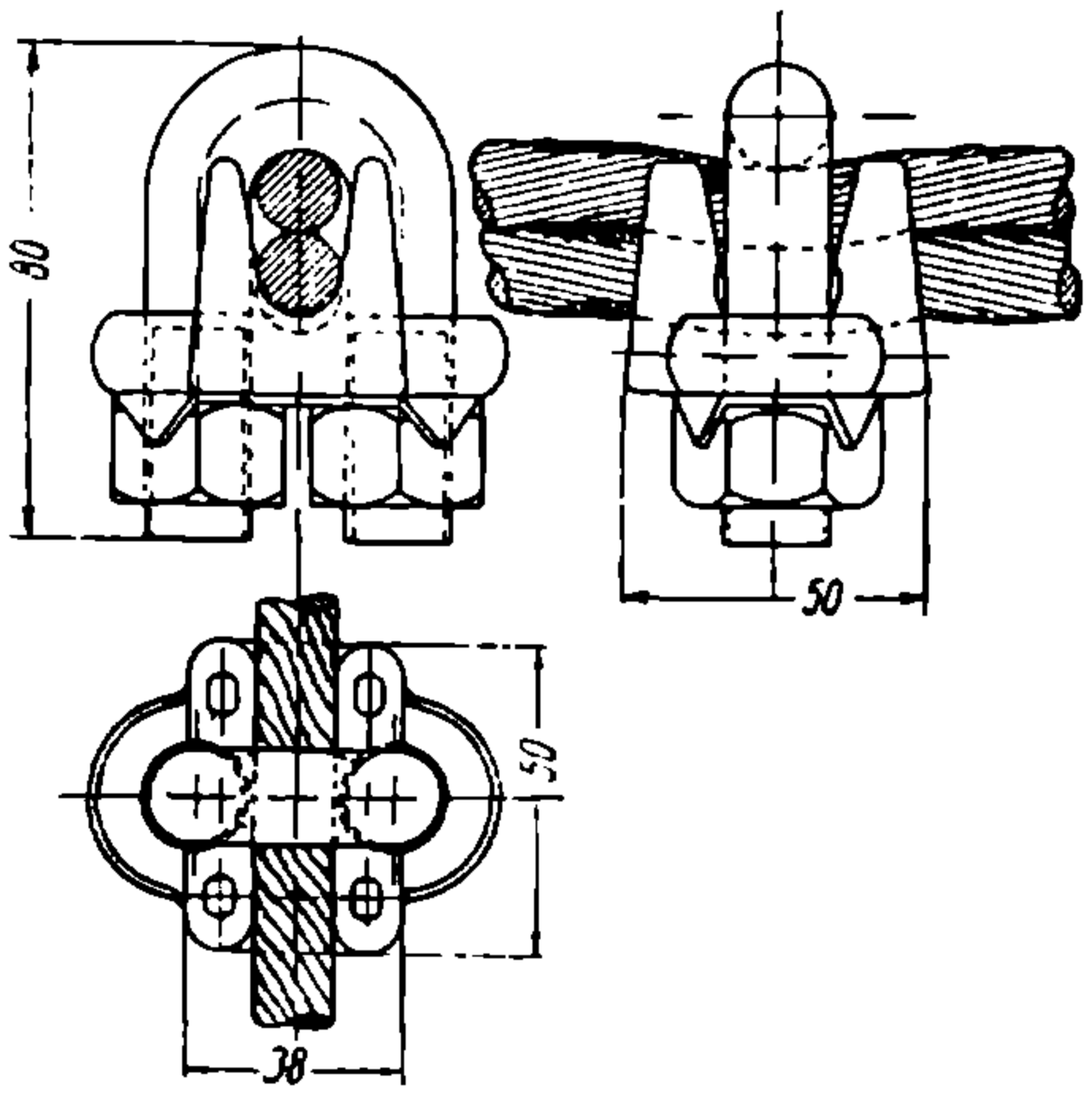


Рис. 69.

Общий вид средней анкеровки показан на рис. 68. Угол, составляемый ветвью средней анкеровки с направлением контактного провода, должен быть по возможности меньшим. Обычно длину каждой ветви средней анкеровки берут равной десятикратному расстоянию между несущим тросом и контактным проводом в середине пролета.

Материалом средней анкеровки служит многожильный бронзовый или стальной трос.

Закрепление ветвей средней анкеровки на несущем тросе производится при помощи клыковых клемм (рис. 69) или плашечных зажимов; для крепления же к контактному проводу применяются специальные клеммы (рис. 70).

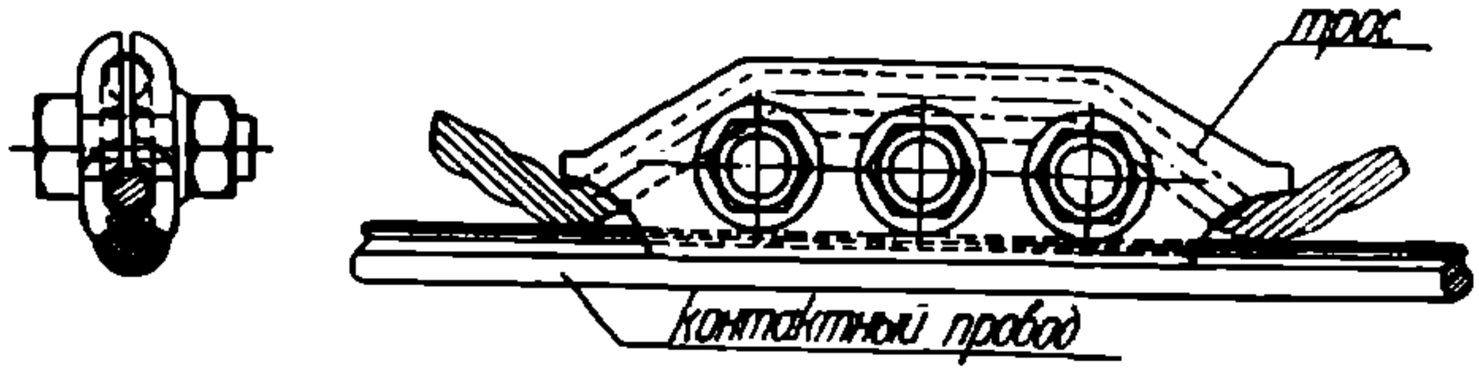


Рис. 70.

§ 3. Фиксаторы

Фиксаторы, с помощью которых контактный провод удерживается в требуемом положении относительно оси пути, состоят из газовых труб диам. 1″, присоединенных одним концом к контактному проводу и

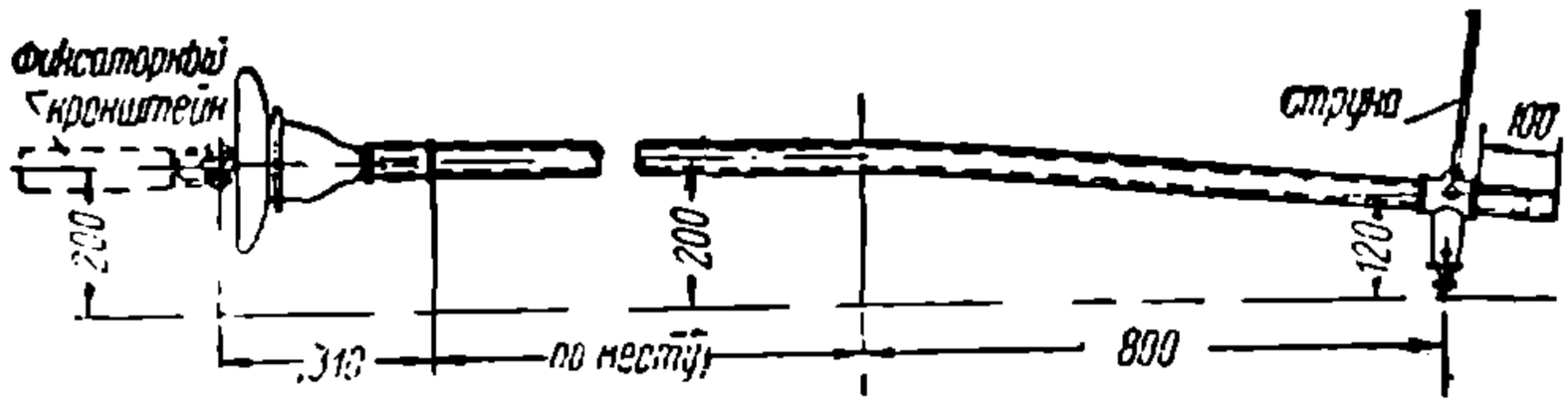


Рис. 71.

другим концом через изоляторы к опорам. Крепятся фиксаторы таким образом, чтобы сохранялась возможность свободных продольных перемещений контактного провода при изменениях температуры. Вместе с тем

НТБ ДНУЗТ

должна быть обеспечена возможность некоторого подъема контактного провода в момент прохода под фиксатором пантографа.

Общий вид фиксатора для прямых участков показан на рис. 71. Фиксатор имеет выгнутую форму. Это сделано для того, чтобы исключить возможность подбоя трубы фиксатора лыжей пантографа.

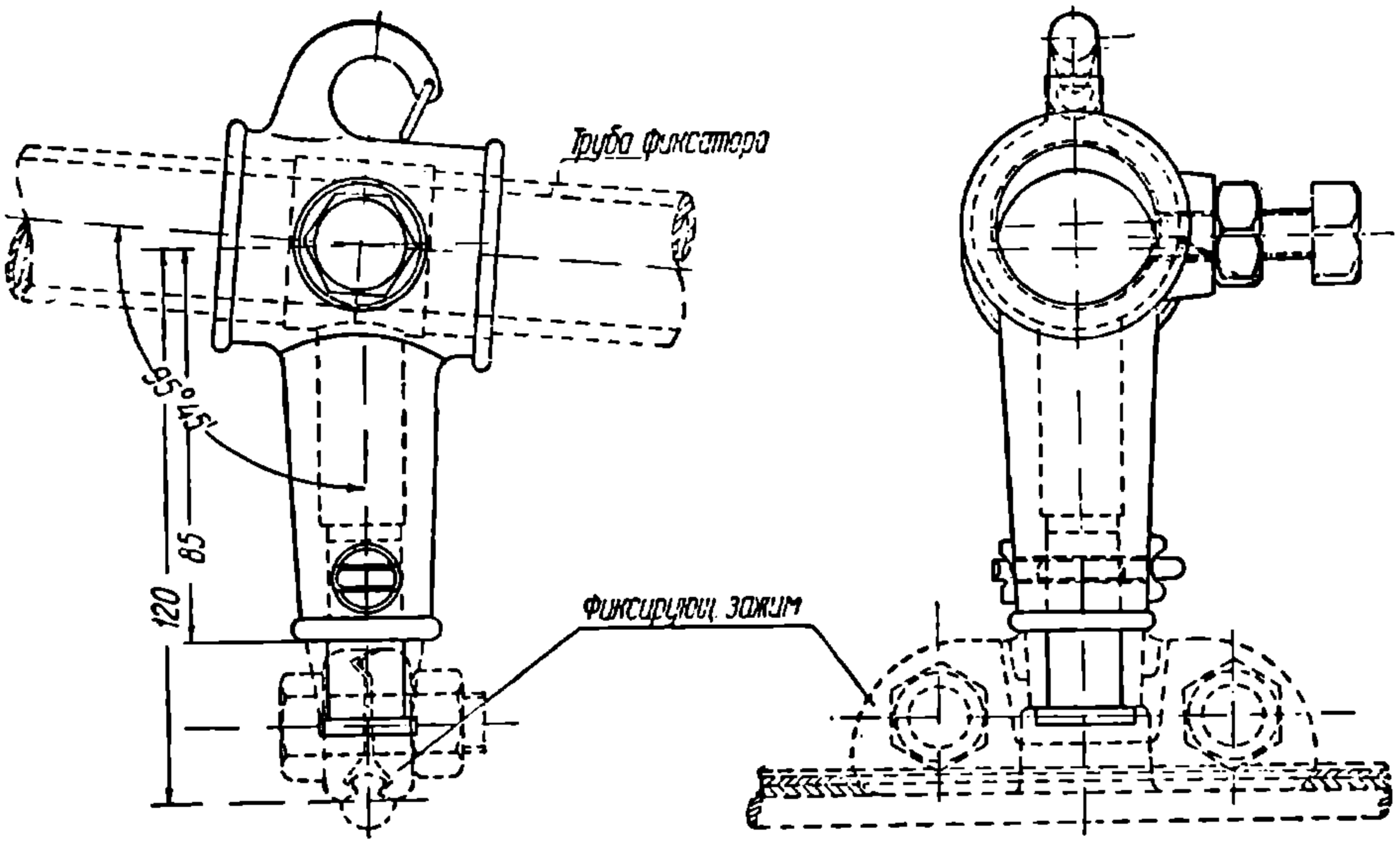


Рис. 72.

К контактному проводу фиксатор крепится посредством фиксаторного держателя (рис. 72), который закрепляется на трубе в требуемом положении при помощи нажимного винта. Таким образом сохраняется возможность некоторой регулировки положения контактного провода посредством передвижки держателя по трубе.

К держателю через посредство точеного валика крепится фиксирующий зажим

Рис. 74.

Рис. 73.

(рис. 73), закрепляемый на контактном проводе с помощью двух болтов или заклепок.

На конец трубы фиксатора навертывается глухая гайка, предохраняющая внутреннюю поверхность трубы от ржавления, или забивается деревянная пробка.

НТБ ДНУЖТ

Конструкция крепления фиксаторов к опорам бывает различной, в зависимости от принятого типа изоляторов. При палочном изоляторе труба фиксатора ввертывается в муфту изолятора. В другую муфту изолятора ввертывается ушко, помощью которого фиксатор крепится к фиксаторному кронштейну, установленному на опоре.

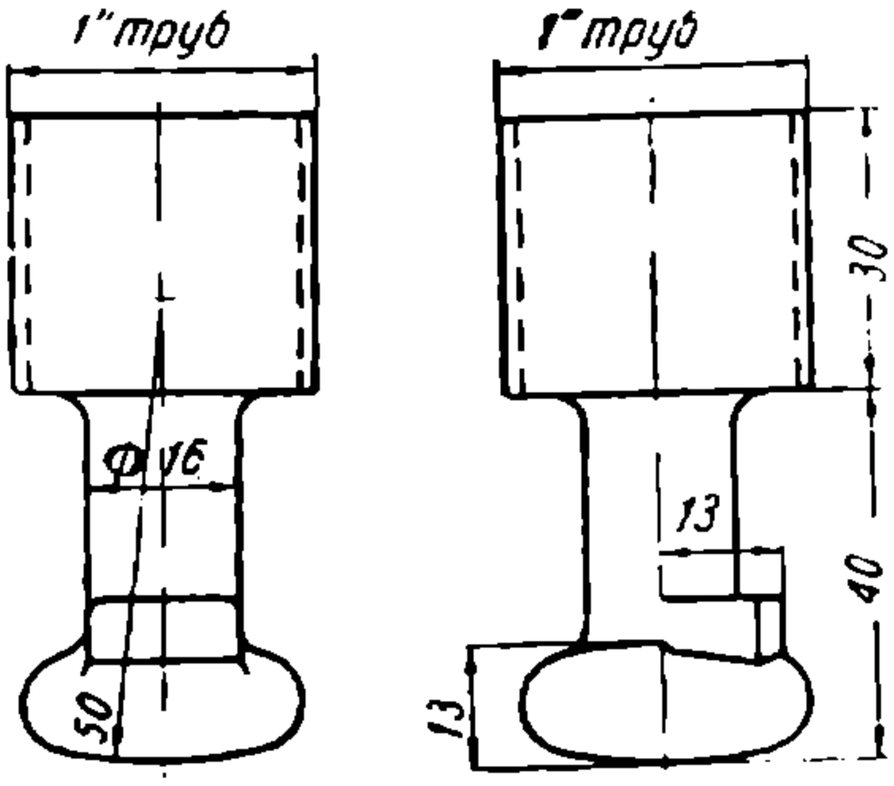


Рис. 75.

При штыревом изоляторе фиксатор крепится посредством ушка (рис. 74) к хомуту, укрепленному на шейке изолятора.

Крепление трубы фиксатора к шапке подвесного тарелочного изолятора делается посредством муфты и специальной детали, заканчивающейся с одной стороны газовой резьбой и с другой—пестиком с приливом, препятствующим вращению пестика в головке изоляторной шапки при навертывании на него муфты (рис. 75).

На кривых, в случае расположения опоры с внешней стороны кривой, применяются фиксаторы, состоящие из короткой выгнутой трубы, оттянутой при помощи струны из троса или проволоки диам. 5—6 *мм* к расположенному у опоры изолятору (рис. 76). Такие фиксаторы можно применять только при наличии достаточного натяжения, передающегося на фиксатор, так как при малой величине натяжения труба фиксатора

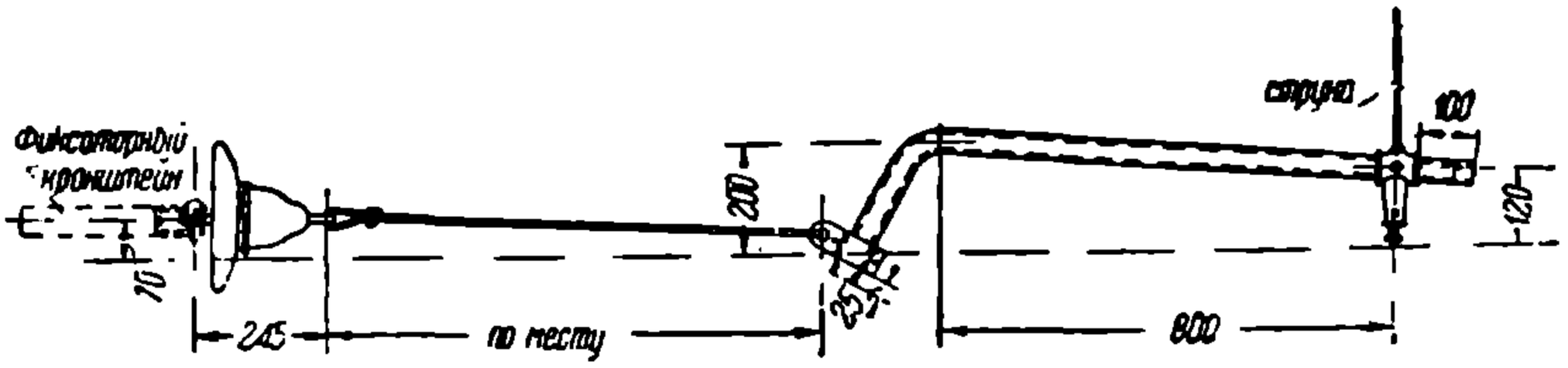


Рис. 76.

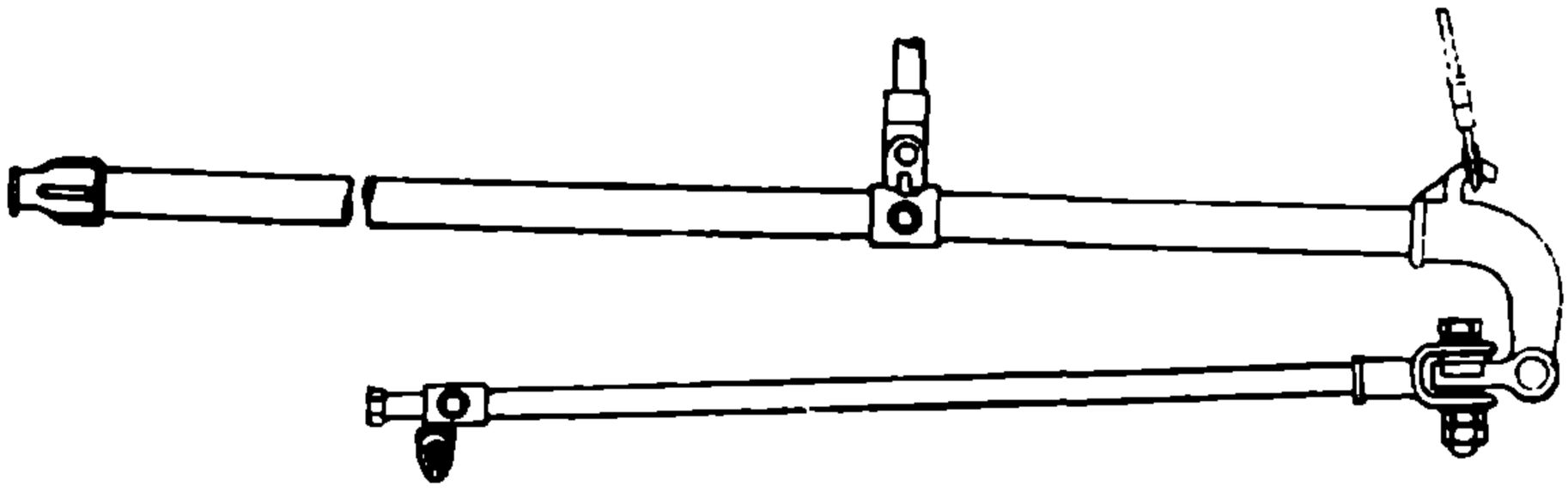


Рис. 77.

сильно провисает. Короткий загнутый книзу конец трубы должен располагаться вне габарита пантографа.

В зависимости от направления усилия, действующего на фиксаторы, последние могут быть растянутыми и сжатыми. Сжатые фиксаторы, особенно при значительном сжимающем усилии, значительно ухудшают условия токоснимания. В месте крепления сжатого фиксатора контакт-

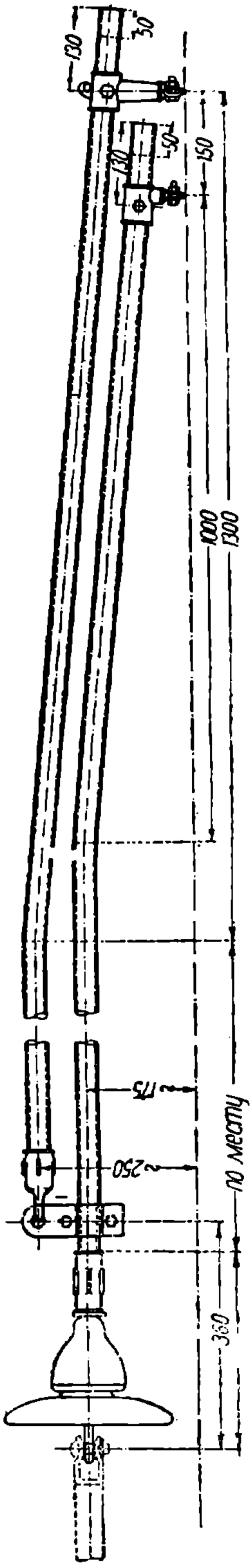


Рис. 78.

ный провод в значительной части теряет способность подъема при проходе пантографа. В таких точках подвески, которые принято называть «жесткими», резко ухудшаются условия токоснимания, появляется искрение при проходе пантографа, вызывающее усиленный износ провода.

Поэтому применение сжатых фиксаторов допускают только на прямых (при зигзаге контактного провода в направлении от опоры); на кривых же, где фиксаторы воспринимают значительно большие усилия, сжатых фиксаторов не допускают, для чего опоры располагают по возможности с внешней стороны кривых.

При расположении опор с внутренней стороны кривой применяются обратные консоли или обрат-

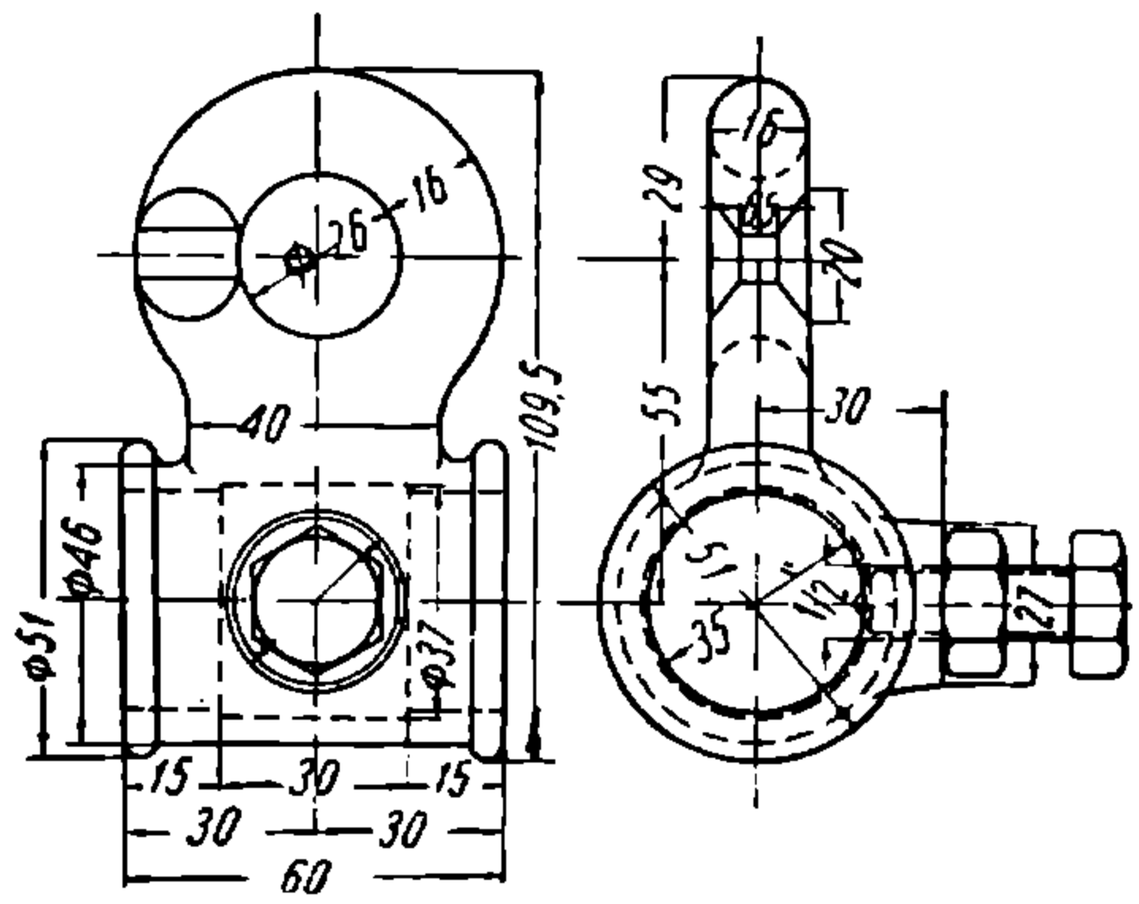


Рис. 79.

ные фиксаторы. Обратный фиксатор (рис. 77) состоит из двух шарнирно связанных между собою труб. Основная сжатая труба обратного фиксатора присоединяется к опоре через нормальный фиксаторный изолятор; другой ее конец, к которому присоединяется вторая, более короткая труба, подвешивается при помощи струны к несущему тросу. К основной трубе в средней ее части присоединяются одна или две распорки, закрепленные другим своим концом к несущему тросу.

На переходных опорах и на воздушных стрелках, где два контактных провода располагаются на небольшом расстоянии один от другого, применяются двойные фиксаторы (рис. 78). Вторая труба двойного фиксатора крепится к ушку муфты, укрепленной на первой основной трубе. Муфта второго фиксатора, изображенная на рис. 78, выполнена из железа. На рис. 79 показана муфта второго фиксатора из ковкого чугуна. Для того, чтобы оба провода располагались на одном уровне, на

РТБ
ДПУЖТ

нижней трубе фиксатора устанавливается держатель укороченного типа.

В том случае, если опора расположена таким образом, что трубы двойного фиксатора получаются сжатыми, применяются обратные двойные фиксаторы, которые выполняются по тому же типу, как и одиночные обратные фиксаторы.

§ 4. Поперечные соединения

Поперечные соединения служат для присоединения усиливающих проводов к контактному проводу и несущему тросу.

Поперечные соединения (рис. 80) выполняются из гибкого голого медного кабеля и располагаются на расстоянии от 150 до 300 *м* одно от другого.

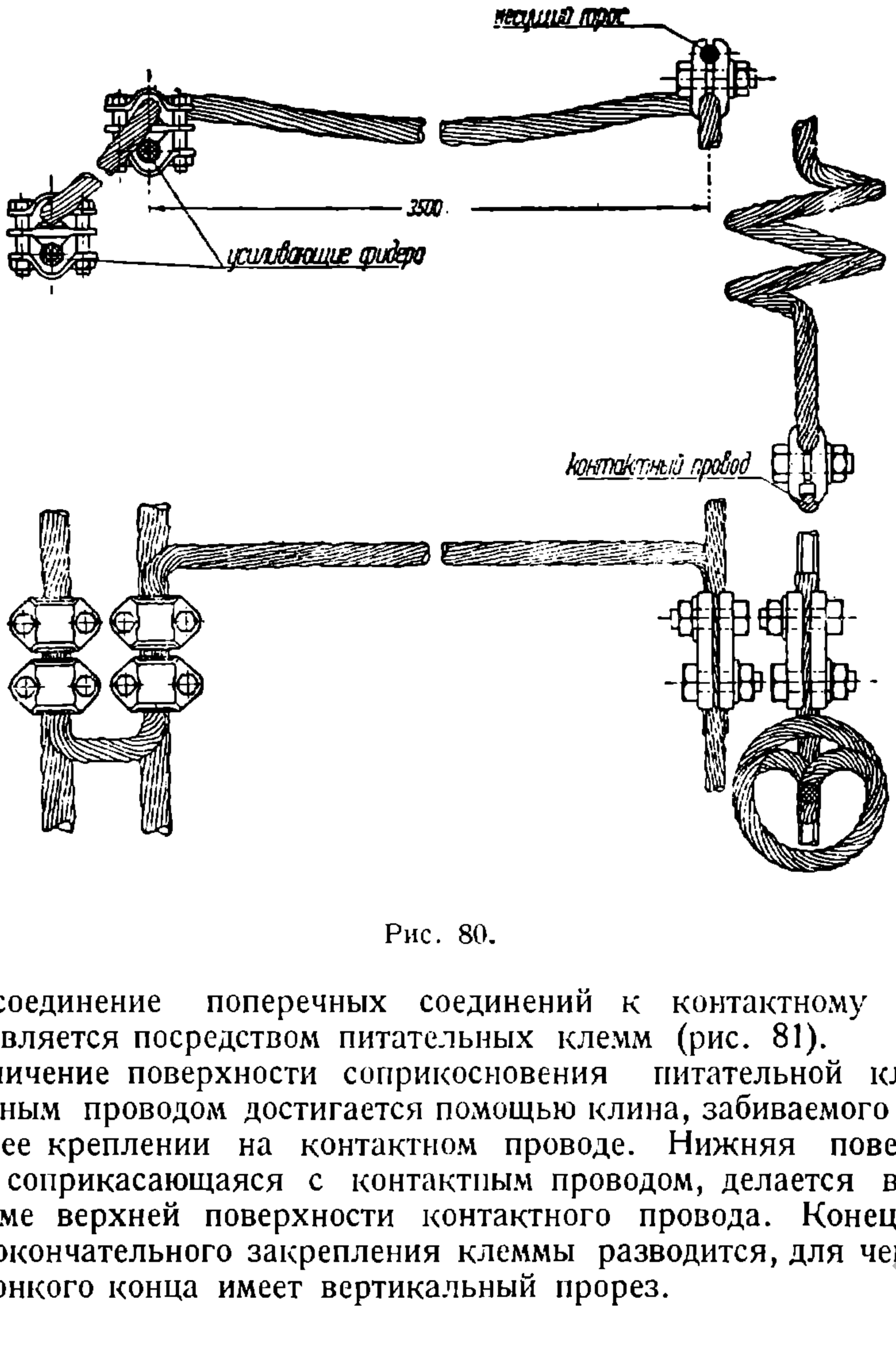


Рис. 80.

Присоединение поперечных соединений к контактному проводу осуществляется посредством питательных клемм (рис. 81).

Увеличение поверхности соприкосновения питательной клеммы с контактным проводом достигается помощью клина, забиваемого в клемму при ее креплении на контактном проводе. Нижняя поверхность клина, соприкасающаяся с контактным проводом, делается вогнутой по форме верхней поверхности контактного провода. Конец клина после окончательного закрепления клеммы разводится, для чего клин у его тонкого конца имеет вертикальный прорез.

НТБ ДНУЖТ

Провод поперечного соединения присоединяется к несущему тросу или медным усиливающим проводам посредством плашечных зажимов (рис. 82) или крестовых клемм (рис. 83).

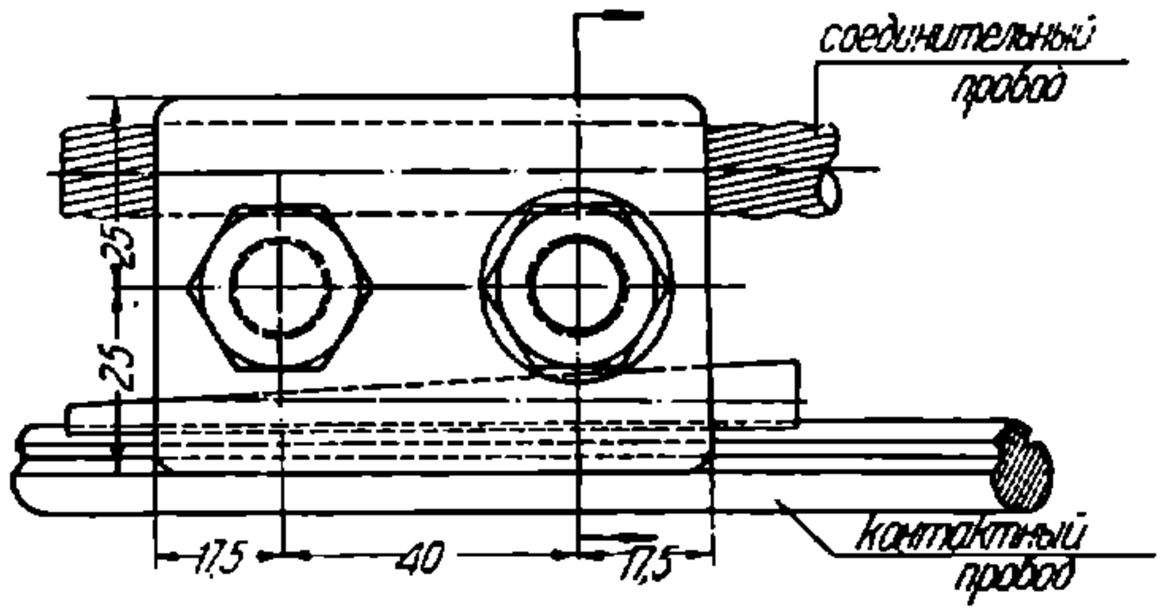


Рис. 81.

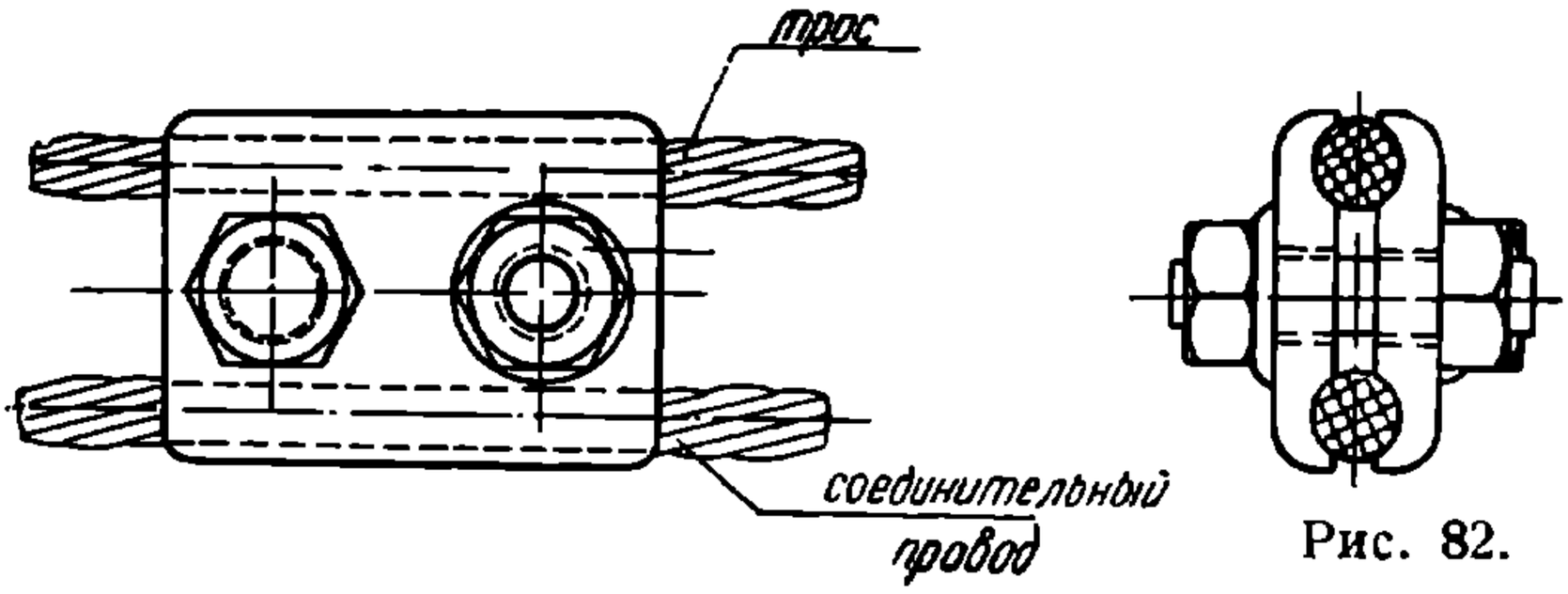


Рис. 82.

В плашечном зажиме оба закрепляемые провода параллельны, в крестовой же клемме они расположены перпендикулярно один к другому. Как крестовая клемма, так и плашечный зажим должны обеспечивать хорошее обжатие обоих соединяемых клеммой проводов.

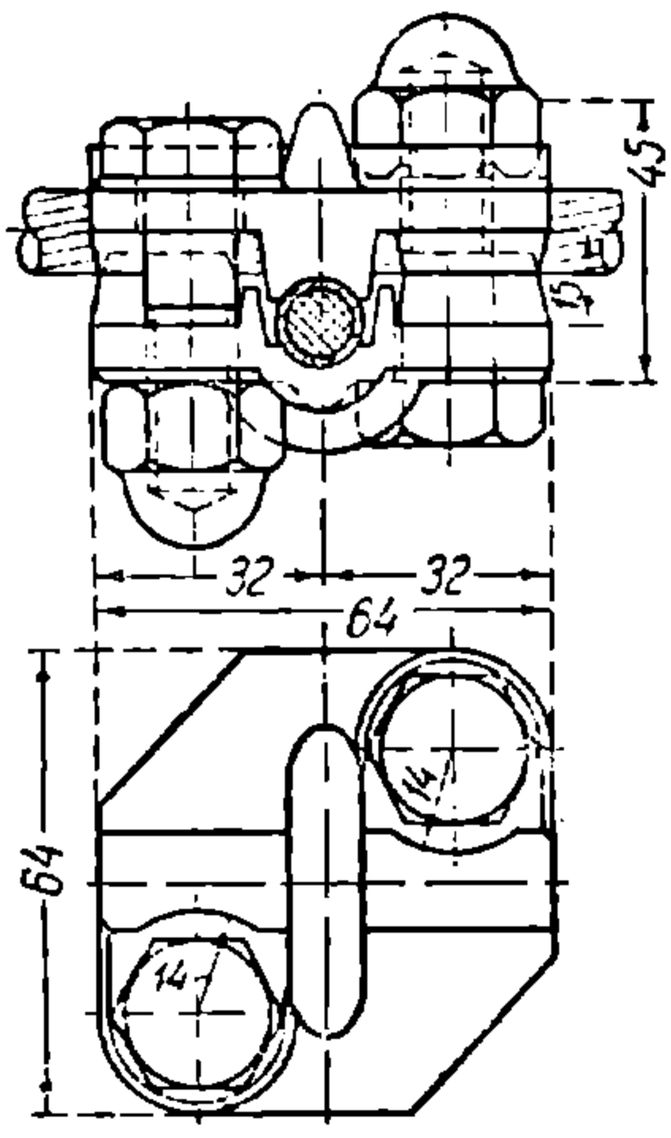
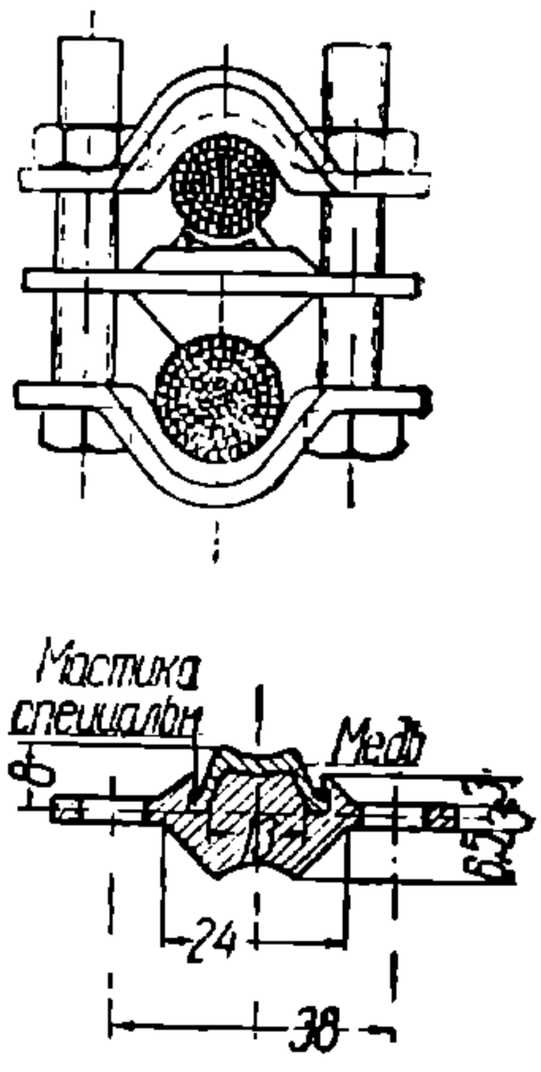


Рис. 83.



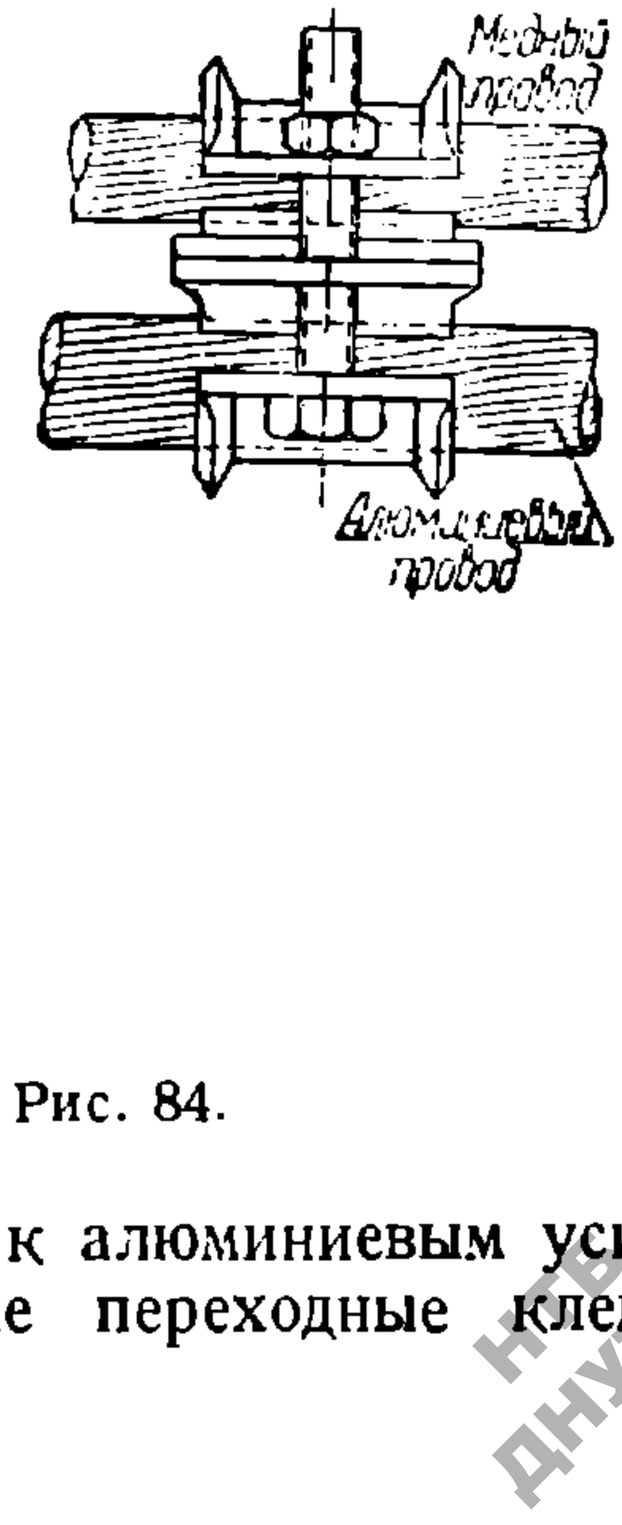
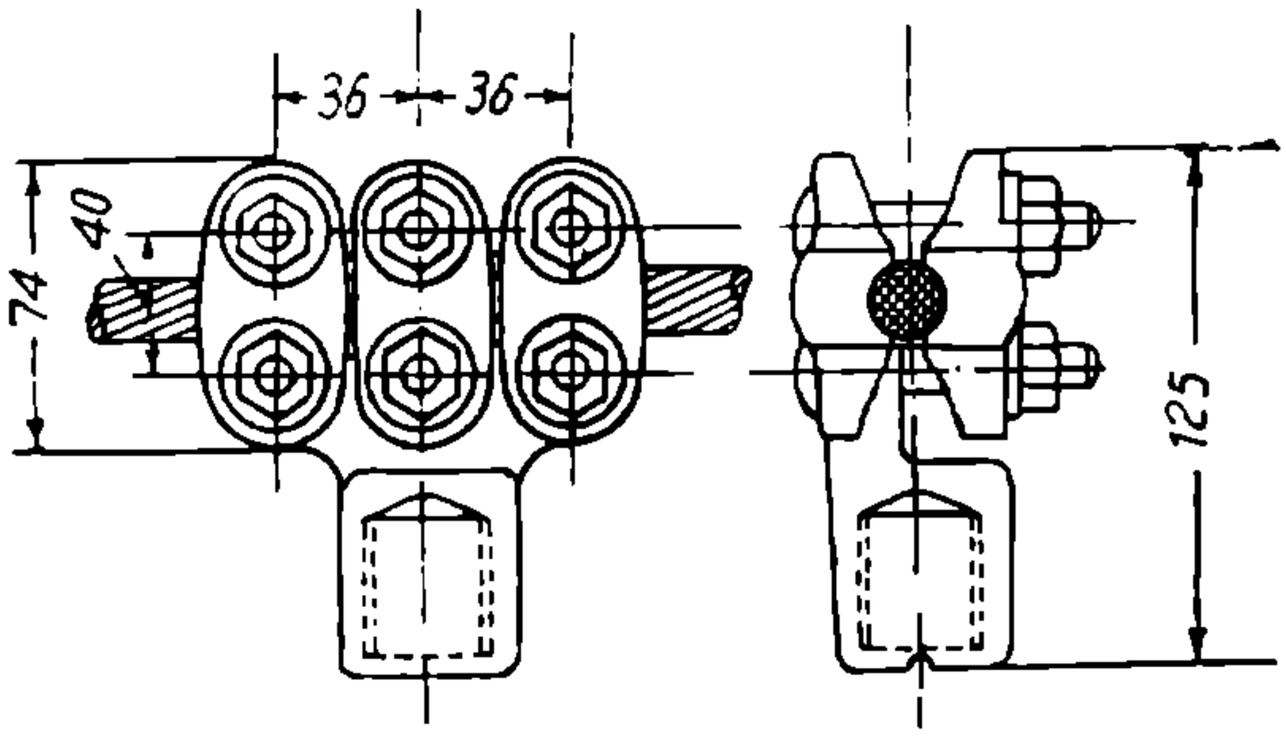


Рис. 84.

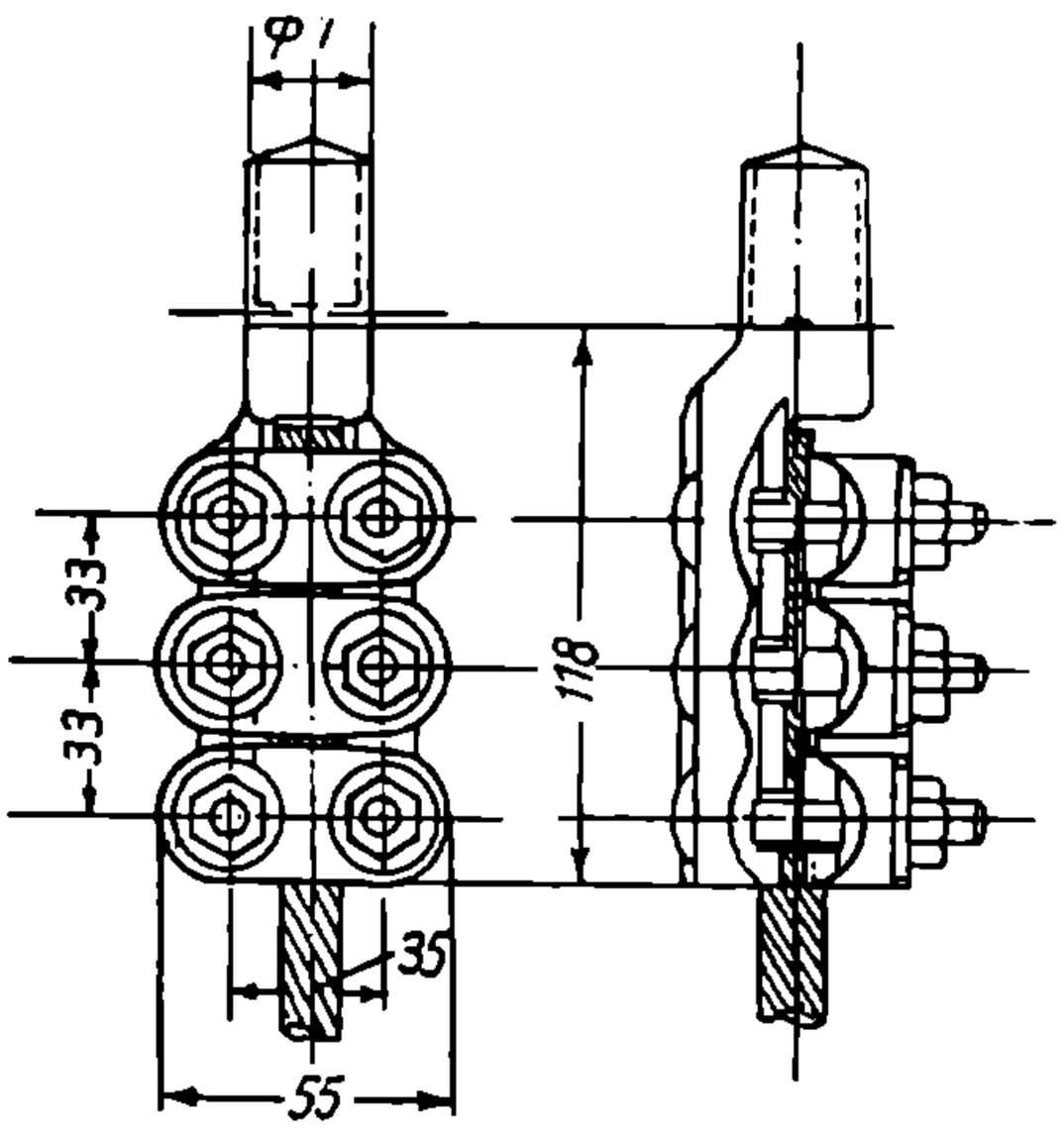
Для присоединения поперечного соединения к алюминиевым усиливающим проводам употребляются специальные переходные клеммы (рис. 84).

НТБ ДНУЖТ

Переходная клемма состоит из двух накладок—одной медной и другой алюминиевой, и из средней части—алюминиевой с впрессованной в нее медной пластинкой. Наружный шов между алюминием и медью в средней части клеммы покрывается специальным лаком, защищающим место соприкосновения различных металлов от проникновения влаги и пыли. При монтаже клеммы медный провод помещается между медными частями клеммы и алюминиевый провод — между алюминиевыми ее частями.



Алюминиевая часть
Болты ф. 1/2", l = 65



Латунная часть
Болты ф. 3/8", l = 65

Рис. 85.

В эксплоатации эта клемма дала неблагоприятные результаты (подгорание и пережоги клемм и соединяемых ими прозодоз). В настоящее время вместо этой клеммы применяется переходная клемма (рис. 85), состоящая из двух частей — медной и алюминиевой, соединяющихся между собой на резьбе. После свертывания клемма прошплинтовывается и место соединения заливается специальным лаком.

§ 5. Роговые разрядники

Для защиты контактной сети от перенапряжений применяются роговые разрядники.

Перенапряжения в контактной сети могут быть вызваны явлениями внешнего порядка (непосредственные удары молнии, изменения электрического поля земной атмосферы, влияние линий высокого напряжения) или внутренними процессами в самой установке (включение, выключение, обратное зажигание ртутных выпрямителей и проч.). Величина перенапряжения изменяется в весьма широких пределах и может доходить (при непосредственных ударах молнии) до нескольких миллионов вольт.

Роговой разрядник (рис. 86) состоит из двух рогов, выполненных из обрезков контактного провода, один из которых укреплен на изоляторе и присоединен к контактной сети, второй же установлен на заземленной железной штанге. Рога устанавливаются таким образом, чтобы между ними оставался зазор 6—8 *мм*.

НТБ ДНУЖТ

Действие рогового разрядника основано на том, что в момент возникновения в сети перенапряжения воздушный промежуток между рогами перекрывается, вследствие чего возникшее перенапряжение отводится в землю. Дуга, образующаяся в этот момент между рогами разрядника, поднимается по ним вверх, увеличивается в длине и гаснет.

На ранее электрифицированных линиях (пригородный участок Северной ж. д., Перевальный участок Закавказских ж. д.) роговые разрядники устанавливались по одному на анкерный пролет, т. е. прибли-

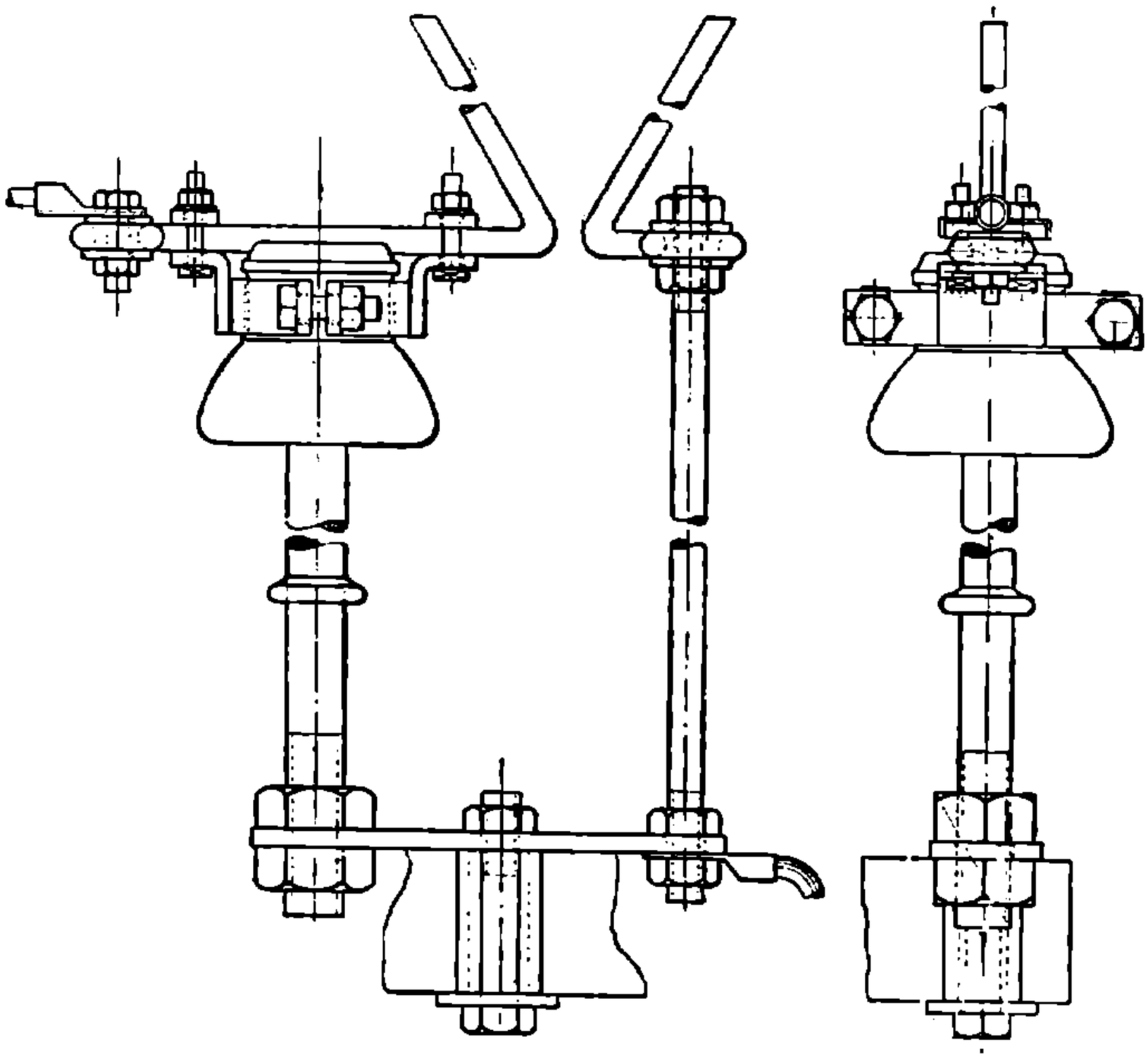


Рис. 86.

зительно через каждые 1,5 *км*. В последнее время разрядники устанавливаются только в местах присоединения к контактной сети питающих проводов от подстанций. На перегонах же разрядники устанавливаются только на участках, неблагополучных в грозовом отношении, на расстоянии 500 *м* один от другого.

ГЛАВА 6

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ В МЕСТАХ АНКЕРОВКИ

§ 1. Устройство и детали анкеровки

Как уже было указано выше, в полукомпенсированной цепной подвеске в контактный провод в местах его анкеровки включаются компенсаторы, чем достигается постоянство натяжения контактного провода независимо от изменений температуры.

Грузовой компенсатор (рис. 87) состоит из цепи (или стального троса), пропущенной через два блока. Один блок (неподвижный) кре-

НТБ ДИИТ

пится к уголку, установленному на опоре, посредством треугольника. Второй блок (подвижной) через посредство серьги и изолятора присоединяется к анкеруемому концу контактного провода.

Цепь или трос компенсатора одним своим концом крепится к треугольнику анкерной штанги. Второй конец цепи присоединяется к штанге с бетонными или чугунными грузами. Натяжение цепи компенсатора равно весу его грузов, натяжение контактного провода равно удвоенному весу грузов. Таким образом. для создания в контактном проводе нормального натяжения (800 *кг*) вес грузов должен быть равен 400 *кг*.

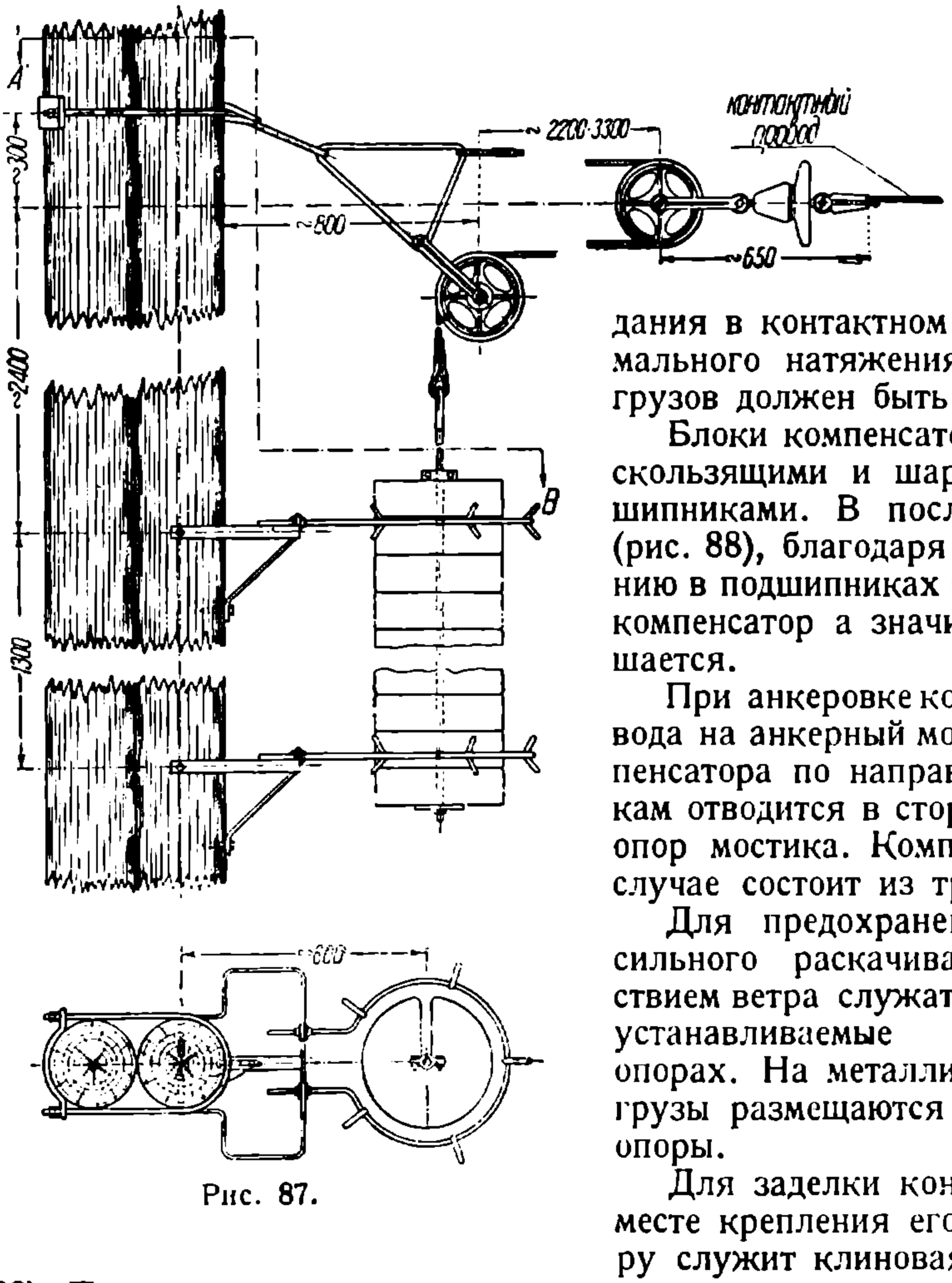


Рис. 87.

Блоки компенсатора бывают со скользящими и шариковыми подшипниками. В последнем случае (рис. 88), благодаря меньшему трению в подшипниках блоков, работа компенсатор а значительно улучшается.

При анкеровке контактного провода на анкерный мостик цепь компенсатора по направляющим роликам отводится в сторону одной из опор мостика. Компенсатор в этом случае состоит из трех блоков.

Для предохранения грузов от сильного раскачивания под действием ветра служат ограничители, устанавливаемые на анкерных опорах. На металлических опорах грузы размещаются обычно внутри опоры.

Для заделки конца провода в месте крепления его к компенсатору служит клиновая клемма (рис. 89). При заделке конец провода пропускается через клемму, загибается и затем вместе с вставленным в загиб провода клином вгоняется в клемму.

Загиб конца провода производится помощью бигмашины (рис. 90). Для загиба провод закрепляется в тисочках левой рукоятки бигмашины таким образом, чтобы рабочая поверхность провода была обращена в сторону к рукоятке. После закрепления провода обе рукоятки бигмашины сцепляются одна с другой, и путем вращения правой рукоятки производится загиб конца провода.

НТБ ДНУЖТ

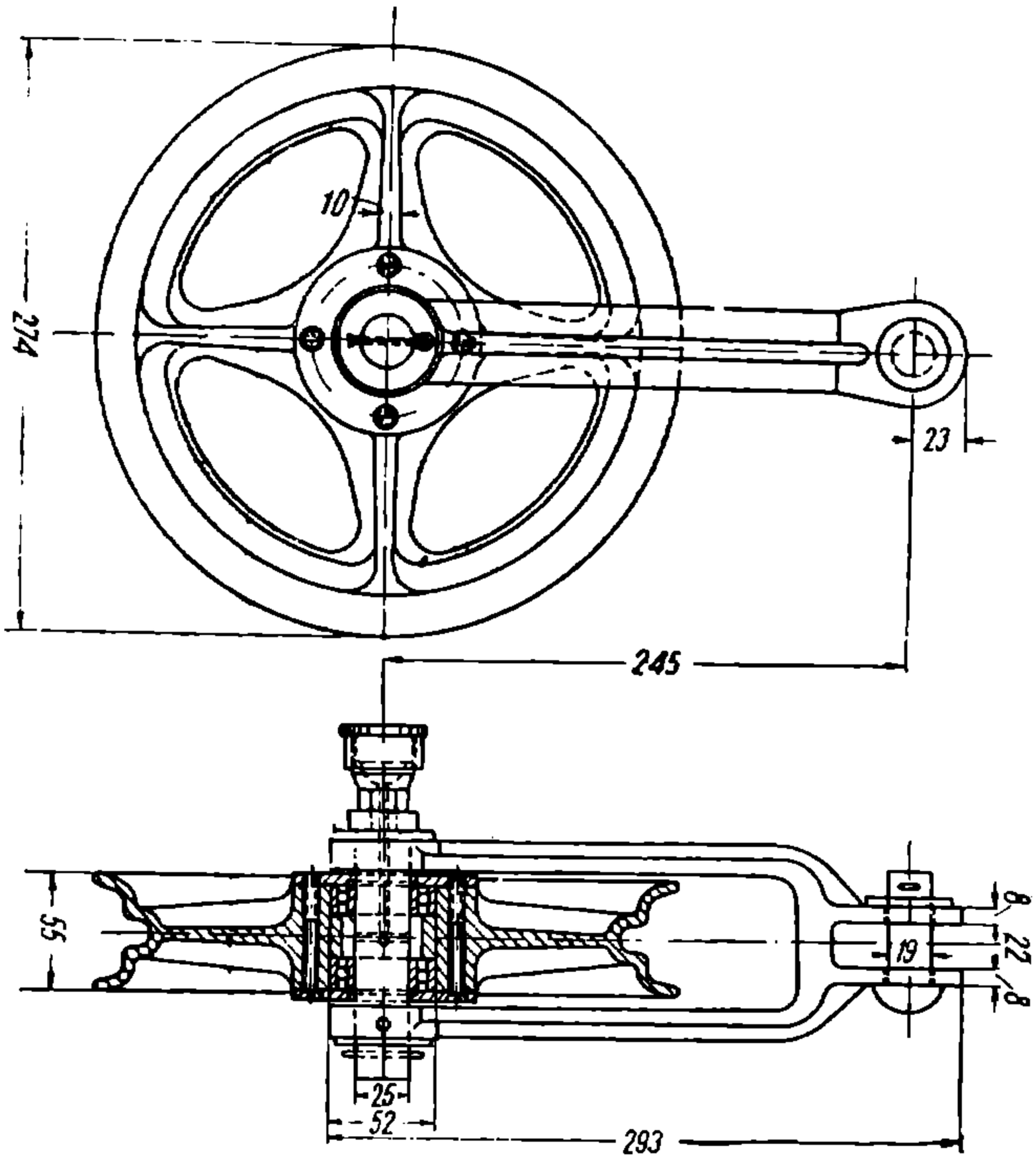


Рис. 88.

Анкеровка несущего троса показана на рис. 91. Трос анкеруется на анкерную штангу, закрепленную через посредство шаровой шайбы (рис. 91а) к установленному на опоре уголку. Для заделки конца стального троса применяется клиновая клемма (рис. 89).

Анкеровка усиливающего алюминиевого провода показана на рис. 92.

Провод в месте соприкосновения с каушем защищается от повреждений алюминиевой лентой.

Заделка конца провода осуществляется посредством вилочного кауша и алюминиевой гильзы, называемой гильзой Сименса или кербфербиндером.

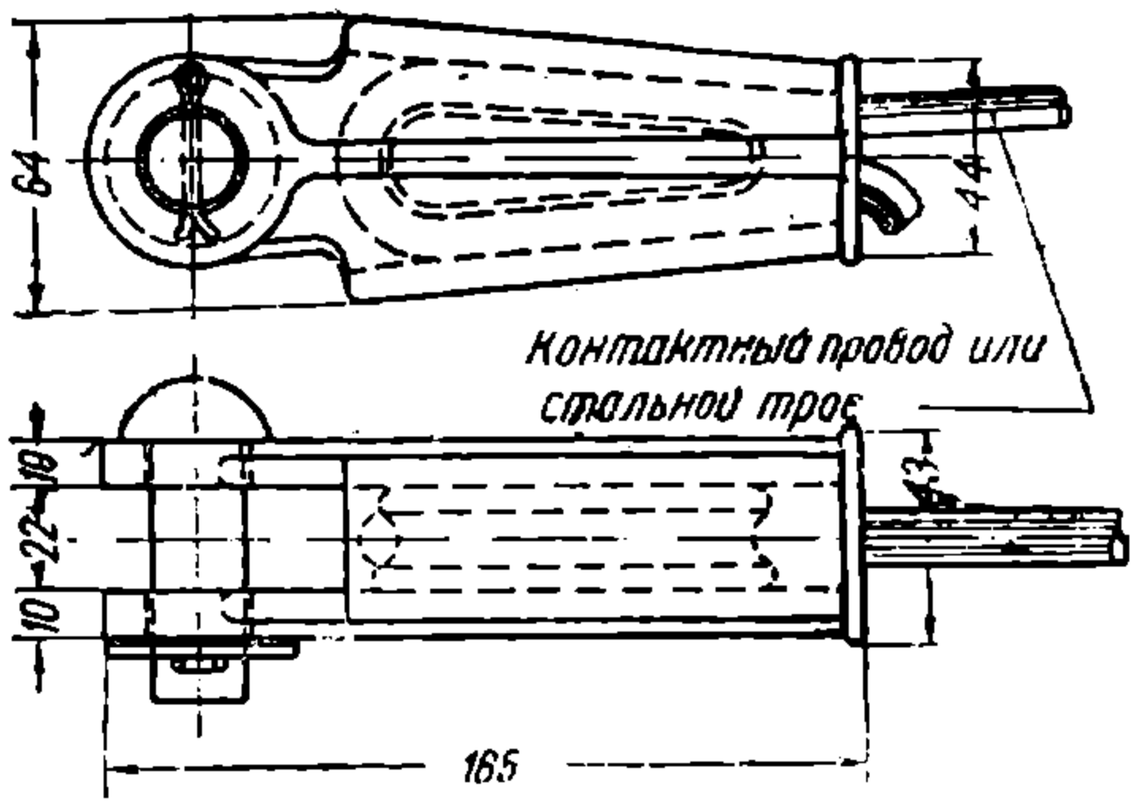


Рис. 89.

Гильза после установки ее в требуемом положении обжимается при помощи ручного пресса (рис. 93), называемого клещами Сименса и кербцангами. Клещи Сименса имеют сменные плашки, поэтому одни и те же клещи могут при различных плашках применяться для различных сечений провода. Такой же способ концевой заделки применяется также для медных и бронзовых многожильных проводов.

НТБ ДНУЖТ

Провода поставляются промышленностью в барабанах стандартной длины (алюминиевые усиливающие провода по 1 000 *м* и стальные тросы по 1 500 *м*). Исключение составляют контактные провода, заказываемые обычно в соответствии с длинами анкерных пролетов.

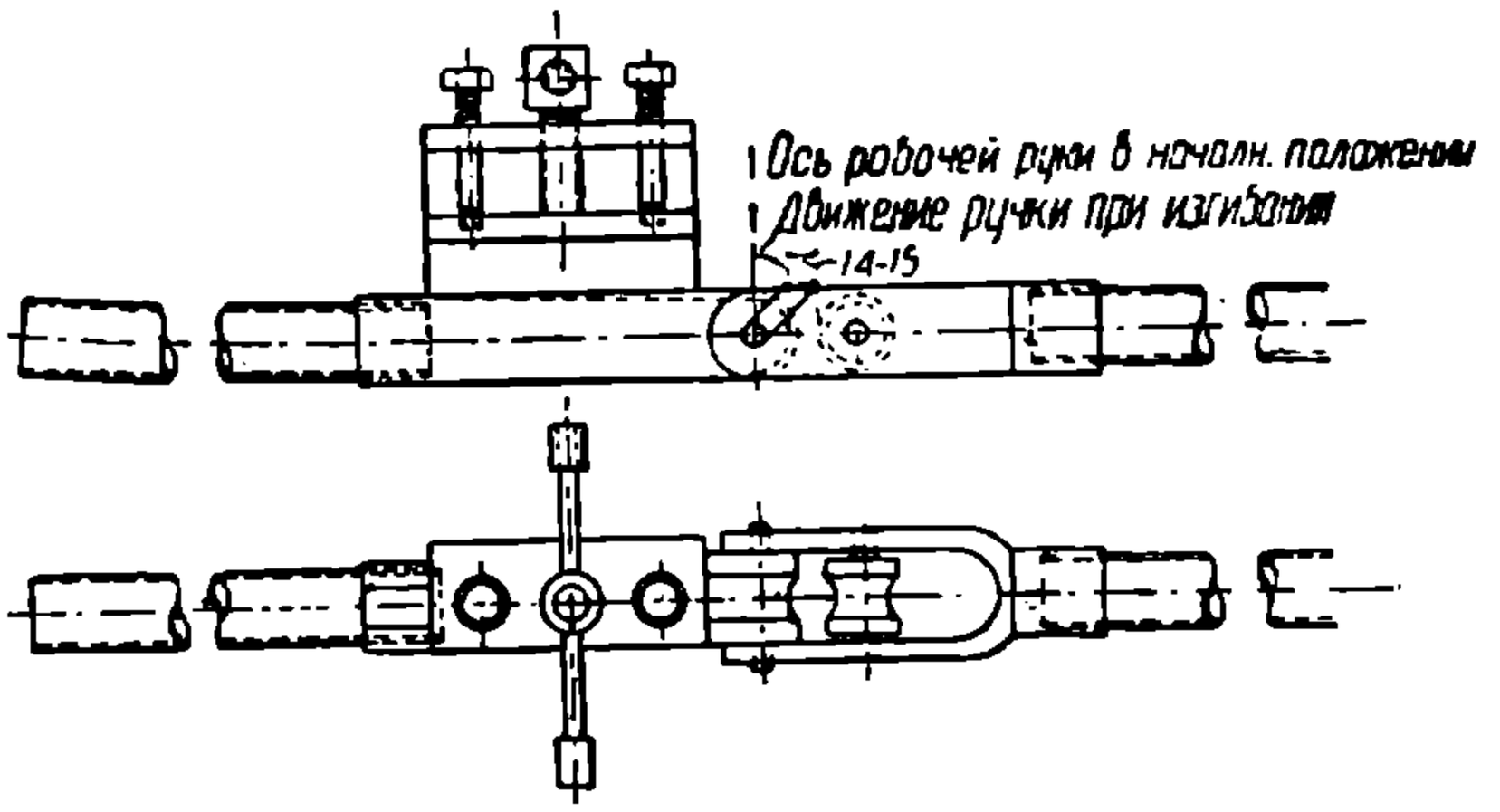


Рис. 90.

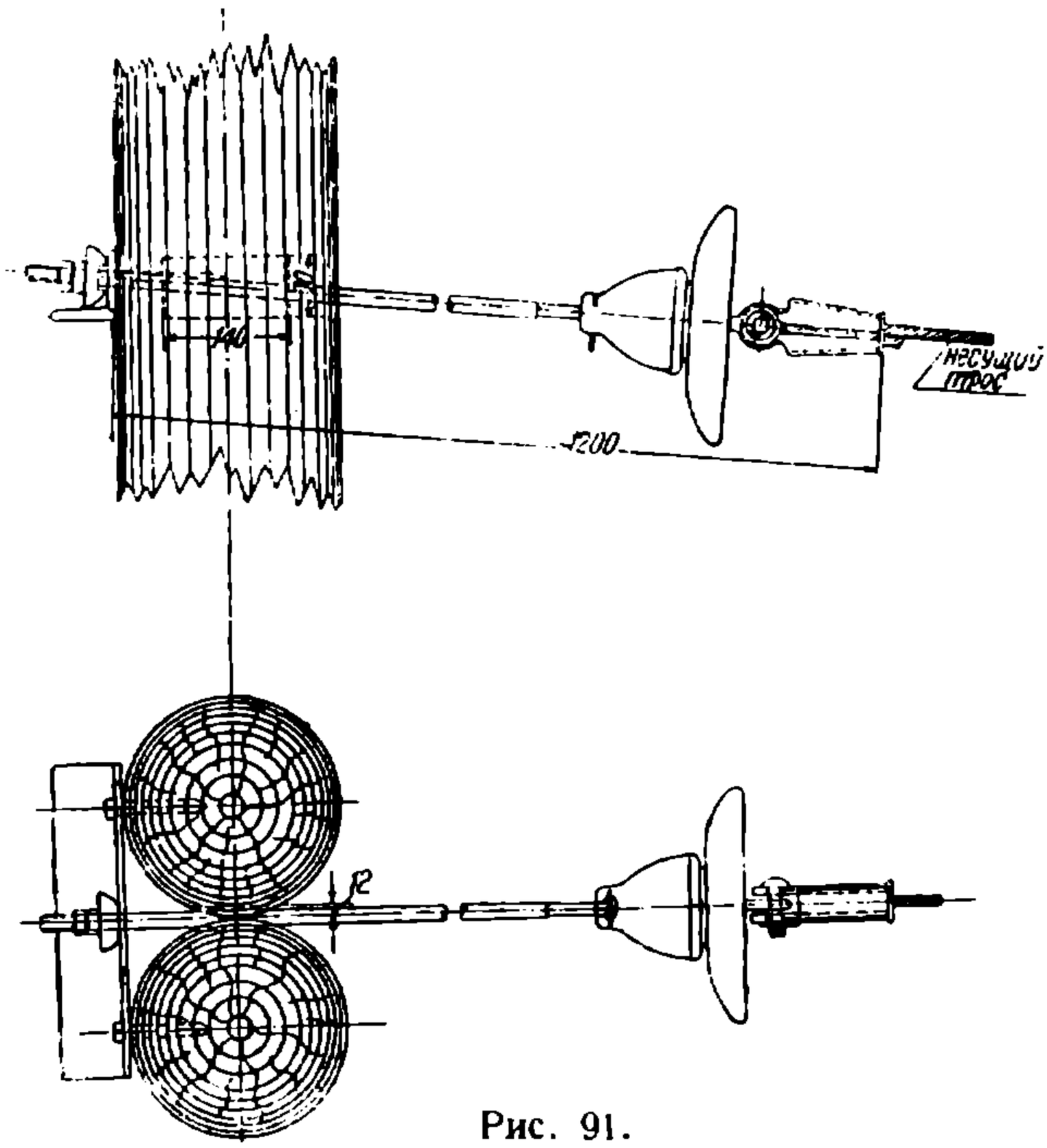


Рис. 91.

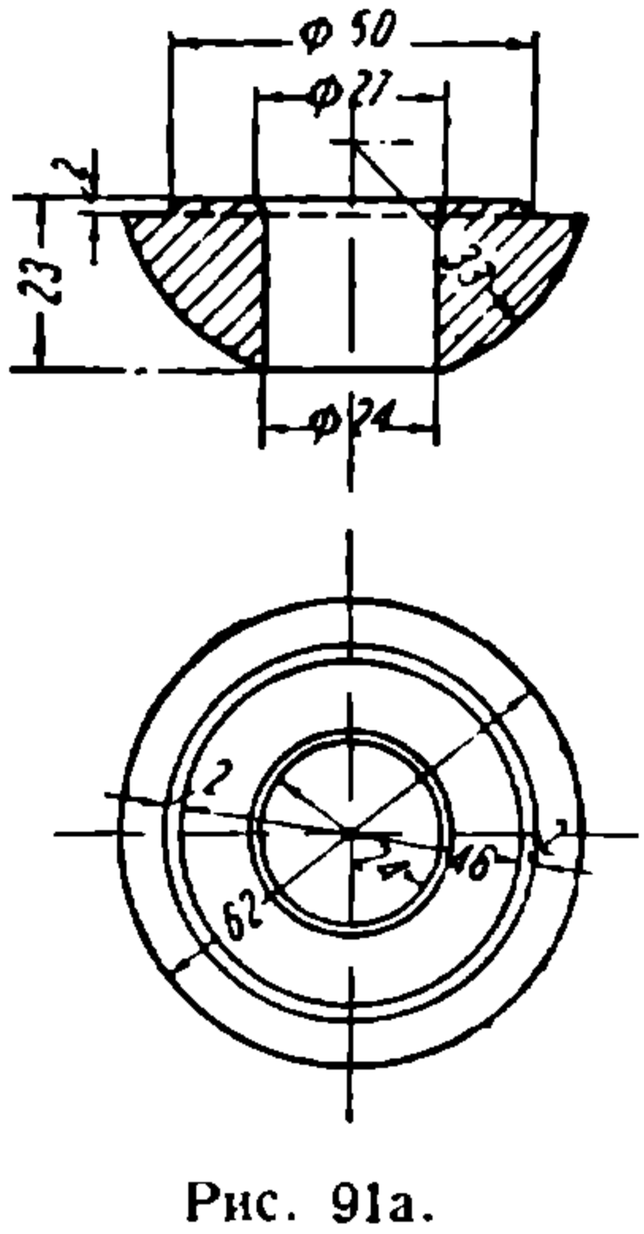
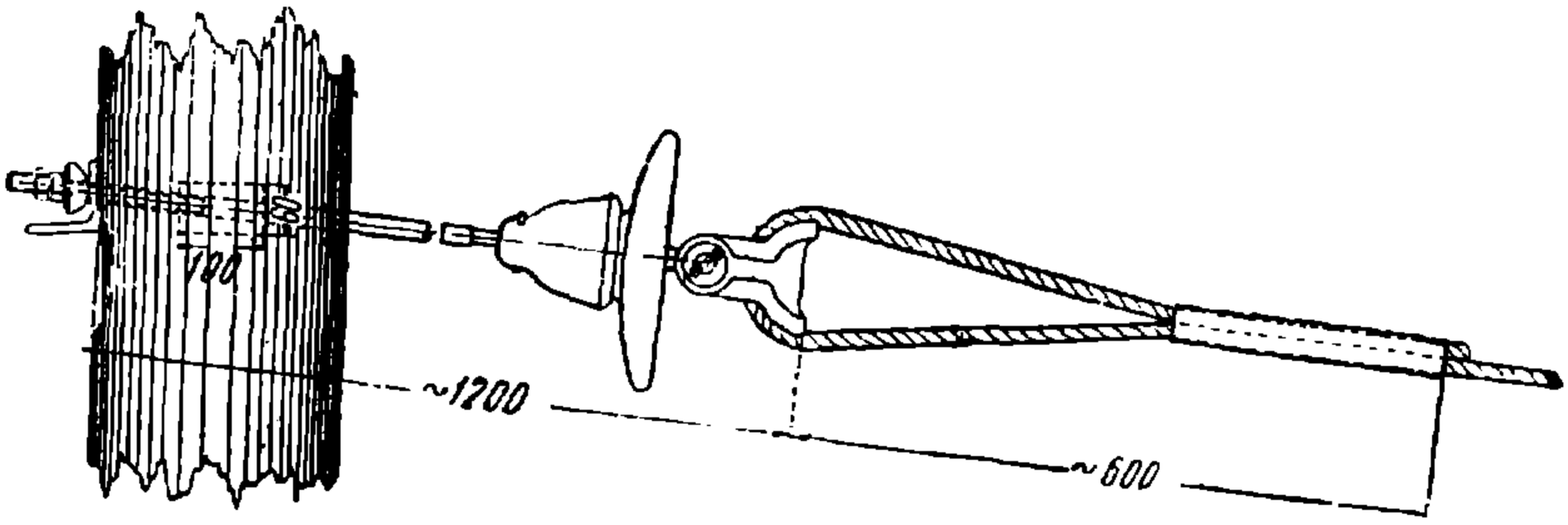


Рис. 91а.

Несоответствие длин проводов длинам анкерных пролетов вызывает во многих случаях необходимость стыкования проводов.

Стыкование алюминиевых, медных и бронзовых многожильных проводов выполняется посредством гильз Сименса (рис. 94). Гильза получает десять обжатий, расположенных по обеим ее сторонам в шахматном порядке на равных расстояниях одно от другого. Расположение обжатий должно быть таким, чтобы крайние обжатия находились со сто-

РГБ
2007



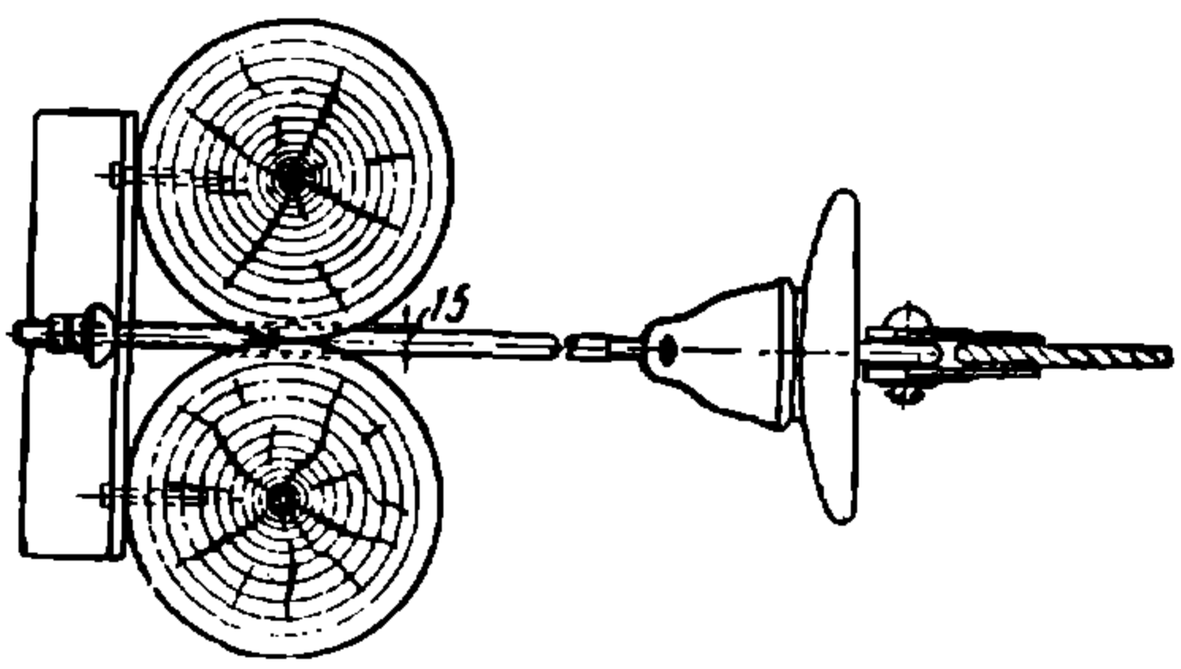


Рис. 92.

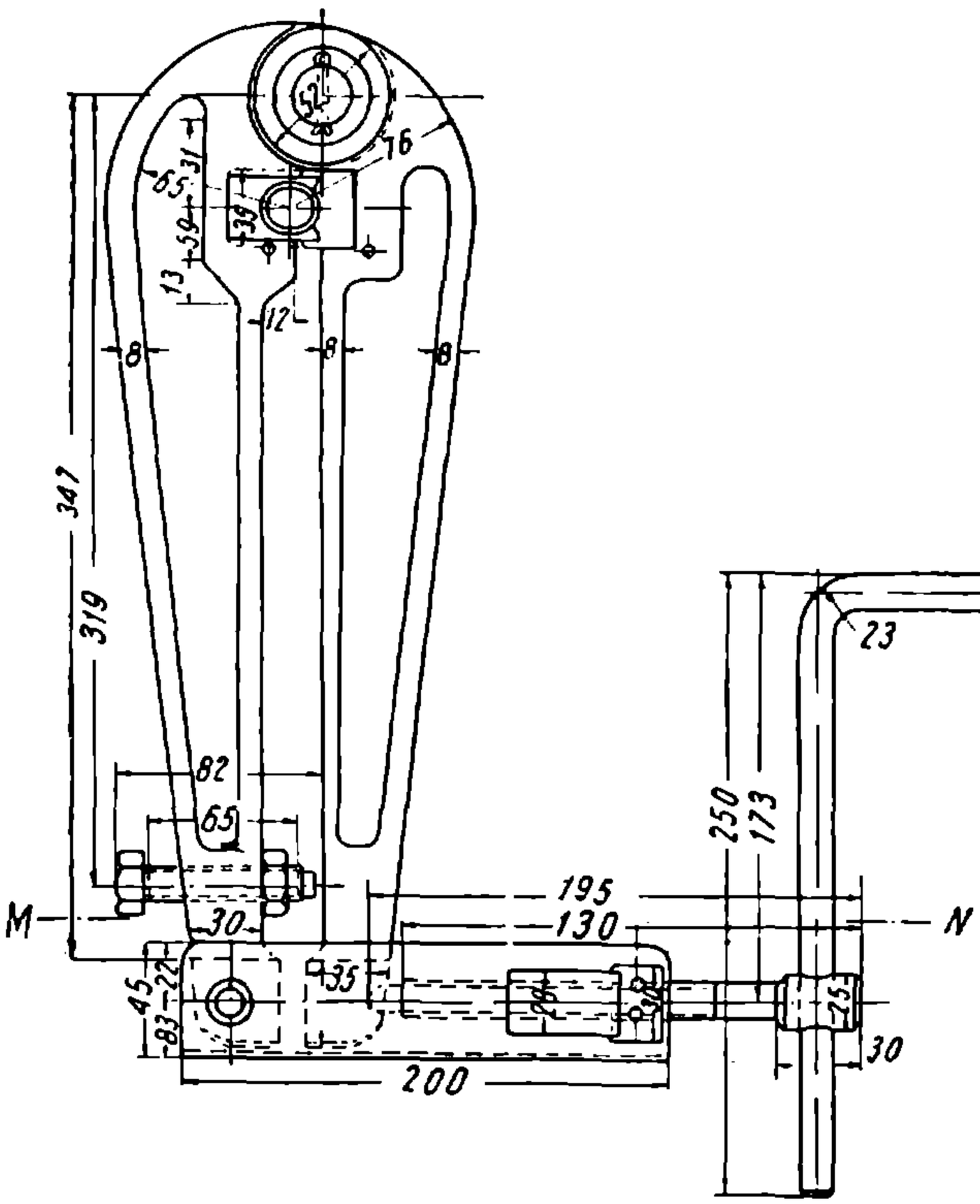


Рис. 93.

НТБ ДНУЖТ

роны концов соединяемых гильзой проводов, так как при обратном расположении обжатий получается значительно меньшая прочность стыка. Глубина обжатий проверяется по шаблону. Как недожатие, так и излишнее пережатие гильзы уменьшают прочность стыка.

Для стыкования стальных тросов применяется анкерная клемма (рис. 95) или клыковые клеммы (рис. 69). Эти клеммы



Рис. 94.

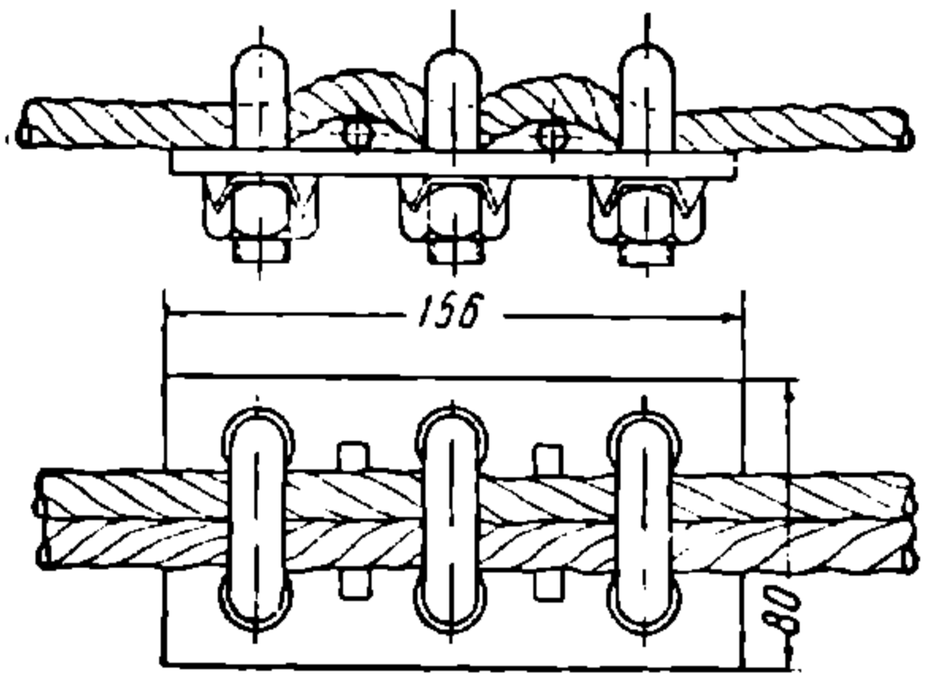


Рис. 95.

могут применяться также и для концевой заделки стального троса (с вилочным или простым каушем).

Для контактных проводов применяется стыковая клемма, показанная на рис. 96.

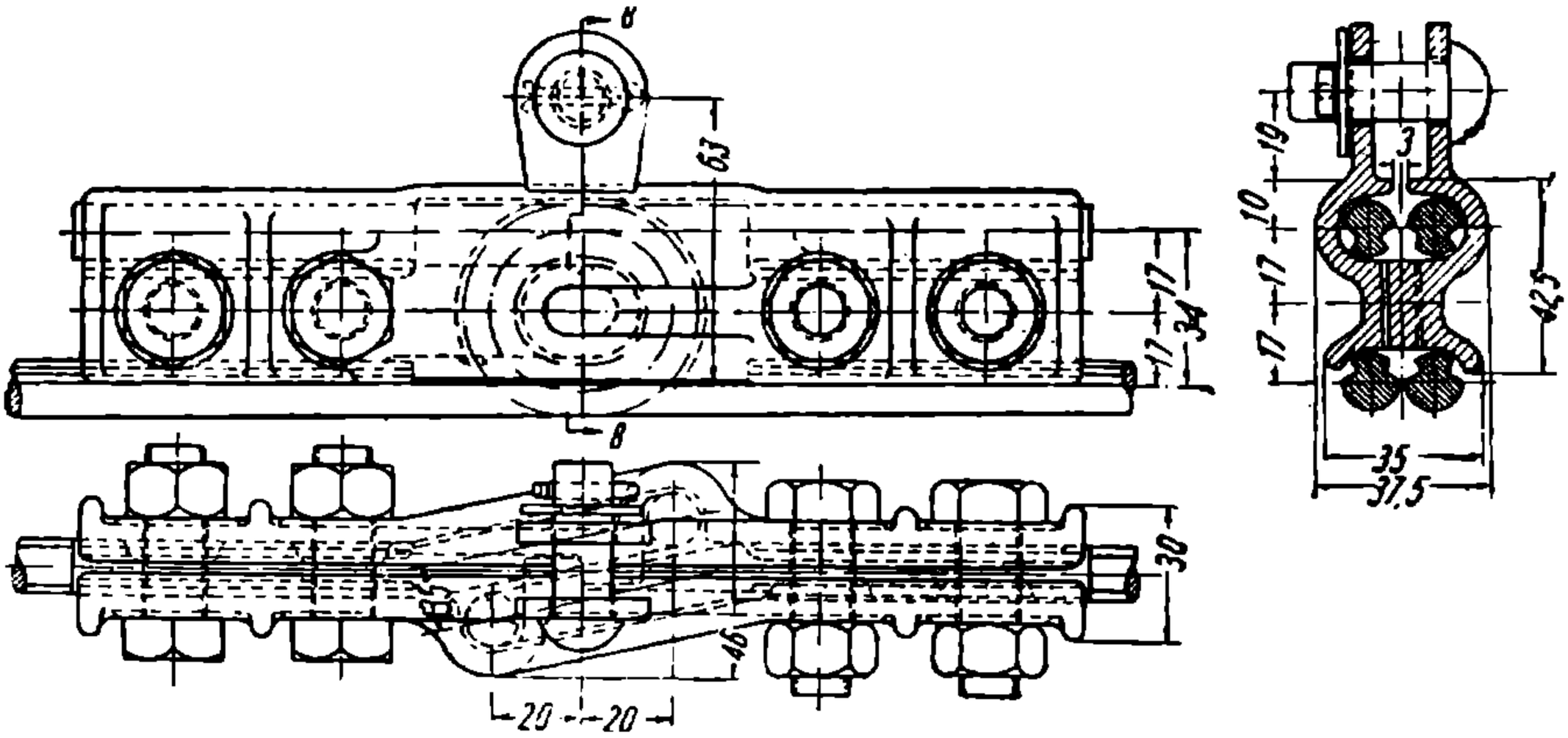


Рис. 96.

§ 2. Устройство подвески в местах сопряжения анкерных пролетов

Сопряжение между собой смежных анкерных пролетов цепной подвески может быть выполнено двумя способами: посредством двухпролетной анкеровки и трехпролетной анкеровки с воздушным промежутком между проводами смежных анкерных пролетов. Первый способ является основным и применяется во всех случаях, когда не требуется устройства электрического раздела между соединяемыми анкерными пролетами подвески.

Второй способ применяется главным образом для сопряжения цепной подвески перегонов с подвеской станций и во всех других случаях, когда требуется устройство электрического раздела между сопрягаемыми анкерными пролетами подвески.

Устройство двухпролетной анкеровки показано на рис. 97. Между анкерными опорами располагается переходная (междуанкерная) опора,

НЕБ ДЯУЛТ

на консоли которой подвешиваются провода обоих анкерных пролетов подвески.

Несущие тросы подвешиваются на переходной консоли в общем двойном седле (рис. 56).

Контактные провода, подвешенные на струнах к соответствующим несущим тросам, удерживаются в требуемом положении относительно оси пути двойным фиксатором. В месте пересечения (креста) контакт-

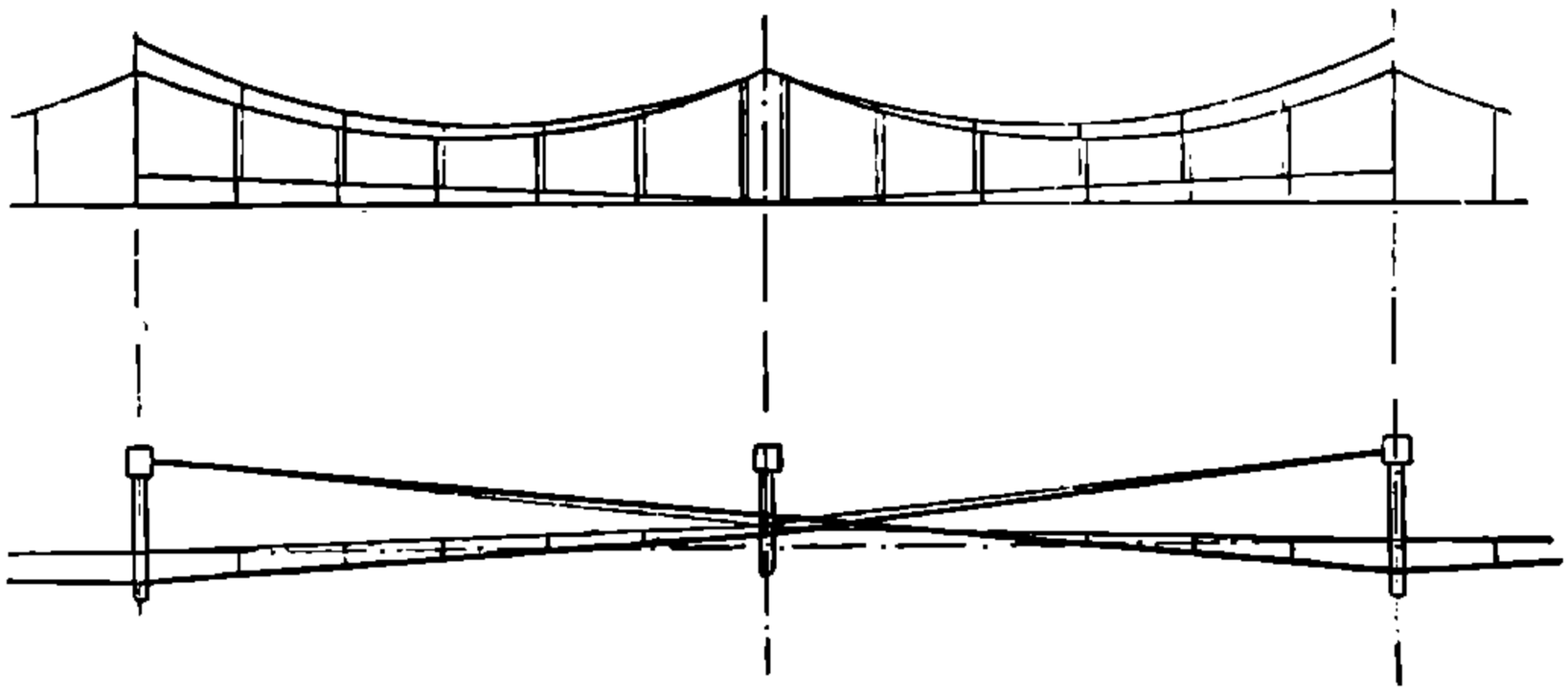


Рис. 97.

ных проводов устанавливаются крестовые накладки (рис. 98) и крестовые питательные соединения (рис. 99).

Крестовыми накладками оба контактных провода в месте креста связываются между собой таким образом, что подъем любого из контактных проводов в этом месте вызывает одновременный подъем другого провода. Этим обеспечивается спокойный проход пантографа в обоих направлениях креста.

Второе назначение крестовых накладок—предохранить контактный провод от истирания в месте их взаимного соприкосновения. Верхний провод креста защищается от истирания медной гильзой, нижний провод—специальной медной накладкой.

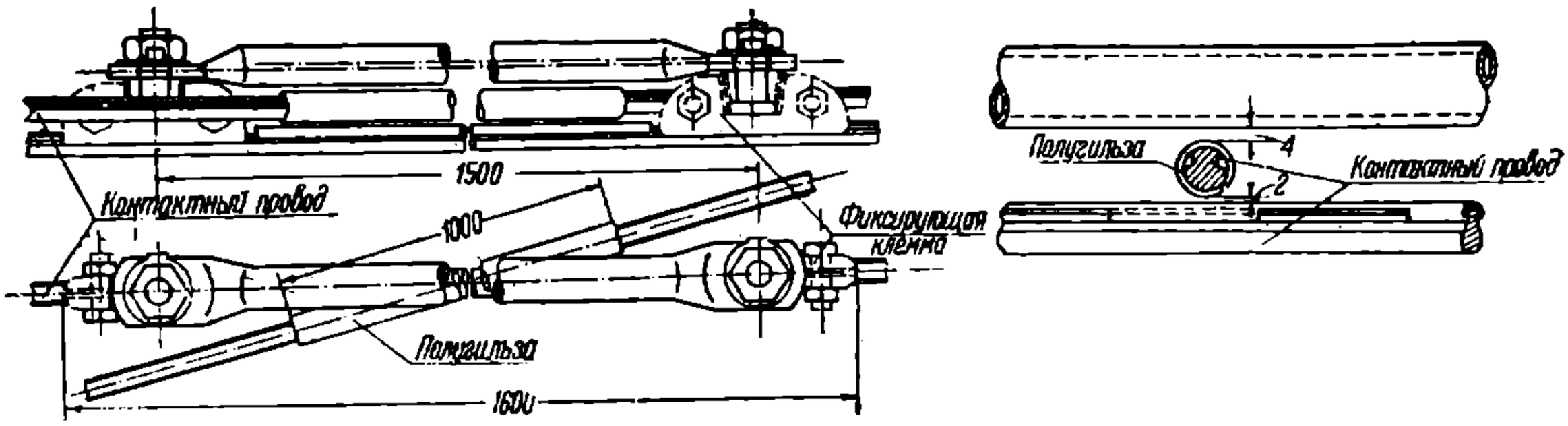


Рис. 98.

Крестовые питательные соединения (рис. 99) служат продольными электрическими соединениями между проводами смежных анкерных пролетов. Материал и детали крестовых питательных соединений те же, что и поперечных соединений.

Отходящие на анкеровку ветви подвески монтируются с постепенным повышением. Высота контактного провода в месте анкеровки делается обычно на 0,50—0,60 *м* больше нормальной его высоты в пролете.

НТБ ДНУЖТ

В том месте, где происходит подхват анкеровочной ветви пантографом, контактный провод анкеровочной ветви подтягивается таким образом, чтобы он был выше основного провода не менее чем на 15 *см*. При таком подъеме исключается возможность приема провода на боковую (нерабочую) часть лыжи пантографа.

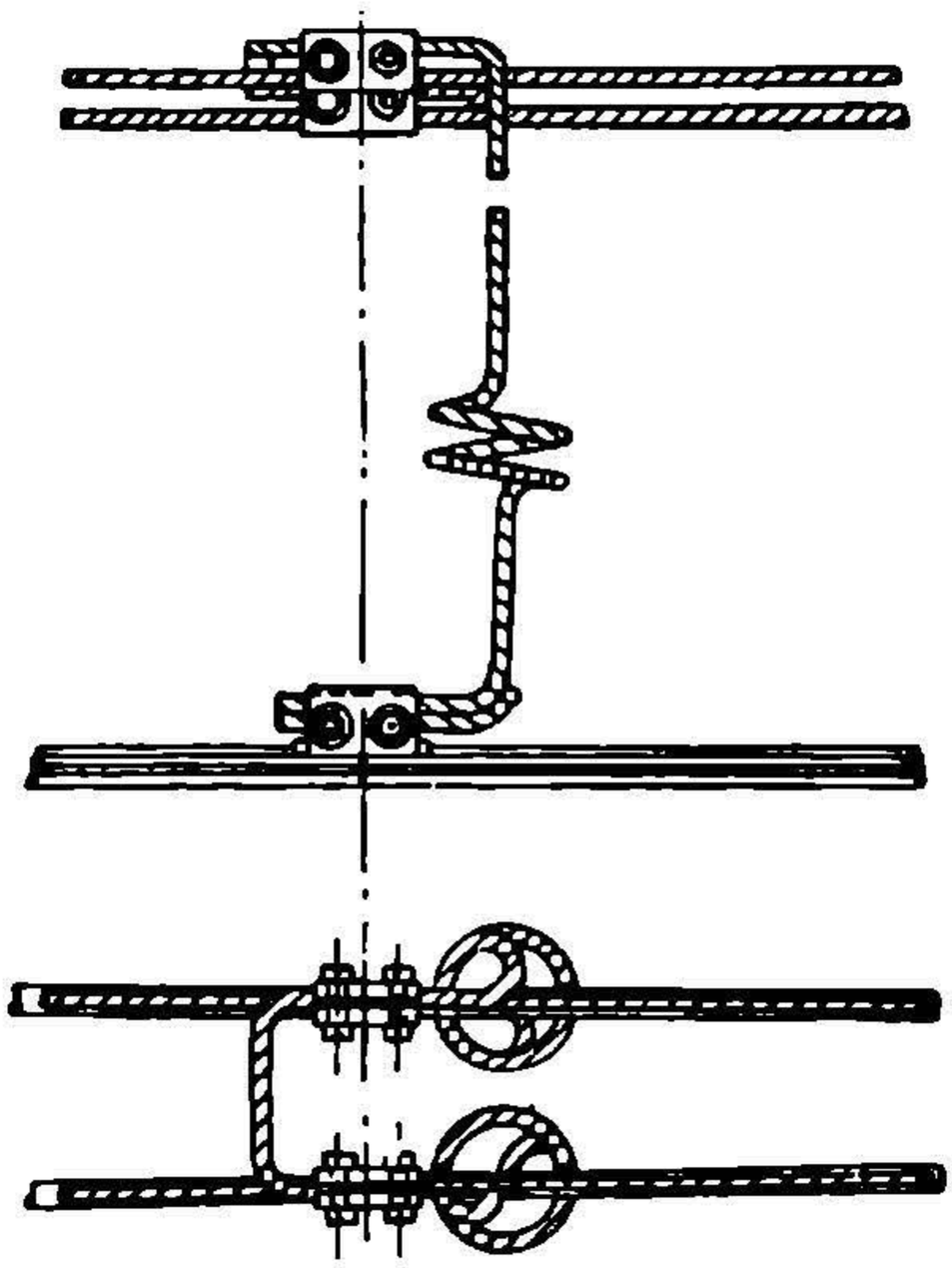
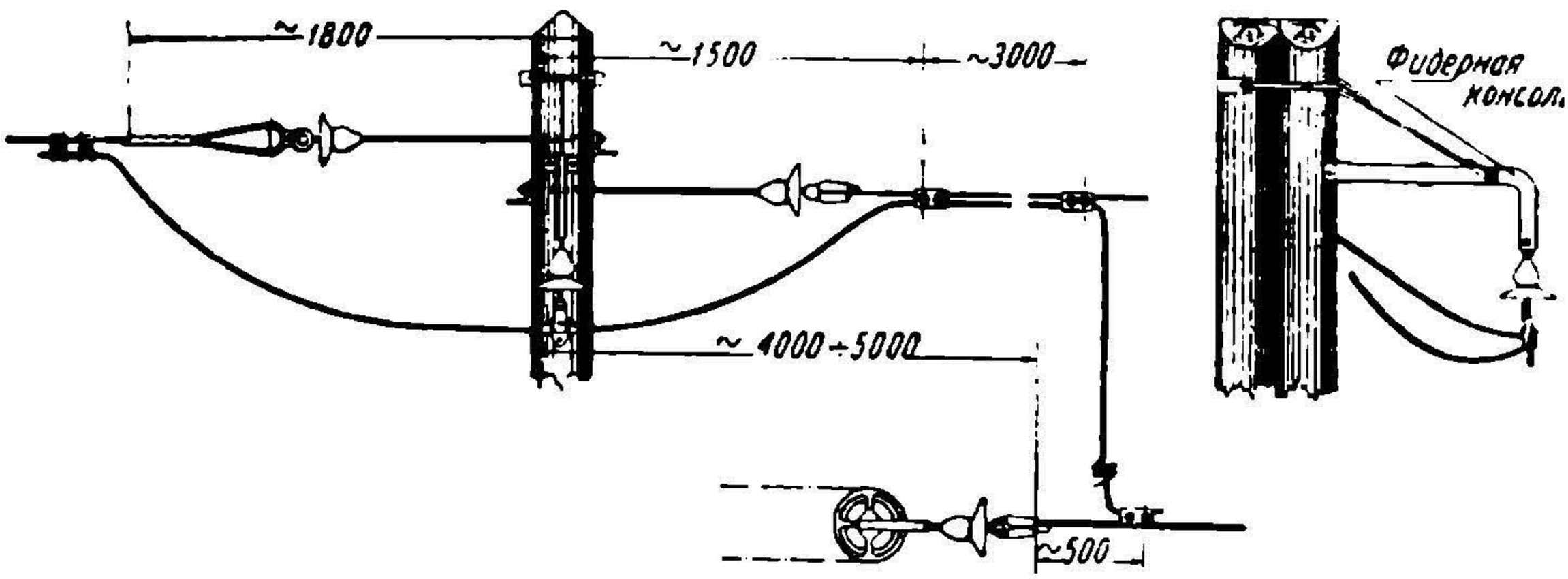


Рис. 99.

Усиливающие провода анкеруются на тех же анкерных опорах, но со стороны, обратной анкеровке проводов цепной подвески. Таким образом, в двух пролетах между анкерными опорами усиливающие провода отсутствуют. Их сечение восполняется анкеровочными ветвями цепной подвески, для чего на анкерных опорах монтируются обводы, соединяющие между собой анкеруемые усиливающие провода с проводами анкеровочных ветвей цепной подвески. Устройство такого обвода показано на рис. 100.

Устройство трехпролетной анкеровки показано на рис. 101.

В этом случае между анкерными опорами располагаются две переходные опоры, на которых подвешиваются провода обоих смежных анкерных пролетов. Обе ветви подвески, как это видно из приведенной схемы (рис. 101), электрически отделены одна от другой. Между переходными



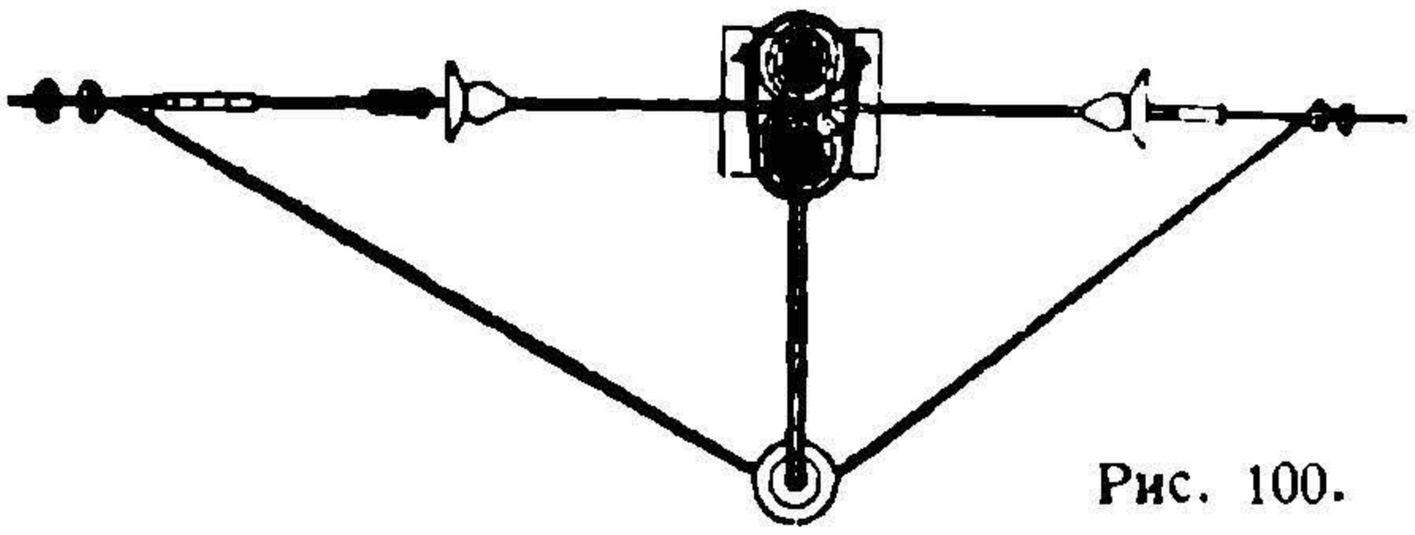


Рис. 100.

НТБ ДНУЖТ

опорами несущие тросы и контактные провода располагаются в параллельных вертикальных плоскостях.

Контактные провода регулируются в переходном пролете с повышением. Повышение не делается равномерным по длине пролета, а

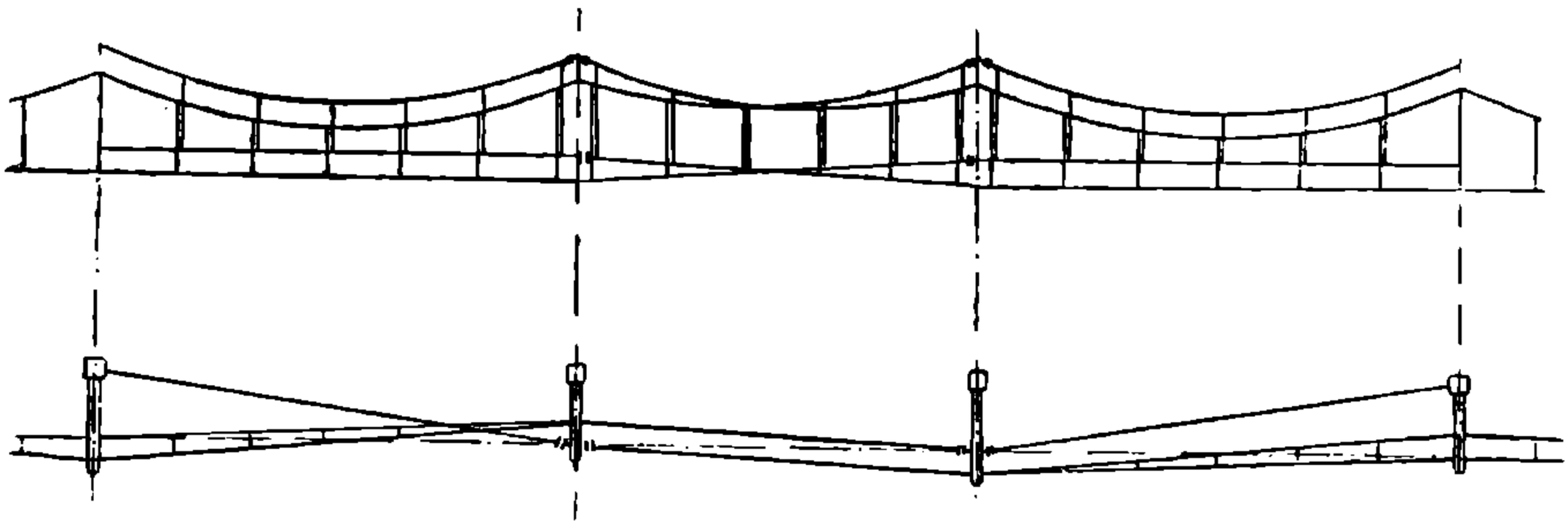


Рис. 101.

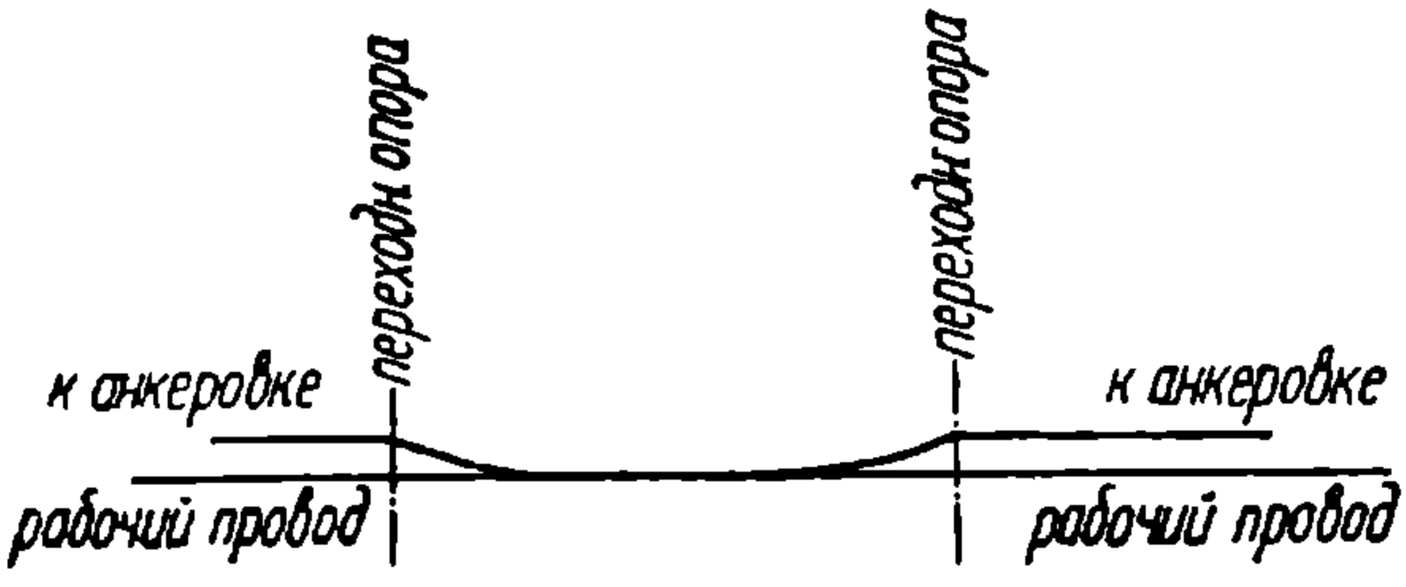


Рис. 102.

выполняется, как показано схематически на рис. 102, откуда видно, что в средней трети пролета оба провода располагаются в одном уровне.

Электрическое присоединение одного анкерного пролета к другому выполняется через секционные разъединители.

ГЛАВА 7.

УСТРОЙСТВО И ДЕТАЛИ КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ НА СТАНЦИЯХ

§ 1. Особенности устройства контактной подвески на станциях

Станции отличаются от перегонов наличием дополнительных (станционных) путей и стрелочных переводов.

На крупных узловых станциях контактной сетью оборудуются обычно не все станционные пути. Электрифицируются лишь главные пути, пути прибытия и отправления поездов, необходимое количество отстойных путей, пути электродепо и тракционные (ходовые) пути, связывающие между собой отдельные группы электрифицированных путей станции. На остальных путях маневровая работа производится автономными локомотивами.

На малых станциях и разъездах обычно электрифицируются все пути. В том случае, если сборные поезда остаются на паровой тяге,

НТБ ДНЖТ

на малых станциях остаются неэлектрифицированными пакгаузные и погрузные пути и один или два отстойных пути. На участках, где на электрическую тягу переведено лишь пригородное пассажирское движение, контактной сетью оборудуются только те пути, которые требуются для пригородных поездов.

Контактная сеть станции отделяется от перегонов воздушными промежутками, которые располагаются между последней стрелкой станции и семафором. Делается это с той целью, чтобы в случае какой-либо неисправности в контактной сети станции имелась возможность задержать прибывающий с перегона электрический поезд у светофора и не впустить его на поврежденный участок сети.

Контактную сеть на малой или средней станции можно представить в виде ряда параллельно идущих анкерных пролетов цепной подвески, расположенных над соответствующими путями станции. В местах разветвления путей отдельные цепные подвески пересекаются между собою, образуя воздушные стрелки, расположенные над соответствующими путевыми стрелками.

В том случае, если расстояние между анкерными опорами воздушных промежутков, посредством которых станция отделяется от перегонов, не превышает наибольшей допустимой длины анкерного пролета (1 500—1 600 *м*), число основных анкерных пролетов на станции получается равным числу ее путей.

При большей длине станции отдельные анкерные пролеты, длина которых получается больше 1 600 *м*, приходится разбивать на два анкерных пролета, устраивая сопряжения между ними где-либо в средней части станции. В отдельных случаях этого можно избежать соответствующей разбивкой подвески на анкерные пролеты.

Кроме основных пролетов подвески, в случае надобности, подвешиваются дополнительные небольшие анкерные пролеты, служащие для электрификации отдельных стрелочных переходов между электрифицированными путями станции.

Над главными путями станции подвешивается контактный провод сечением 100 *мм*^{2}, над всеми остальными путями—сечением 80 *мм*^{2}. Компенсаторы устанавливаются с обоих концов анкерного пролета при длине пролета больше 800 *м*. При длине пролета меньше 800 *м* компенсаторы устанавливаются только с одной стороны.

Одной из основных особенностей станционной контактной подвески является применение поперечной подвески, при которой несущие тросы и контактные провода продольной цепной подвески подвешиваются на поперечных тросах, натянутых между опорами, установленными по обеим сторонам электрифицированных путей. Консольная подвеска применяется лишь на мелких станциях и разъездах с небольшим числом путей.

§ 2. Поперечная подвеска и ее детали

Поперечная подвеска применяется в некоторых случаях и на перегонах (на трех- или четырехпутных участках). На однопутных и двухпутных линиях поперечная подвеска применяется исключительно на станциях, перегоны же оборудуются консольной подвеской.

НТБ ДНУЖТ

Основным преимуществом поперечной подвески является отсутствие необходимости в установке опор в междупутьях, благодаря чему сохраняются хорошие условия видимости путей и сигналов на станции. Лишь на крупных станциях с большим числом путей приходится и при поперечной подвеске часть опор устанавливать в междупутьях.

При поперечной подвеске (рис. 103) нагрузка от продольных цепных подвесок воспринимается тросами, натянутыми между опорами, установленными по обеим сторонам электрифицируемых путей.

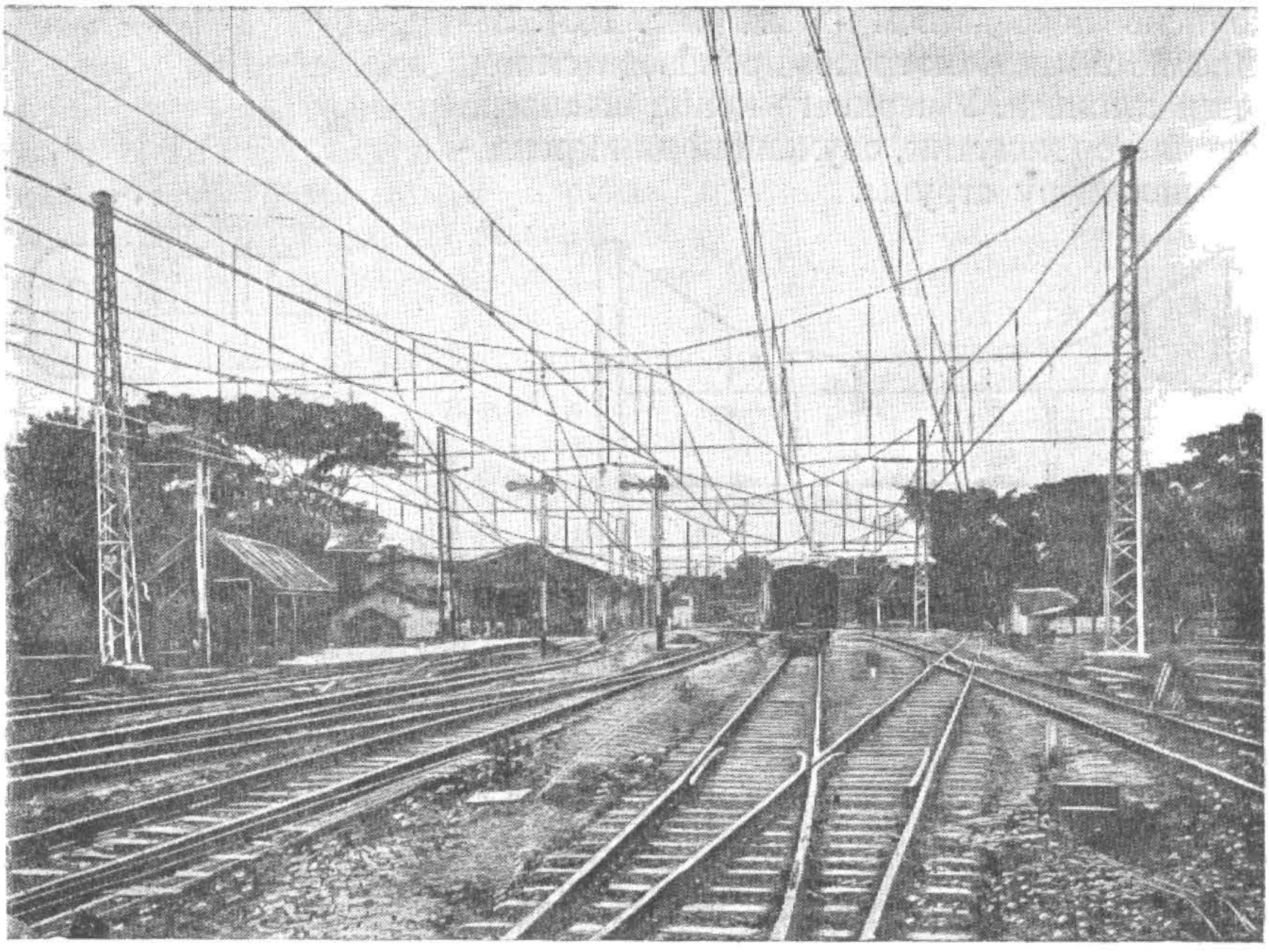


Рис. 103.

Верхний трос, называемый поперечно несущим, располагается со значительными стрелами провеса и воспринимает всю нагрузку от веса продольных проводов. При больших поперечных пролетах нередко одного троса по механической прочности оказывается недостаточно. В таких случаях подвешивают два, три, а иногда даже четыре поперечно несущих троса.

Ниже поперечно несущих тросов подвешиваются фиксирующие тросы, препятствующие отклонению проводов продольной подвески под действием ветра и воспринимающие горизонтальные усилия от изменения направления проводов (на кривых и воздушных стрелках, при отводе проводов на анкеровку и т. п.).

Существует несколько систем поперечной подвески.

НТБ ДНУЖТ

1. Поперечная подвеска с заземленными тросами (рис. 104)

В этой подвеске, примененной на Северных, М.-Курской ж. д. и на перевальном участке Закавказских ж. д., поперечно несущий и оба фиксирующих троса электрически отделены от проводов продольной подвески. Фиксаторы крепятся через изоляторы к швеллерам (иногда к уголкам или трубам), закрепленным у нижнего и верхнего фиксирующих тросов и подвешенным на струне к поперечно несущему тросу.

Крепление швеллеров к верхнему и нижнему фиксирующему тросам на Северных ж. д. выполнено посредством клемм (рис. 105). Закрепление в клеммах тросов производится при помощи клиньев. У верхнего конца швеллера закрепляется хомутик, служащий для крепления к швеллеру струны.

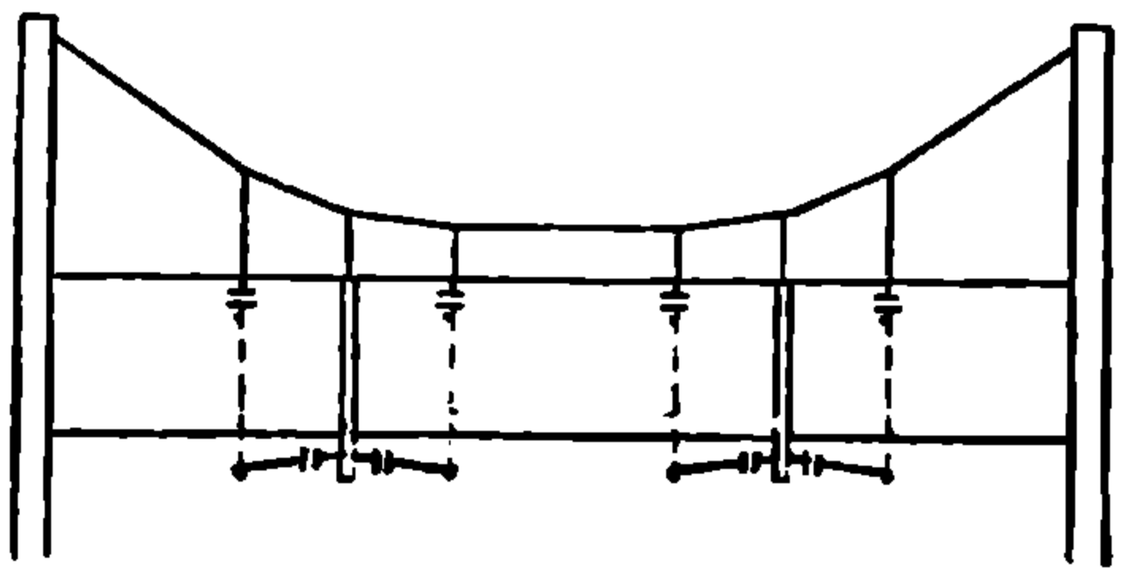


Рис. 104.

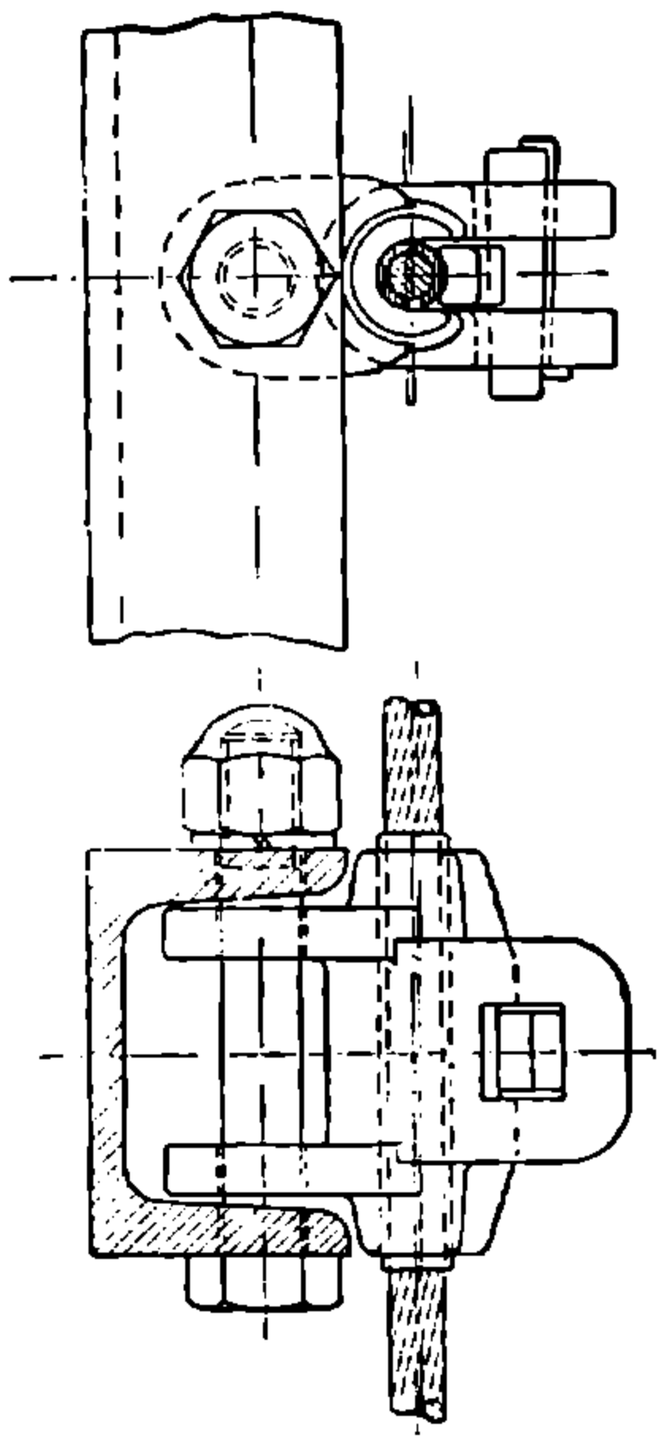


Рис. 105.

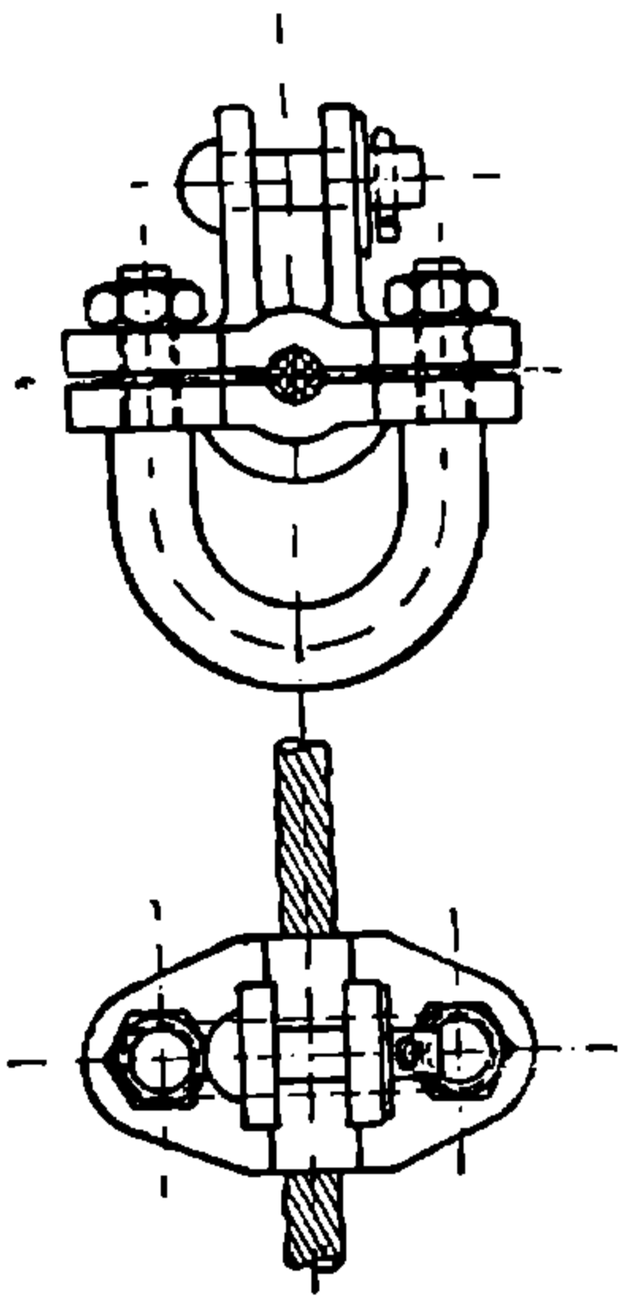


Рис. 106.

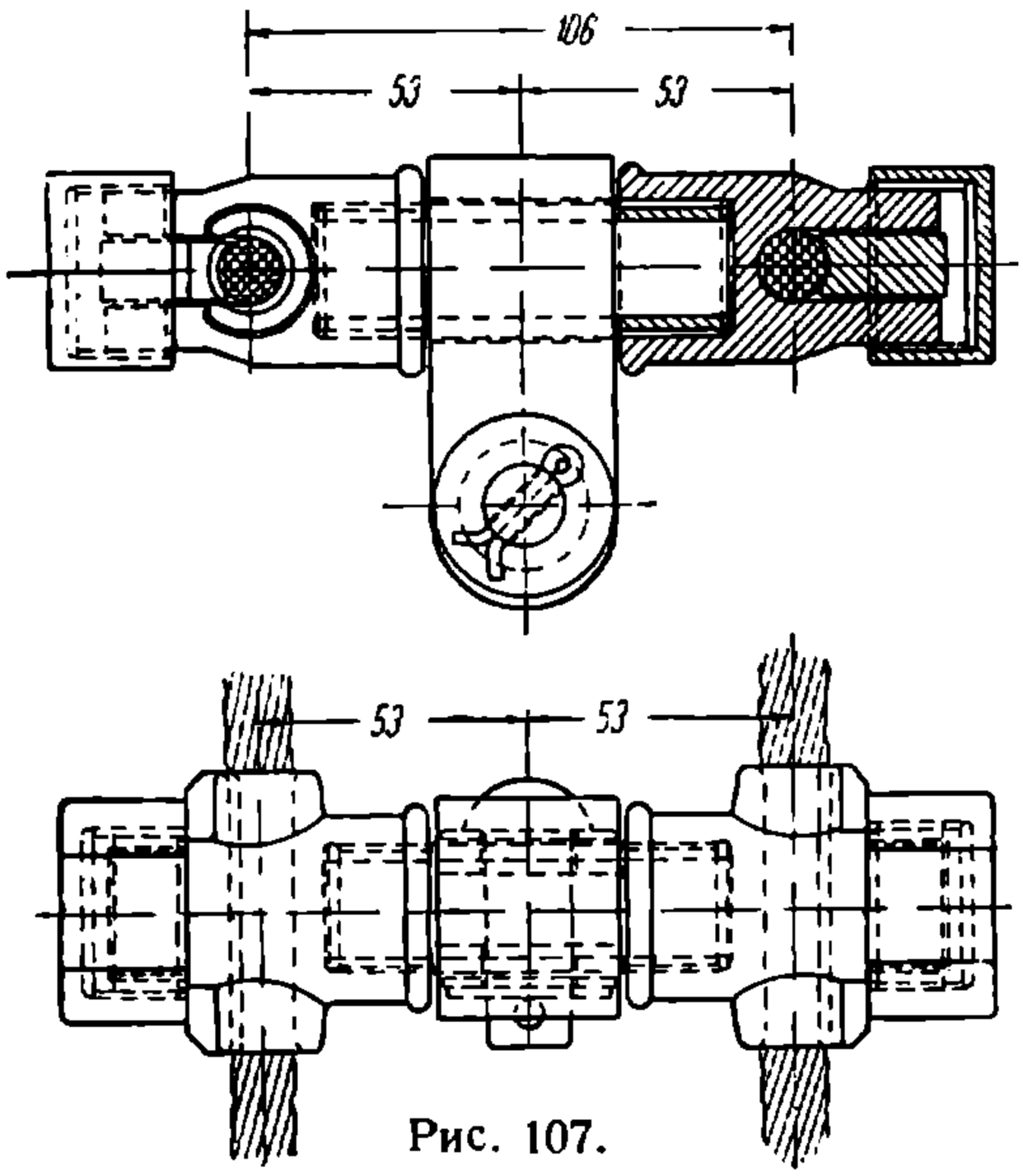


Рис. 107.

Изолятор продольно несущего троса подвешивается к клемме (рис. 106), закрепленной на верхнем фиксирующем тросе и подвешенной на струне к такой же клемме, установленной на поперечно несущем тросе.

ЧГБ ДНУЖТ

При двойном поперечно несущем тросе для крепления струн применяются распорочные клеммы (рис. 107).

Основное достоинство этой системы состоит в том, что все пути электрически отделены один от другого. Недостаток — возможность аварий вследствие прикосновения контактного провода или струны к нижнему фиксирующему тросу.

2. Поперечная подвеска с изолированным нижним фиксирующим тросом (рис. 108)

Эта система применена на Пермской, Сталинской и Октябрьской ж. д. В этой подвеске нижний фиксирующий трос крепится к опорам через изоляторы. Фиксаторы закрепляются непосредственно (без изоляторов) к специальным клеммам (рис. 109), установленным на нижнем фиксирующем тросе. Кроме отверстий, служащих для крепления ушка фиксатора, клемма имеет в верхней своей части два меньших отверстия, к которым крепятся косые струны, препятствующие провисанию фиксаторов. Эти косые струны крепятся к продольно несущим тросам.

Таким образом, и нижний фиксирующий трос и косые струны в этой системе поперечной подвески находятся под напряжением. Поэтому прикосновение контактного

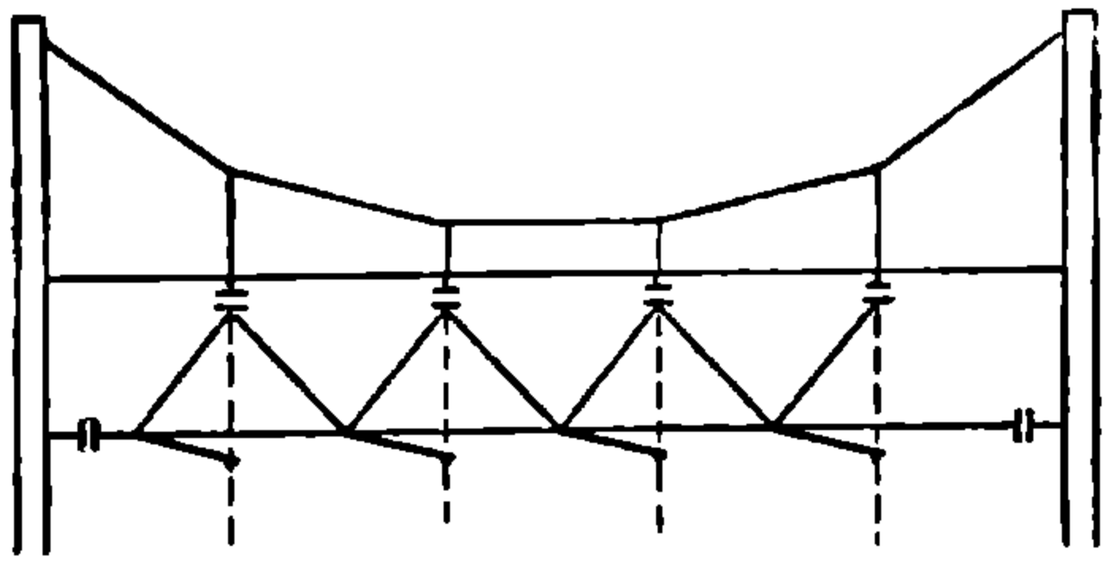
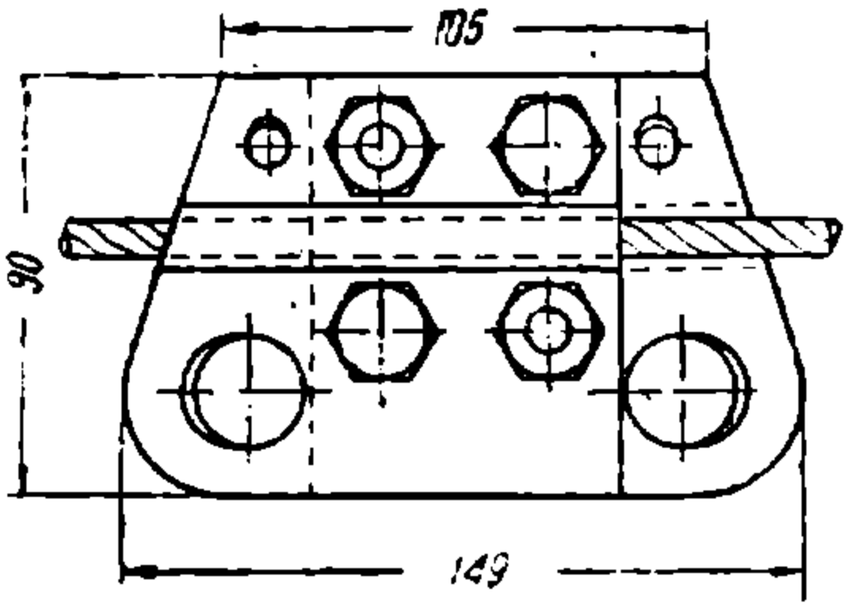


Рис. 108.



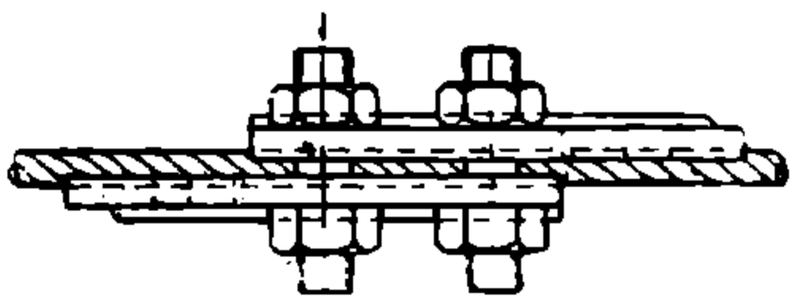


Рис. 109.

провода или струны продольной цепной подвески к нижнему фиксирующему тросу не вызывает короткого замыкания контактной сети.

Крепление изоляторов цепной подвески к верхнему фиксирующему тросу остается в этой системе подвески таким же, как и в описанной выше.

При отсутствии в нижнем фиксирующем тросе промежуточных изоляторов все контактные провода электрически связаны между собой через нижний фиксирующий трос. В том случае, если требуется секционировать одну группу путей от другой, в нижний фиксирующий трос в соответствующем междупутьи включают изолятор.

3. Поперечная подвеска с верхним изолированным фиксирующим тросом (без нижнего фиксирующего троса) (рис. 110)

Эта система подвески применена на участке Кизел—Чусовская Пермской ж. д. (на станциях, расположенных на кривых).

Фиксаторы выполнены по типу, принятому для кривых участков, и крепятся проволочными струнами к фиксирующему тросу. Так как

НТБ ДИИТ

такое крепление фиксаторов возможно лишь при условии постоянно действующего и достаточного по величине натяжения фиксаторов, эта система подвески для прямых участков неприменима.

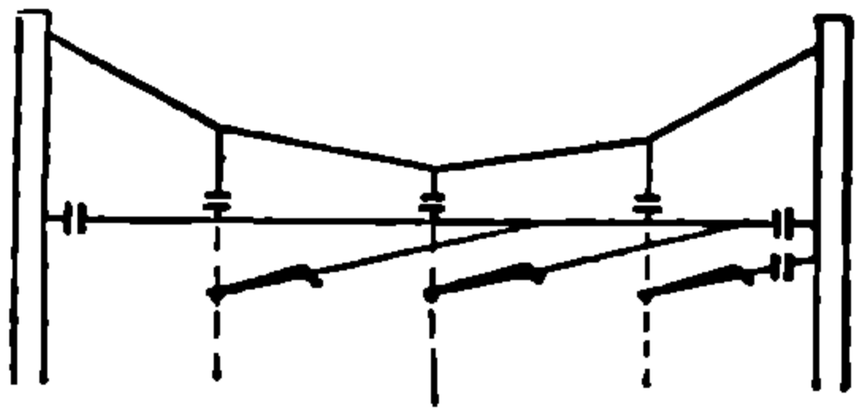
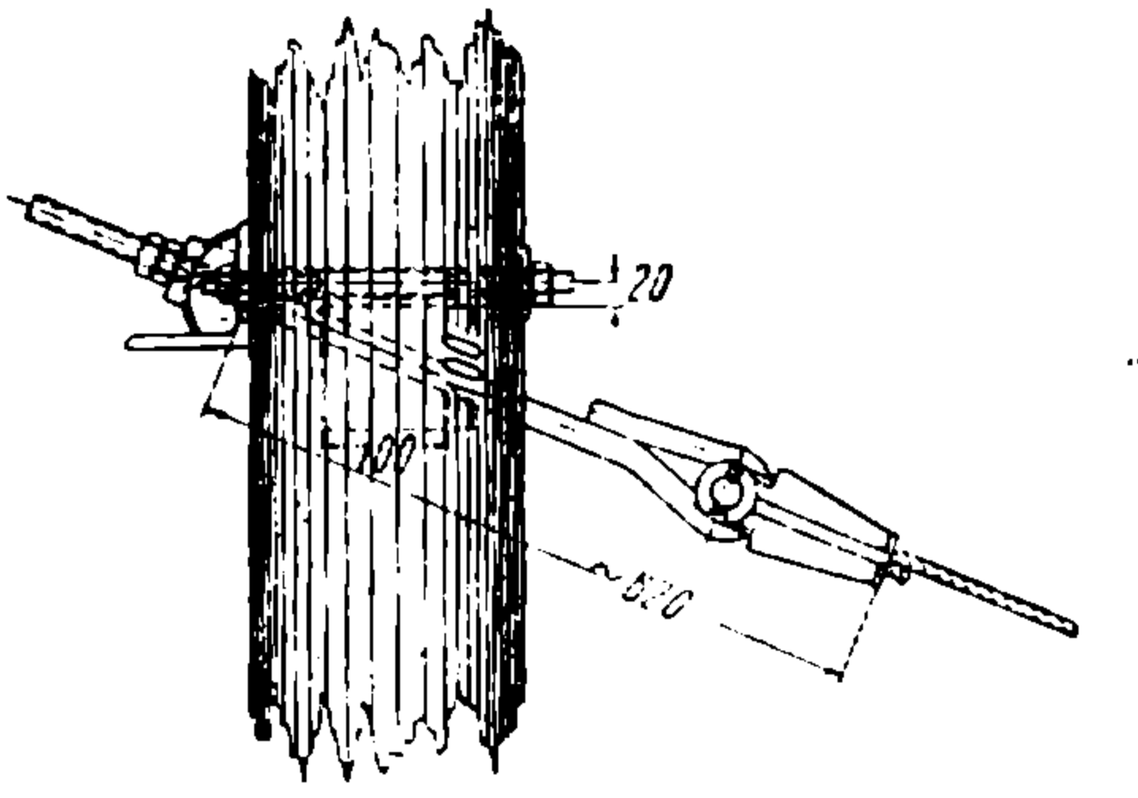


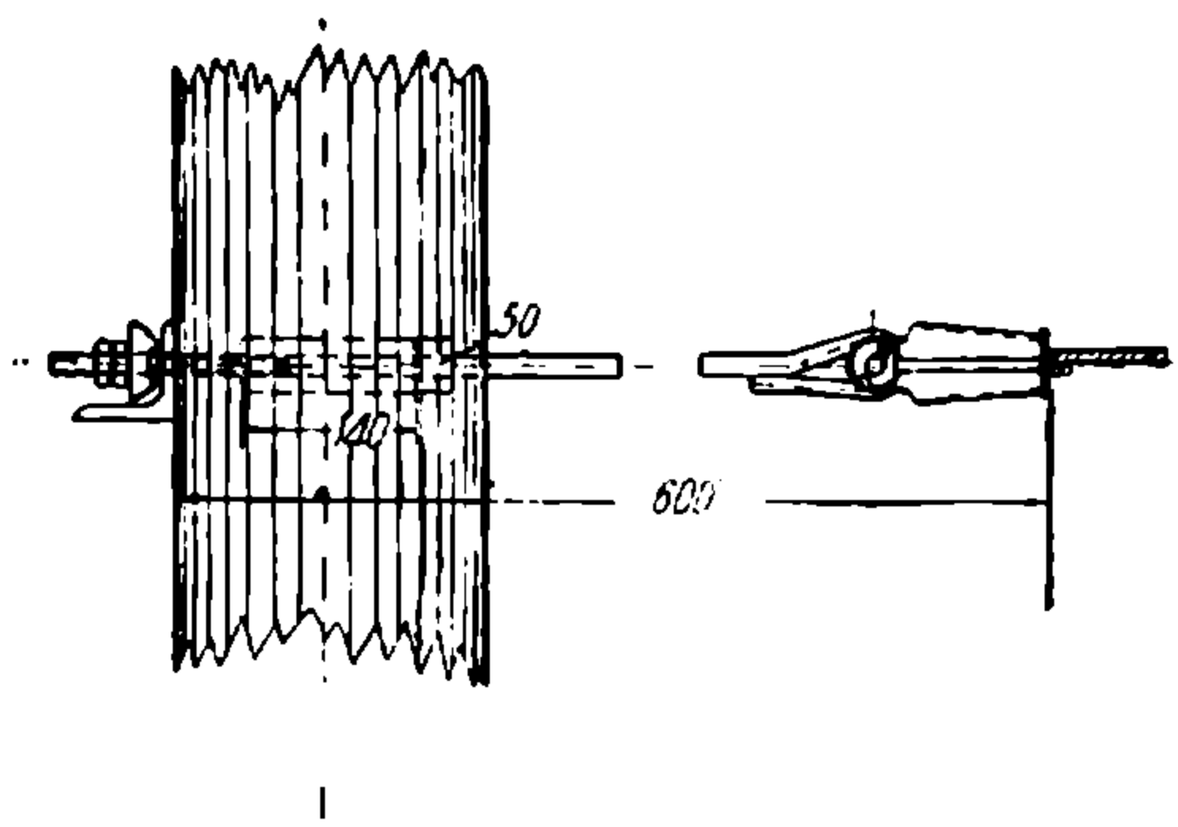
Рис. 110.

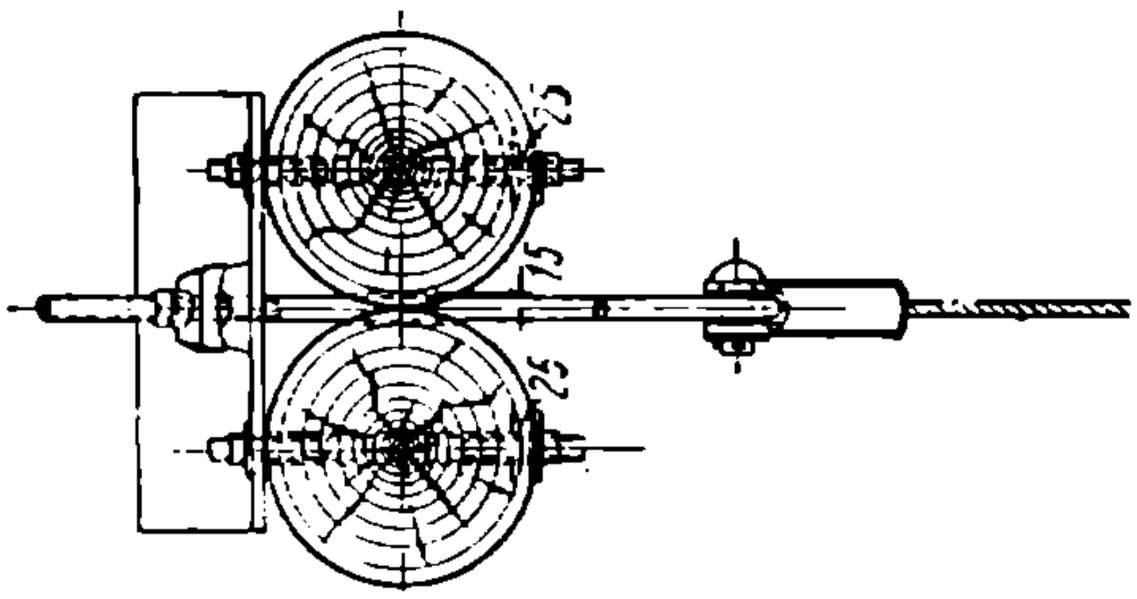
В отличие от предыдущих систем подвески продольно несущие тросы крепятся непосредственно к фиксирующему тросу. Изоляторы, служащие для отделения поперечно несущего троса от находящегося под напряжением фиксирующего троса, включаются в струны поперечной подвески.

Поперечное секционирование при этой системе подвески достигается включением в фиксирующий трос в соответствующих его местах изоляторов.

Поперечно несущие и фиксирующие тросы крепятся к опорам способом, допускающим регулировку их натяжения. На металлических и сдвоенных деревянных опорах крепление тросов поперечной подвески производится посредством штанг с резьбой к уголкам, закрепленным на опорах. Крепление поперечно несущего троса показано на рис. 111,







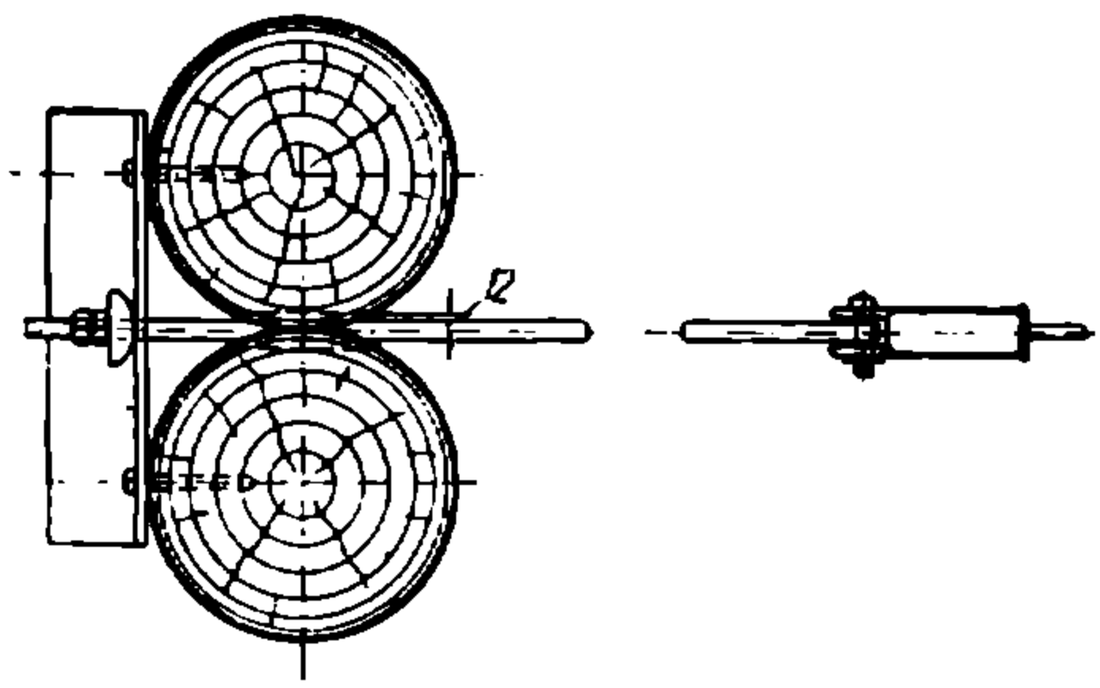


Рис. 111.

Рис. 111а.

откуда видно, что штанга поперечно несущего троса крепится к уголку через посредство особого вида угловой шайбы со сферической накладкой, допускающей значительные изменения угла наклона поперечно несущего троса.

Фиксирующие тросы крепятся к уголку посредством шаровой шайбы и штанги с ушком или пестиком (штанга с пестиком применяется для крепления изолированных фиксирующих тросов). Крепление неизолированного фиксирующего троса показано на рис. 111а.

НТБ ДНУЖТ

На одиночных деревянных опорах (участок Кизел—Чусовская Пермской ж. д.) крепление фиксирующих тросов производится помощью хомутов, при чем для регулировки натяжения тросов с одной их стороны включаются стяжные муфты (рис. 112).

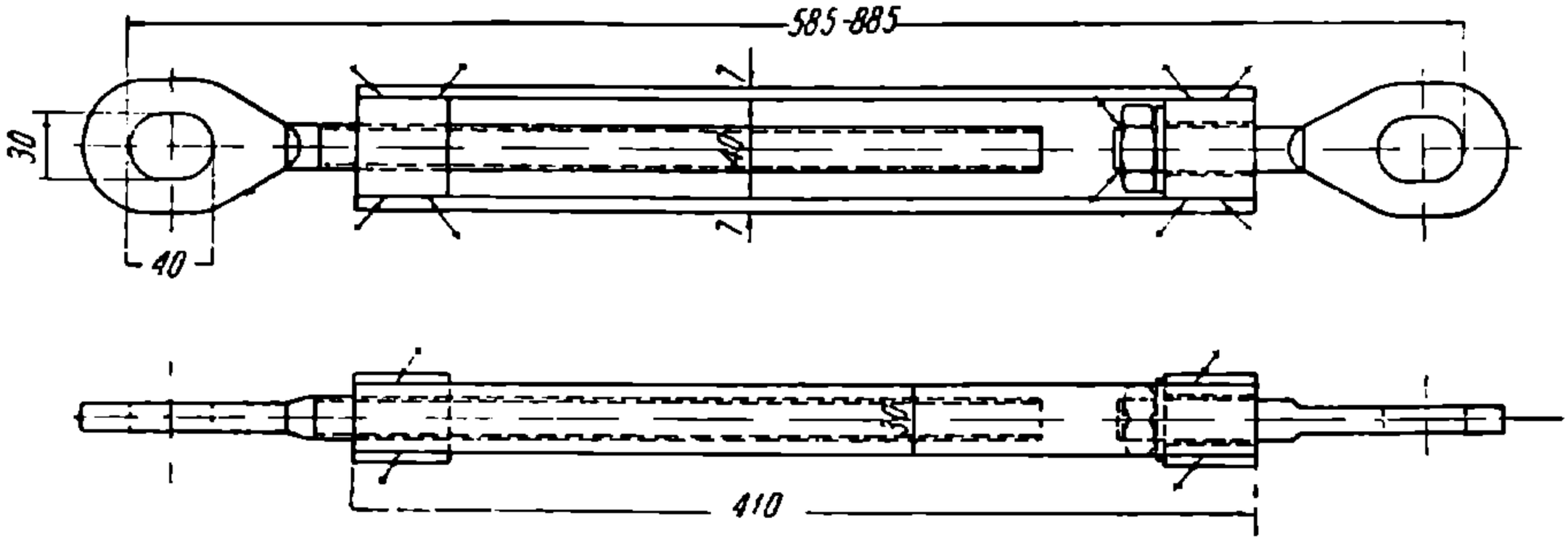


Рис. 112.

§ 3. Воздушные стрелки

Воздушные стрелки, служащие для направления пантографа при переходе электровоза с одного пути на другой образуются двумя сходящимися у стрелки цепными подвесками.

Схема одиночной воздушной стрелки показана на рис. 113. Ветви *0—1*, *0—2* и *0—3* воздушной стрелки называются рабочими, ветвь же *0—4*, отходящая от воздушной стрелки на анкерную опору или к другой воздушной стрелке станции, называется нерабочей.

Контактный провод нерабочей ветви может быть отрегулирован по высоте с достаточным его повышением относительно уровня рабочей ветви *0—3*. Поэтому для перехода пантографа в направлении *3—1* или *3—2* воздушная стрелка всегда может быть сделана вполне надежной.

Другое дело для движения пантографа в направлении *1—3* или *2—3*. Здесь уже невозможно добиться благоприятных результатов регулировкой рабочей ветви *0—1* и *0—2* по высоте, так как, улучшая условия прохода пантографа в одном каком-либо направлении стрелки, мы одновременно будем ухудшать условия прохода в другом ее направлении. Для обеспечения хороших условий прохода пантографа по стрелке во всех направлениях расположение проводов воздушной стрелки должно удовлетворять следующим условиям:

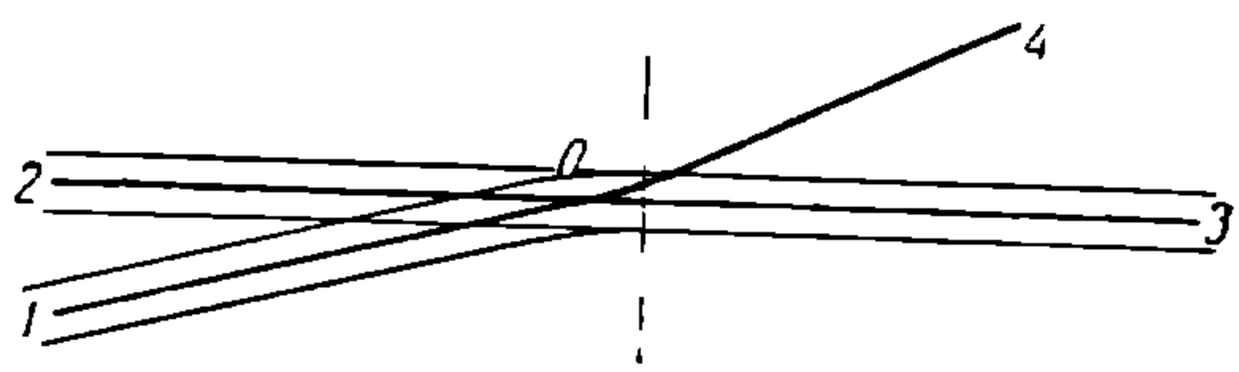


Рис. 113.

1. Контактные провода, образующие стрелку, должны быть связаны между собою таким образом, чтобы подъем одного из проводов без одновременного поднятия другого провода был невозможен. Это достигается установкой в месте пересечения образующих воздушную стрелку контактных проводов крестовых накладок, обеспечивающих подъем нижнего провода при подъеме пантографом верхнего провода.

Воздушная стрелка, образованная отводом проводов без их взаимного пересечения (рис. 114), этому условию не удовлетворяет, так как связь

ПТБ ДПУКТ

между проводами в такой стрелке отсутствует и подъем каждого из них может происходить независимо один от другого. Поэтому, когда по условиям разбивки анкерных пролетов воздушная стрелка не может быть образована одиночным пересечением проводов, стрелка укладывается с двойным пересечением контактных проводов (рис. 115).

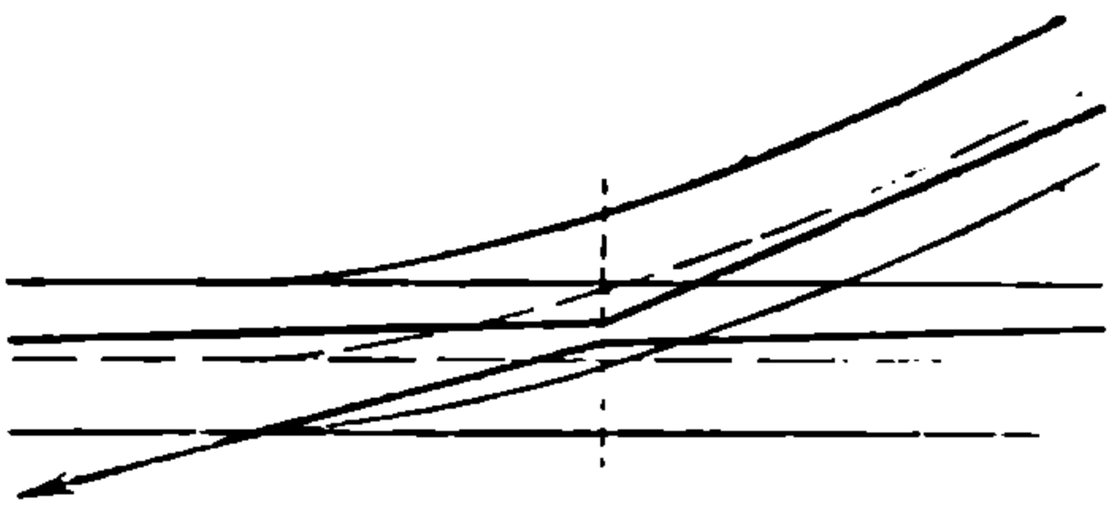


Рис. 114.

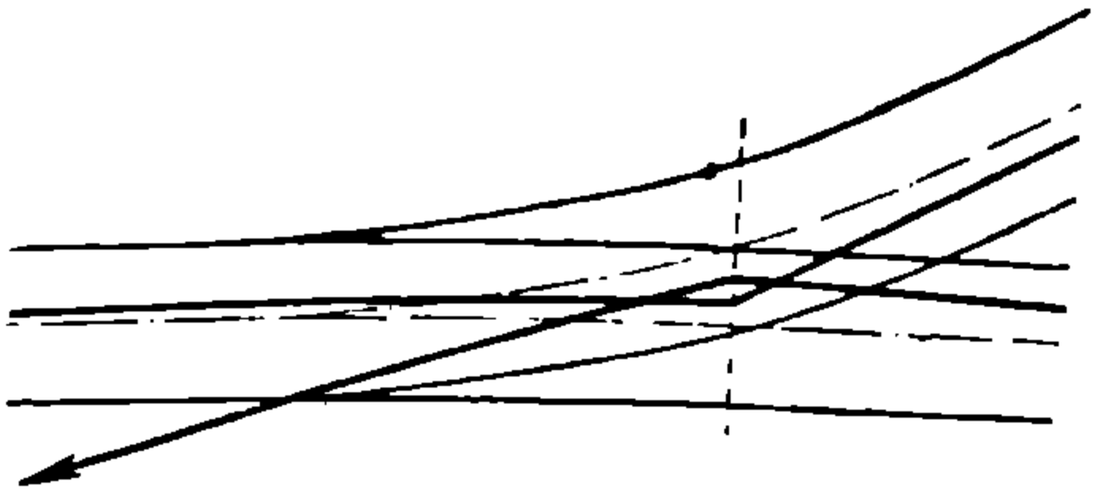


Рис. 115.

2. Точка пересечения контактных проводов воздушной стрелки должна находиться по возможности на меньшем расстоянии от точек, где происходит подхват пантографом провода при следовании его по любому направлению стрелки.

Наилучшее расположение проводов воздушной стрелки получается в том случае, когда точка пересечения образующих стрелку контактных проводов расположена симметрично относительно осей главного и стрелочного путей и отстоит от них на наибольшем допустимом расстоянии (рис. 116).

Воздушные стрелки могут быть фиксированными и нефиксированными. Фиксированной называется такая воздушная стрелка, у которой на небольшом расстоянии от места пересечения контактных проводов находится фиксатор, удерживающий контактные провода в требуемом положении. Наилучшее расположение опоры при фиксированной стрелке получается против того места, где расстояние между осями стрелочных путей составляет 50—70 *см*. В тех случаях, когда по условиям разбивки опора в этом месте не может быть установлена, она сдвигается в сторону остряка стрелки.

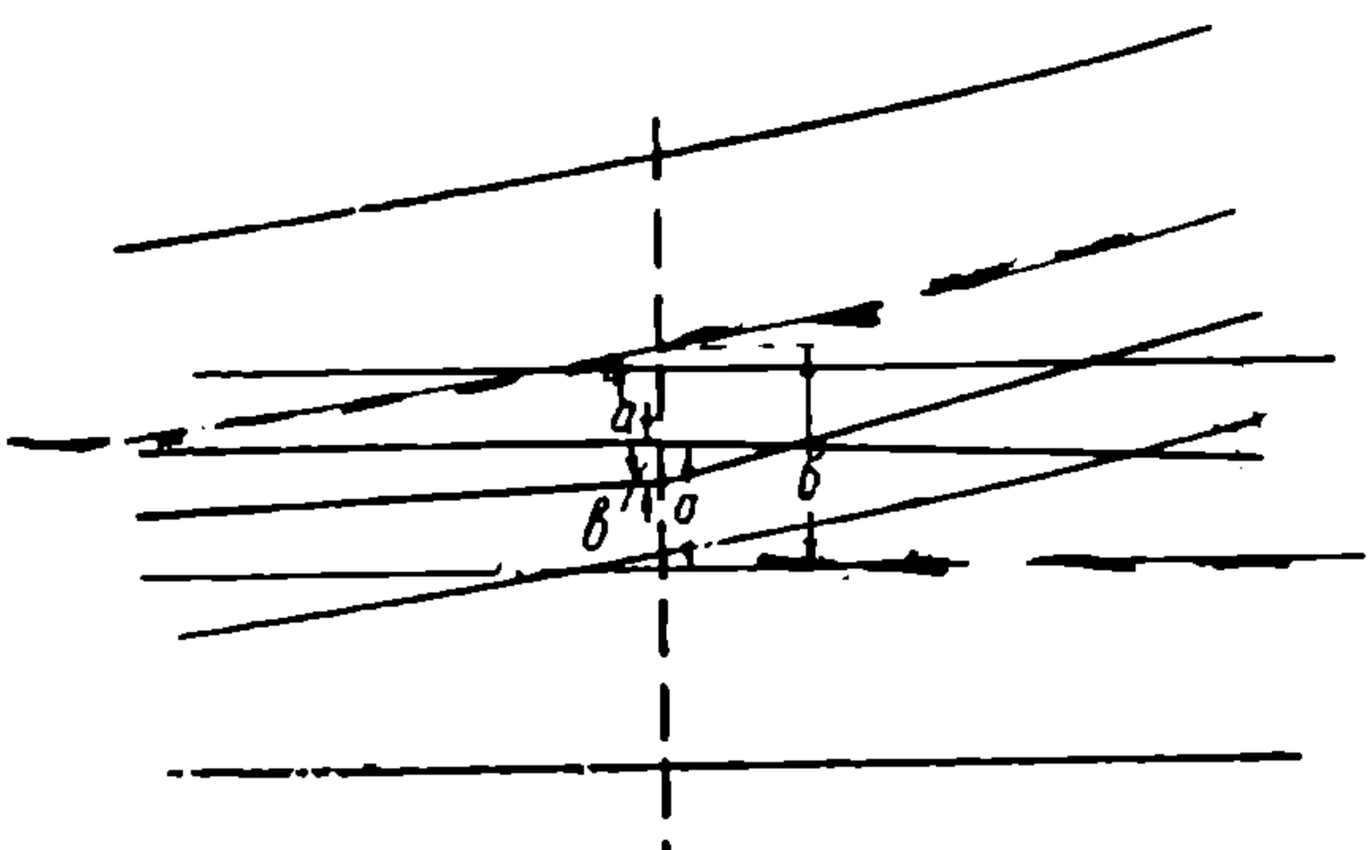


Рис. 116.

При расстоянии между осями стрелочных путей, равном 70 *см*, и при зигзаге 40 *см* расстояние между проводами в пункте фиксации составит (см. рис. 116):

$$в = 2а - б = 2 \times 40 - 70 = 10 \ см.$$

При смещении опоры в сторону остряка стрелки расстояние между осями стрелочных путей будет получаться меньшим. Оставляя такое же расположение проводов (с выносом каждого провода относительно

РТБ ДНУЖТ

оси своего пути на величину полного зигзага 40 *см*), получим в этом случае большее расстояние между проводами в месте расположения фиксатора (рис. 117).

Воздушная стрелка, расположенная в средней части пролета и находящаяся на значительном расстоянии от промежуточных или фиксирующих опор, называется нефиксированной.

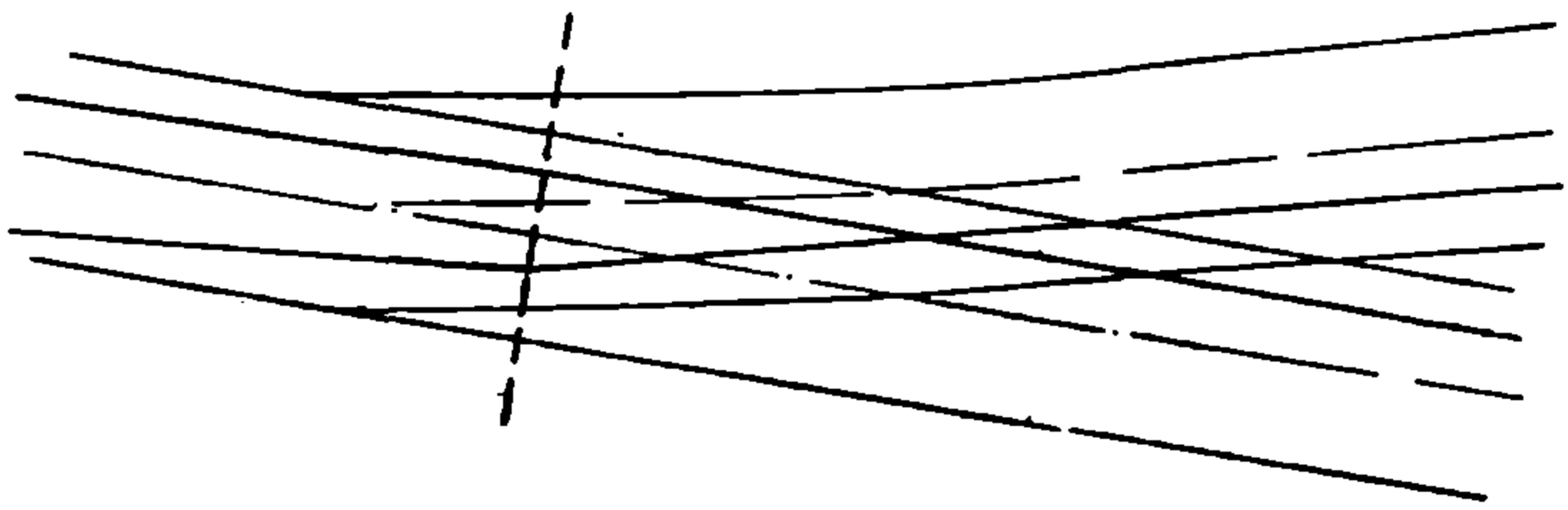


Рис. 117.

При поперечной подвеске нефиксированная воздушная стрелка получается посредством фиксирования проводов, образующих стрелку, на соседних с ней опорах (рис. 118). При консольной подвеске нефиксированная стрелка может быть получена путем расположения в соответствующем месте опоры, на которой анкеруется стрелочный провод (рис. 119).

На английских стрелках и глухих пересечениях, где все четыре направления воздушной стрелки являются рабочими, пересечение контактных проводов размещается над центром английской стрелки или глухого пересечения. Смещение точки пересечения проводов в какую-либо сторону при улучшении условий прохождения токоприемника в двух каких-либо направлениях стрелки одновременно ухудшало бы его проход в двух других направлениях.



Рис. 118.

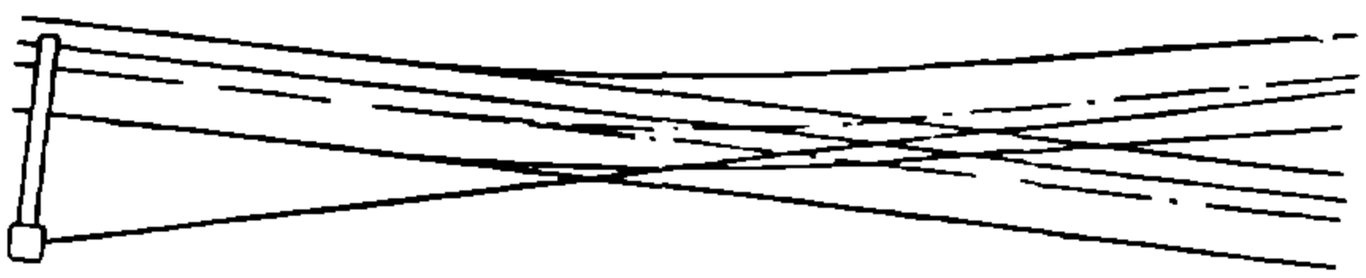


Рис. 119.

Встречные простые стрелки, расположенные на небольшом расстоянии одна от другой, образуются одной и той же парой проводов. Между опорами, фиксирующими провода на стрелках, оба контактных провода располагаются в одном уровне и оба являются рабочими (рис. 120). В зависимости от расстояний между проводами у фиксаторов провода на этом участке могут итти параллельно или расходиться по направлению от одной опоры к другой. Обе воздушные стрелки укладываются с пересечением контактных проводов. Для этого иногда по условиям последовательности монтажа приходится пересекать провода между собою еще один раз в промежутке между встречными стрелками (рис. 121).

Встречные стрелки, направленные в разные стороны (рис. 120 и 121), требуют установки дополнительной фиксирующей опоры для оттяжки проводов одной из стрелок. Против второй стрелки размещается обычно промежуточная опора.

Встречные стрелки, направленные в одну сторону, могут быть фиксированы на одной опоре, которая располагается в таком случае посредине между встречными стрелками (рис. 122).

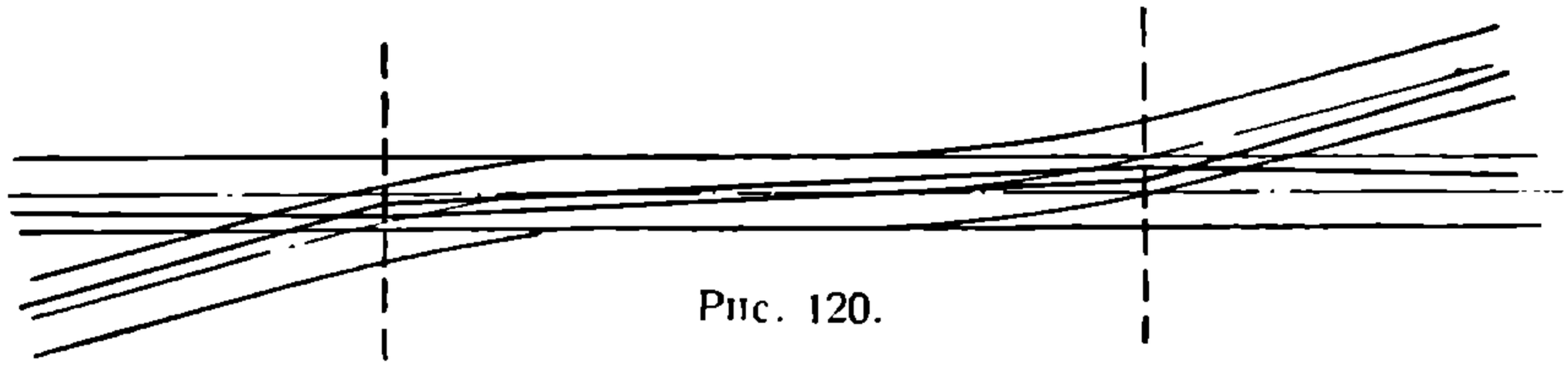


Рис. 120.



Рис. 121.

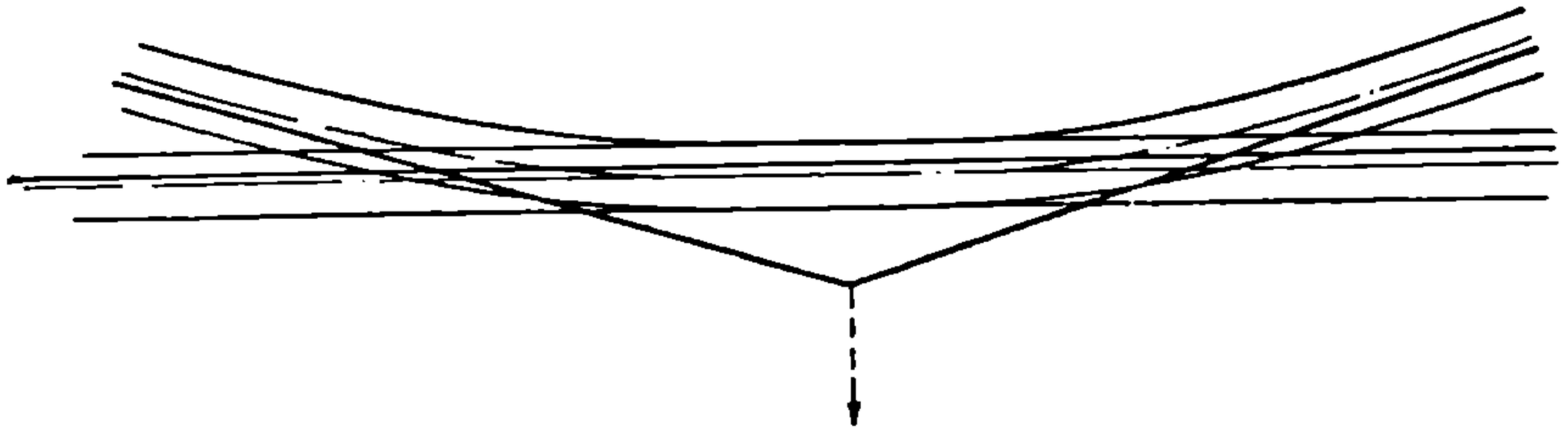


Рис. 122.

Для получения надежного электрического соединения между проводами, образующими воздушную стрелку, устанавливаются крестовые соединения из гибкого медного голого кабеля сечением 95 *мм*².

Детали контактной подвески на воздушных стрелках те же, как и в местах сопряжений анкерных пролетов на перегонах.

§ 4. Секционные изоляторы

Основной составной частью секционного изолятора являются натяжные изоляторы, включенные в несущий трос и в контактный провод. Для обеспечения беспрепятственного прохода пантографа через секционный изолятор у включенного в контактный провод изолятора укрепляются соответствующим образом выгнутые отрезки контактного провода (куфы), служащие направляющими для пантографа.

На рис. 123 изображен секционный изолятор конструкции завода «Динамо», примененный на Северных ж. д. и на ряде других дорог. Секционный изолятор этого типа состоит из палочного изолятора, с обеих

КГБ ДНЖТ

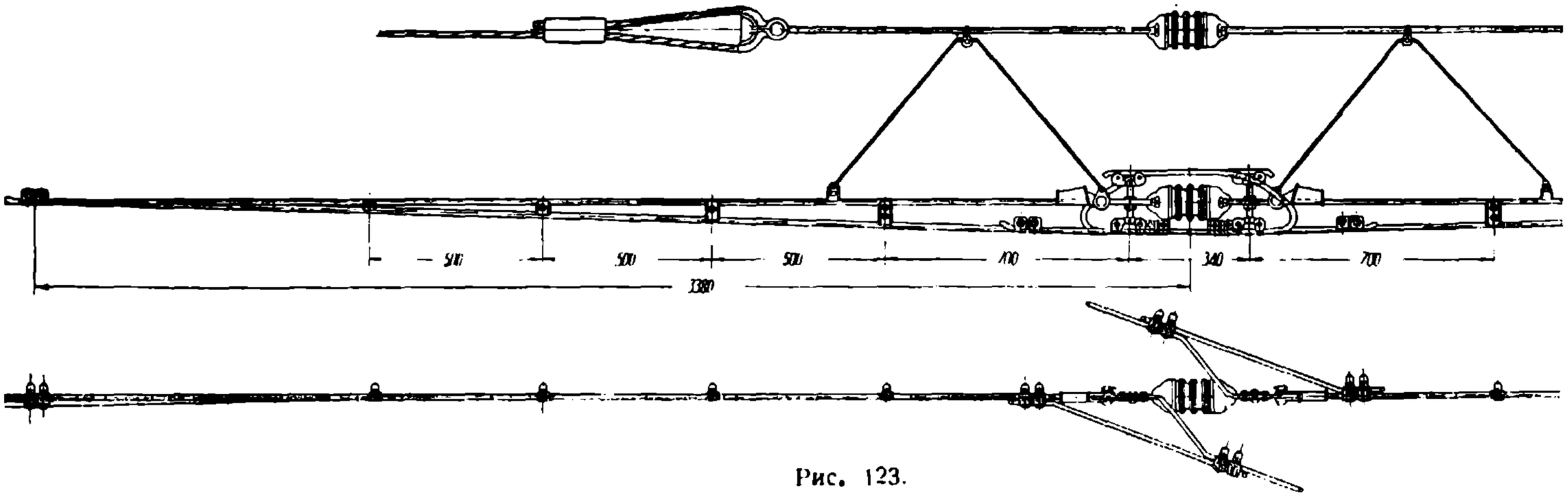


Рис. 123.

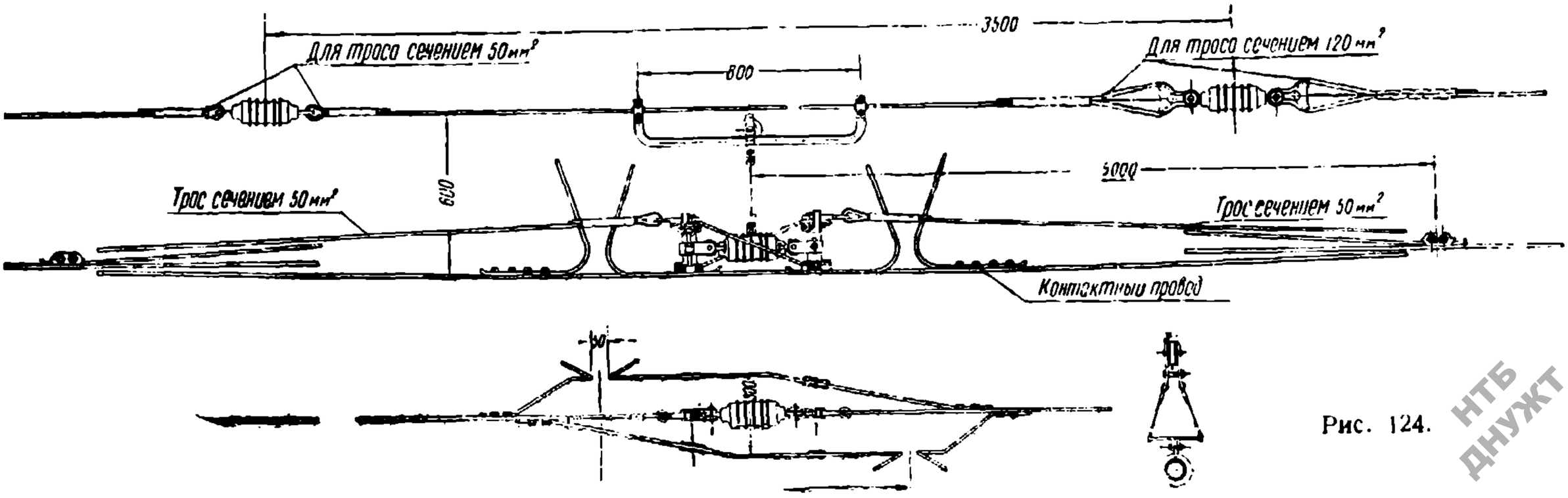


Рис. 124.

НТБ ДНУЖТ

сторон которого между шапками изолятора и концевыми клеммами включаются промежуточные детали, служащие для крепления куф и для подвески секционного изолятора к несущему тросу.

Длинные куфы крепятся к контактному проводу при помощи клемм и закрепляются посредством фиксирующих зажимов на вертикальных штангах, укрепленных в упомянутых выше промежуточных деталях. К длинным куфам крепятся короткие куфы, верхние концы которых крепятся в фиксирующих зажимах, укрепленных на вертикальных штангах.

Подвеска секционного изолятора к несущему тросу осуществляется посредством двух скользящих струн, подвешенных на двух штангах, включенных в несущий трос с обеих сторон изолятора.

На рис. 124 приведен секционный изолятор другого типа, примененный на Северных ж. д.

Палочный изолятор включается в контактный провод посредством двух коромысл, к нижним точкам которых крепятся концы контактных проводов, а к верхним—оттяжки из бронзового троса сечением 50 *мм*^{2}. Оттяжки закрепляются на расстоянии 7 *м* от изолятора на контактном проводе и крепятся к коромыслам посредством анкерных штанг с резьбой, помощью которых регулируется натяжение оттяжек и положение коромысл.

К контактным проводам крепятся основные куфы, поддерживаемые вспомогательными куфами. Кроме этих куф устанавливаются еще дополнительные куфы, служащие для гашения и отвода от изоляторов дуги, которая может возникнуть в секционном изоляторе в момент прохода через него пантографа при приеме электропоезда на отключенный и заземленный участок контактной сети. Эти куфы не являются направляющими для токоприемника и обычно располагаются немного выше основных направляющих куф.

В несущий трос, как это видно из рис. 124, включены последовательно два изолятора, между которыми расположена нейтральная вставка. Секционный изолятор подвешивается к нейтральной вставке при помощи двойной струны, закрепленной нижним концом к хомуту, установленному на среднем ребре изолятора. Применение в несущем тросе двух изоляторов вызвано желанием избежать размещения изоляторов несущего троса над изолятором контактного провода. Это делается для того, чтобы защитить изолятор несущего троса от переброса на него дуги, которая может образоваться при проходе пантографа через секционный изолятор.

При малом расстоянии от несущего троса до контактного провода подвес секционного изолятора делается скользящим. Струна крепится к несущему тросу при помощи ролика, передвигающегося по закрепленной на несущем тросе планке.

Обладая довольно большим сосредоточенным весом, секционные изоляторы испытывают значительные удары при проходе по ним пантографов. Это вызывает постепенное ослабление клемм, помощью которых крепятся куфы, и приводит к изгибу куф и к авариям секционного изолятора. Поэтому последние нуждаются в довольно частой проверке и подрегулировке.

Другой разновидностью секционных изоляторов являются так наз. воздушные промежутки, которые в зависимости от своей конструкции могут быть двухпроводными и трехпроводными.

ГПБ ДНУЖТ

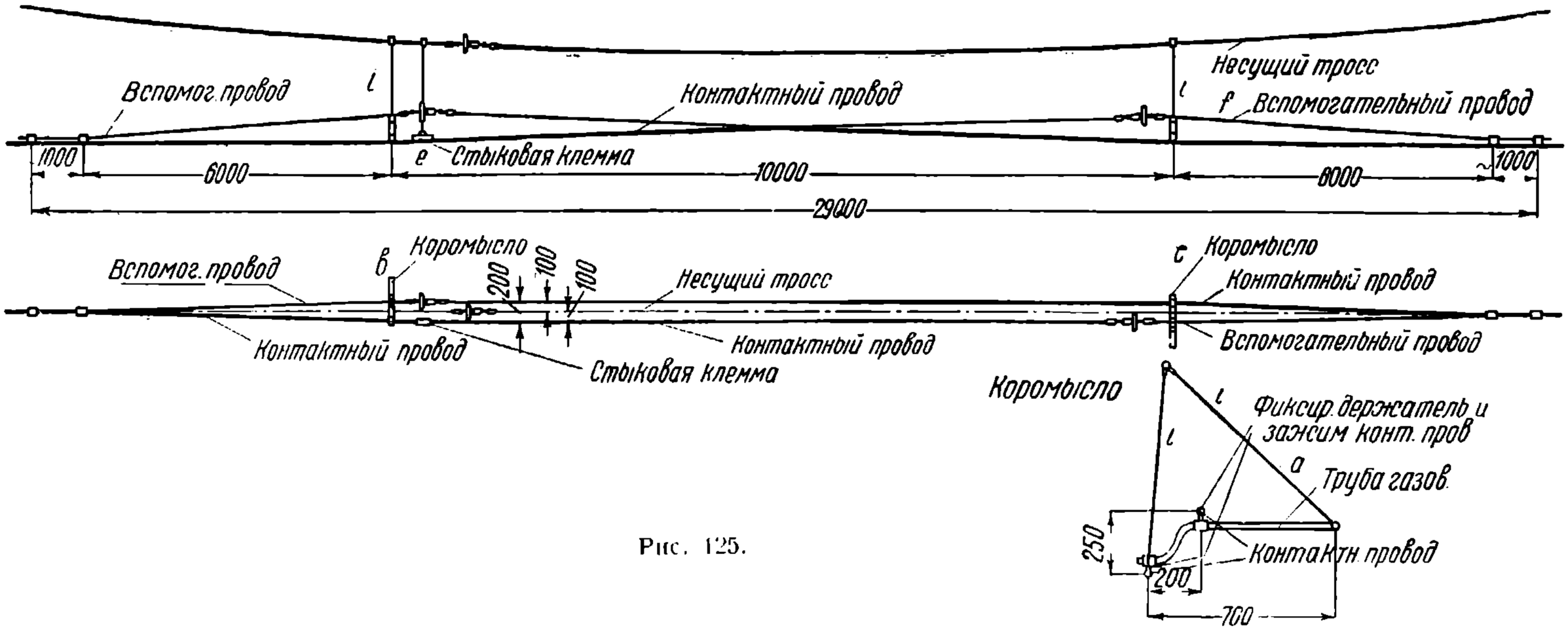


Рис. 125.

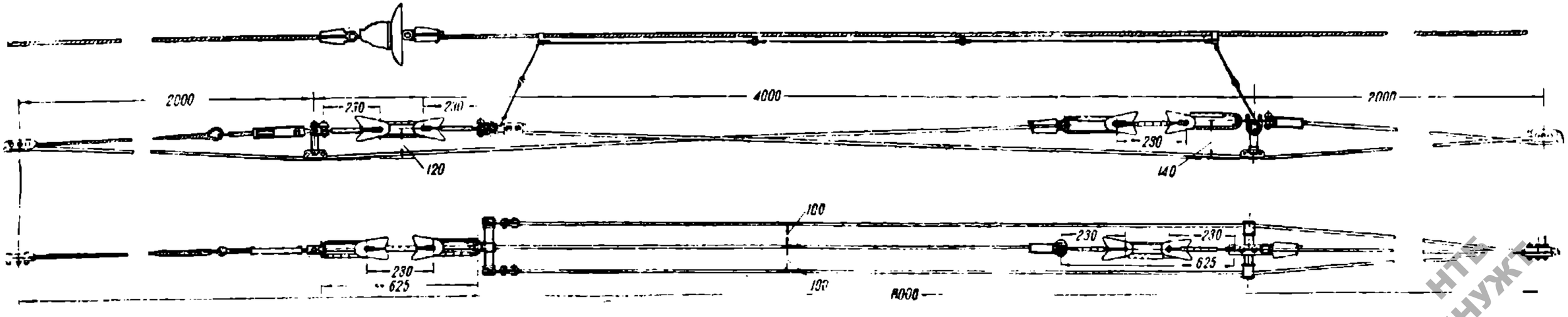


Рис. 126.

Двухпроводный воздушный промежуток (рис. 125) образуется путем добавления отрезка контактного провода, располагаемого на некотором протяжении рядом с основным проводом. Концы основного и дополнительного проводов воздушного промежутка присоединяются через изоляторы к вспомогательным проводам *f*, концы которых крепятся на контактном проводе посредством двух клемм средней анкеровки. Рядом с изоляторами устанавливаются распорные трубки *b*, *c*, помощью которых основной и дополнительный провода удерживаются на расстоянии 20 *см* один от другого.

К несущему тросу воздушный промежуток подвешивается помощью двойных струн *i*, крепленных к концам распорных трубок. Распорным трубкам дается небольшой вылет в сторону (за изолятор), благодаря чему достигается поперечная устойчивость воздушного промежутка и предотвращается подбивание пантографом включенных в контактный провод изоляторов.

Трехпроводный воздушный промежуток (рис. 126) отличается от двухпроводного тем, что к основному контактному проводу присоединяются не один, а два дополнительных контактных провода, которые крепятся к изолятору через посредство коромысла.

Рядом с изолятором, включенным в основной провод промежутка, крепится распорная трубка, к концам которой помощью фиксирующих зажимов крепятся оба дополнительных провода. Основное достоинство трехпроводного воздушного промежутка—отсутствие выкручивания его при проходе пантографа, что имеет место в двухпроводном воздушном промежутке. Применением седельчатых изоляторов достигается меньший вес промежутка и более короткая его длина.

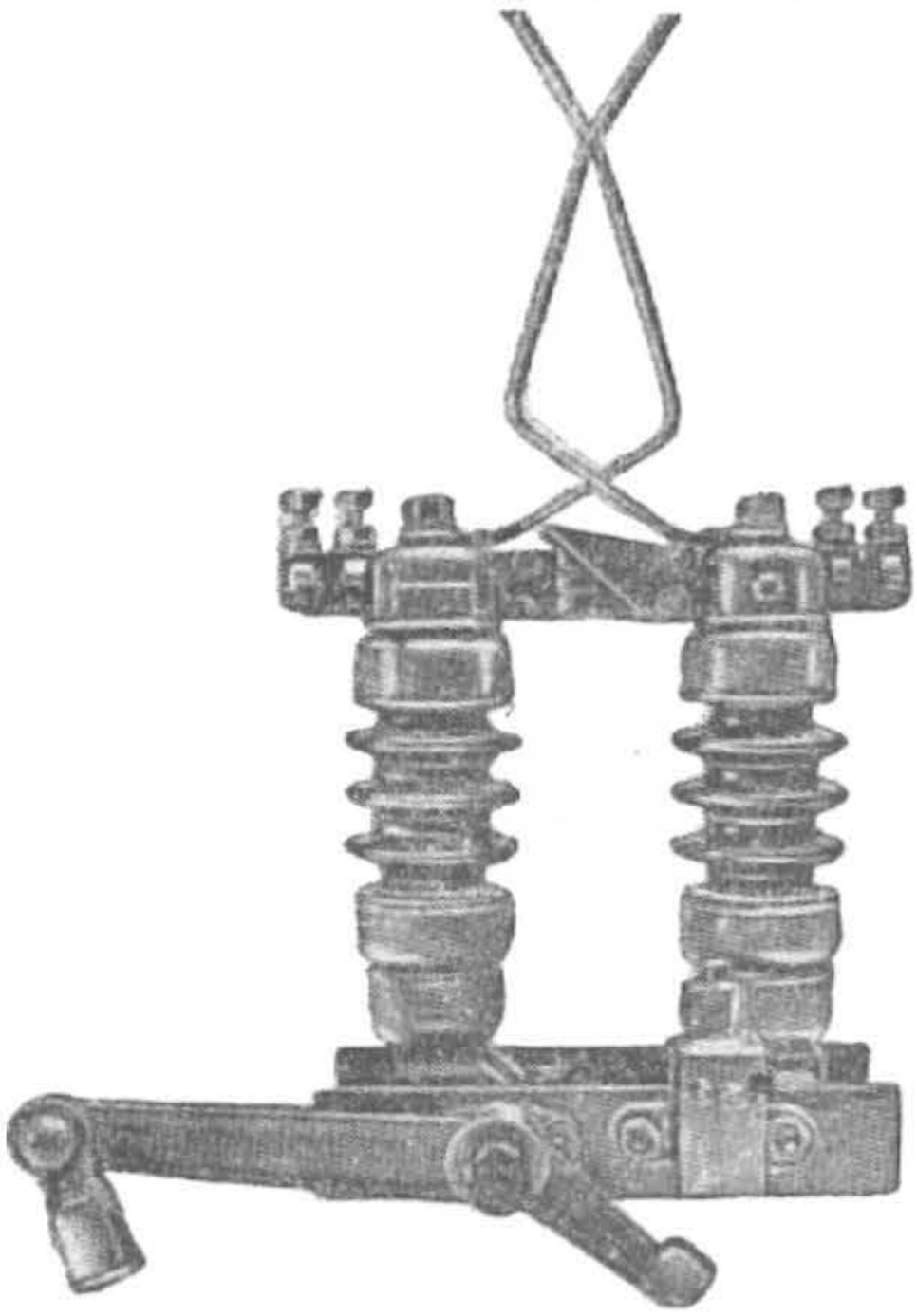


Рис. 127.

Воздушные промежутки значительно лучше в эксплоатационной работе, чем секционные изоляторы. Поэтому во всех случаях, где это разрешает длина схода, применяют воздушные промежутки, оставляя секционные изоляторы лишь в таких местах станции, где движение поездов происходит с малыми скоростями—на путях у депо, погрузных и т. п.

§ 5. Секционные разъединители и приводы к ним

Секционный разъединитель принятого у нас типа (рис. 127) состоит из двух палочных изоляторов, укрепленных на станине, при чем один изолятор—неподвижный—крепится наглухо, другой—подвижный—закреплен шарнирно.

На верхних шапках изоляторов укрепляются медные головки, одна из которых снабжена ножом, а другая вилкой, которые служат контактами разъединителя. К медным головкам посредством кабельных наконечников крепятся питательные провода, присоединенные к проводам различных секций контактной сети.

РТБ ДНУИТ

Кроме ножа и вилки медные головки снабжаются искрогасительными рогами, служащими для гашения дуги, возникающей при отключении разъединителя под нагрузкой.

Рога должны иметь правильную форму, при чем соприкосновение их при включении разъединителя должно происходить немного раньше, чем соприкосновение основных контактов разъединителя.

Подвижной изолятор закрепляется на валу, на конец которого насаживается рычаг, к которому крепится штанга привода разъединения.

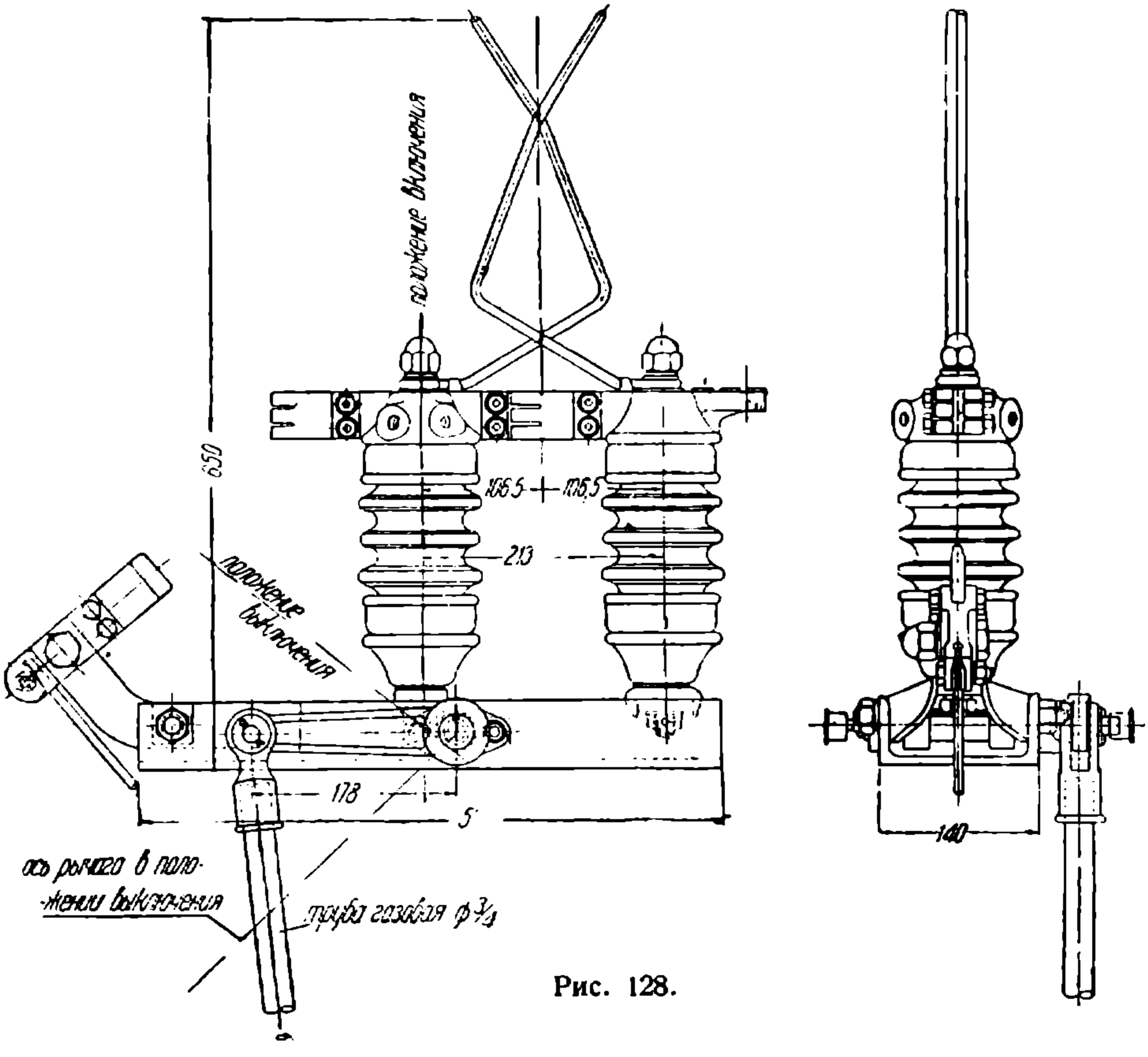


Рис. 128.

Для присоединения деповских и погрузных путей применяются секционные разъединители с заземляющим контактом (рис. 128). Они сконструированы таким образом, чтобы при отключении разъединителя одновременно производилось заземление отключенного участка сети. Головка подвижного изолятора снабжается в этом случае дополнительной вилкой, которая при включенном положении разъединителя соединяется с ножом заземляющего контакта.

Если по схеме секционирования требуется предусмотреть возможность присоединения данной секции сети к любой из двух смежных с ней секций, вместо двух разъединителей применяют один двойной разъединитель (рис. 129).

НТБ ДНУЖТ

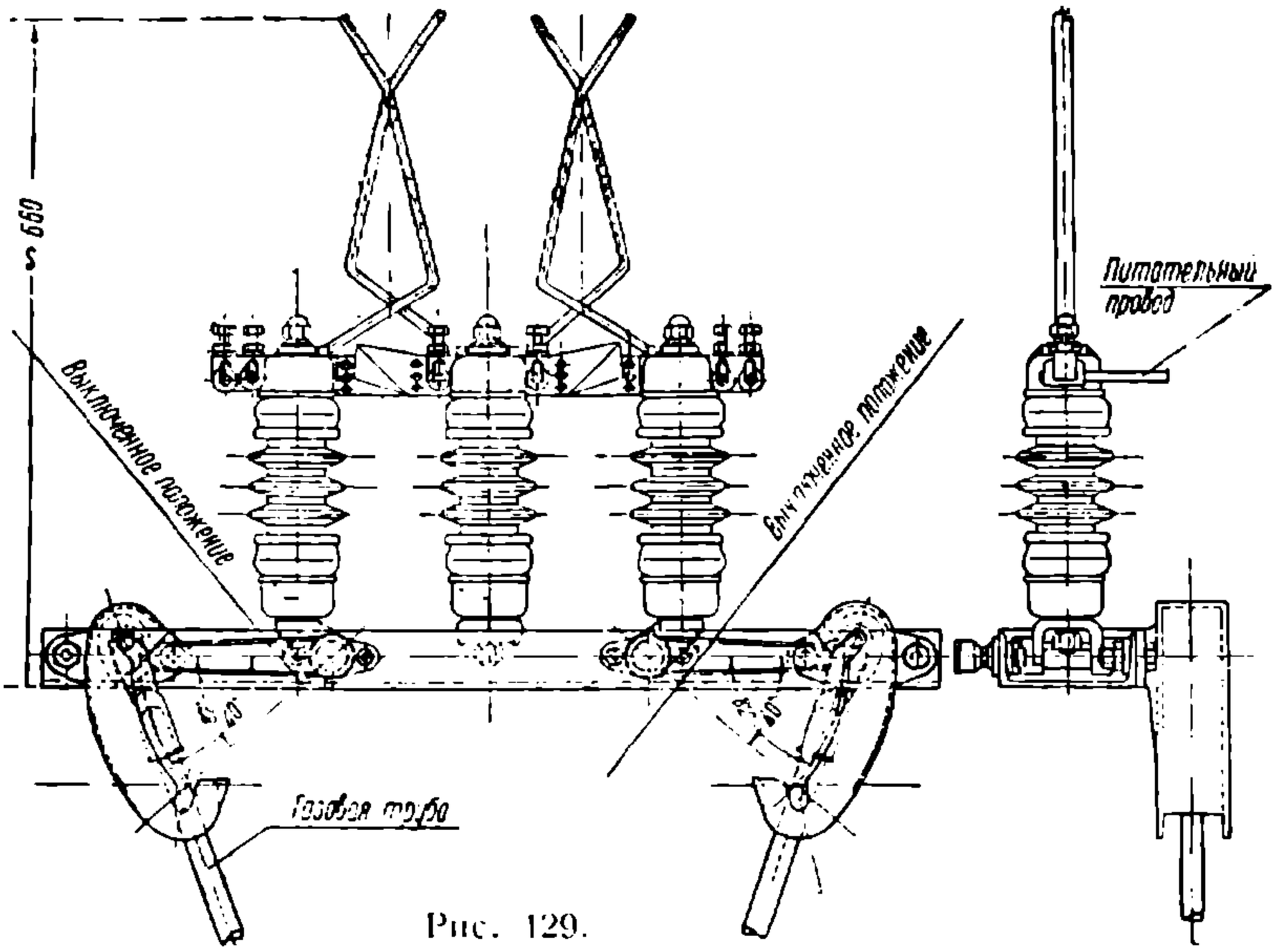
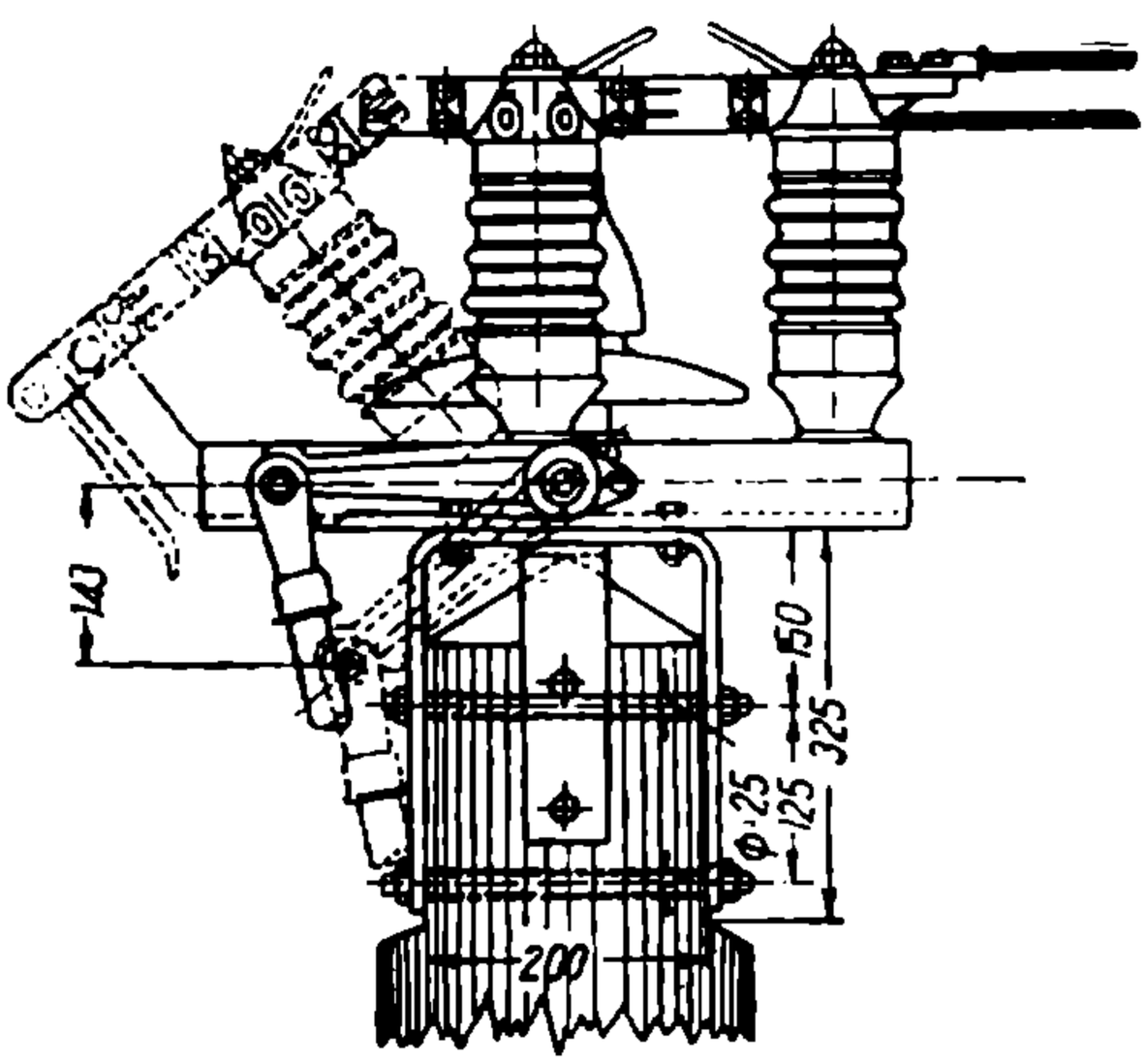
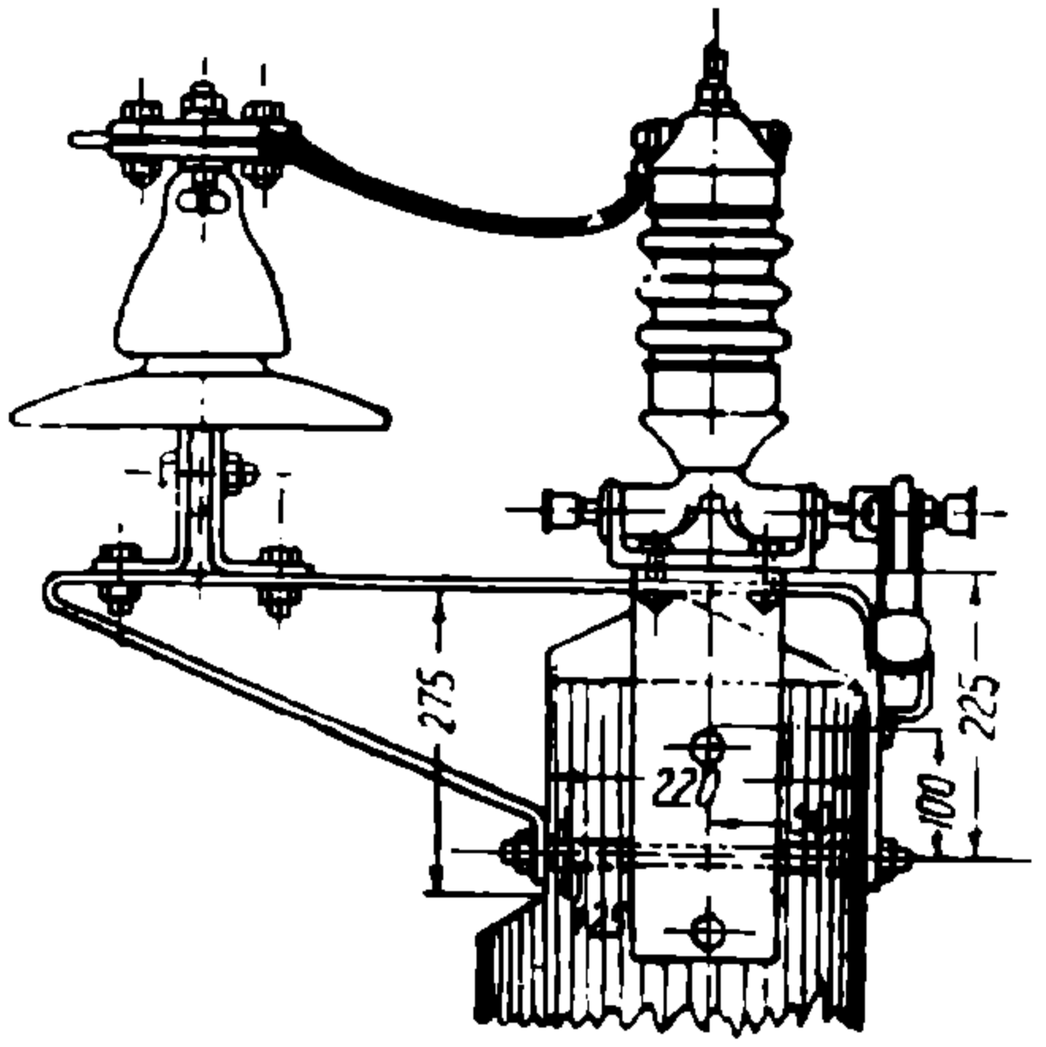


Рис. 129.





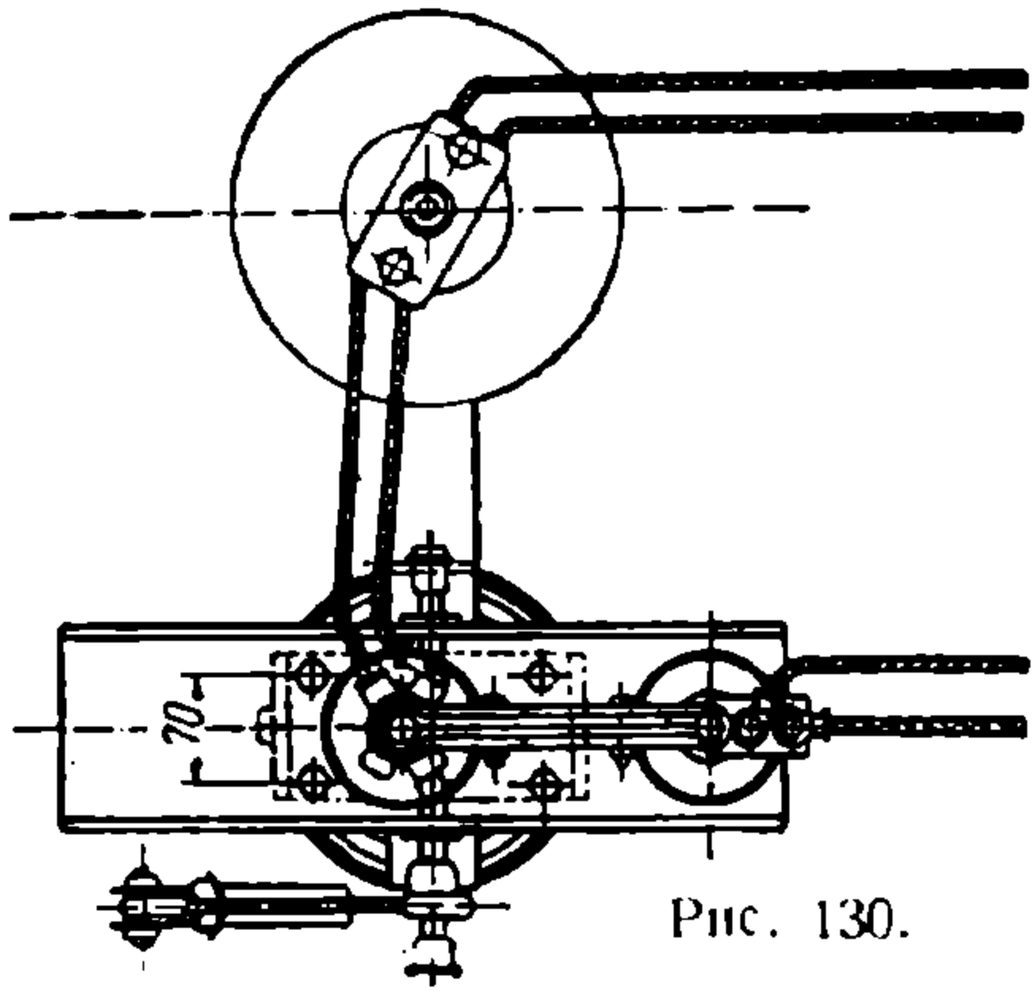


Рис. 130.

Секционные разъединители располагаются на вершине опоры (рис. 130) или же на специальной консоли, установленной на высоте несущего троса. Включение и выключение разъединителя производится при помощи привода, установленного внизу опоры и соединенного с рычагом разъединителя посредством системы шарнирно связанных между собою труб. Приводы

ЦПБ ДНУЖТ

к секционным разъединителям могут быть ручными (рис. 131) и моторными.

В случае применения моторных приводов управление секционными разъединителями, расположенными в пределах данной станции, сосредоточивается в помещении дежурного по станции или на центральном блок-посте, где устанавливается пульт управления.

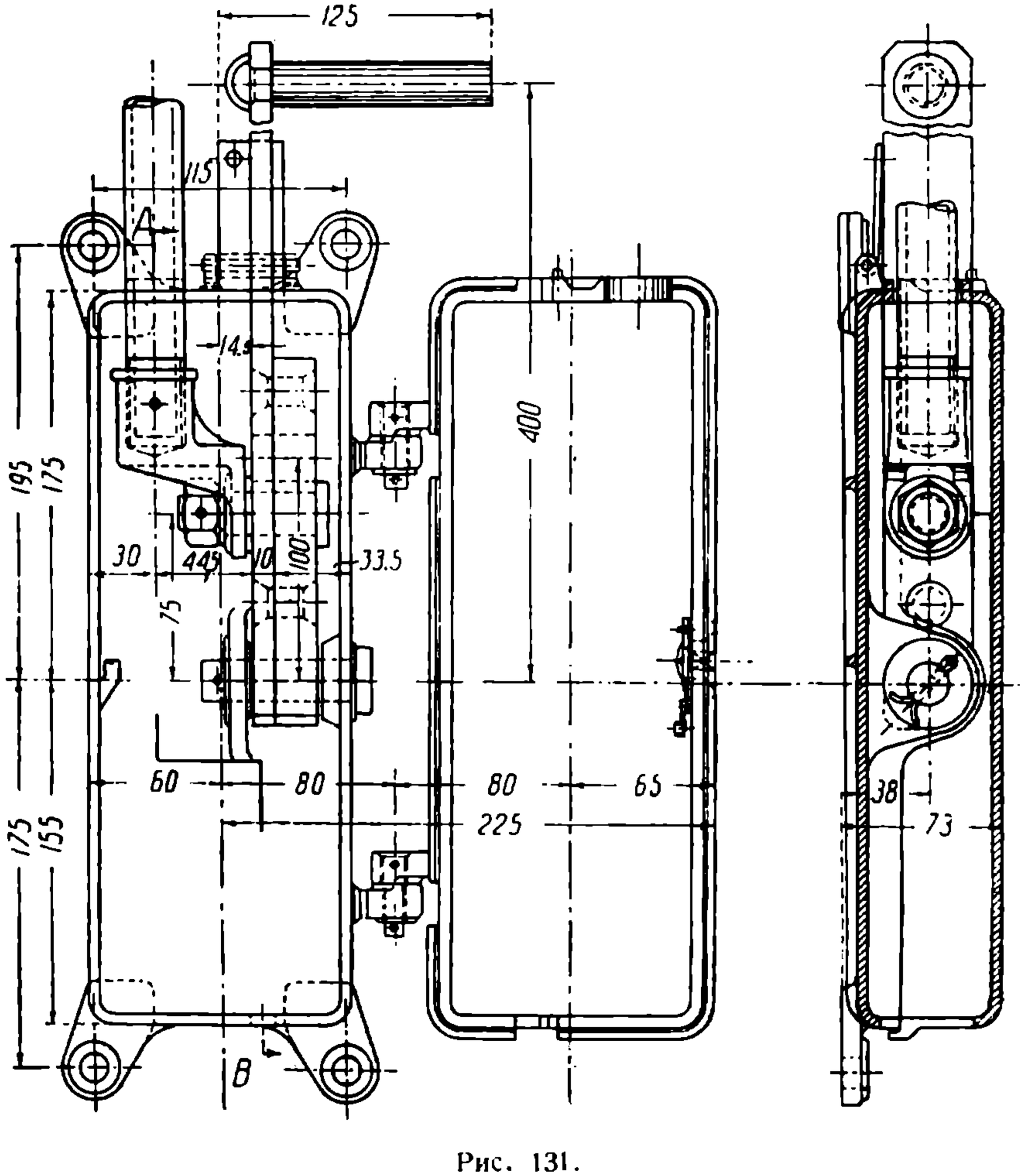


Рис. 131.

Присоединение секционных разъединителей к контактной сети производится при помощи гибкого медного голого кабеля сечением 95 *мм*², при чем кабель, идущий от подвижного изолятора разъединителя, укрепляется на установленном вблизи разъединителя опорном изоляторе (см. рис. 130).

§ 6. Дистанционное управление секционными разъединителями

Дистанционное управление секционными разъединителями состоит из моторных приводов, контакторов и аппарата управления. Моторные приводы устанавливаются на опорах, на которых расположены секцион-

ГГВ ДИЖП

ные разъединители. Контакторы помещаются в отдельных ящиках, располагаемых рядом с моторными приводами. Аппарат управления устанавливается в помещении, откуда ведется централизованное управление секционными разъединителями.

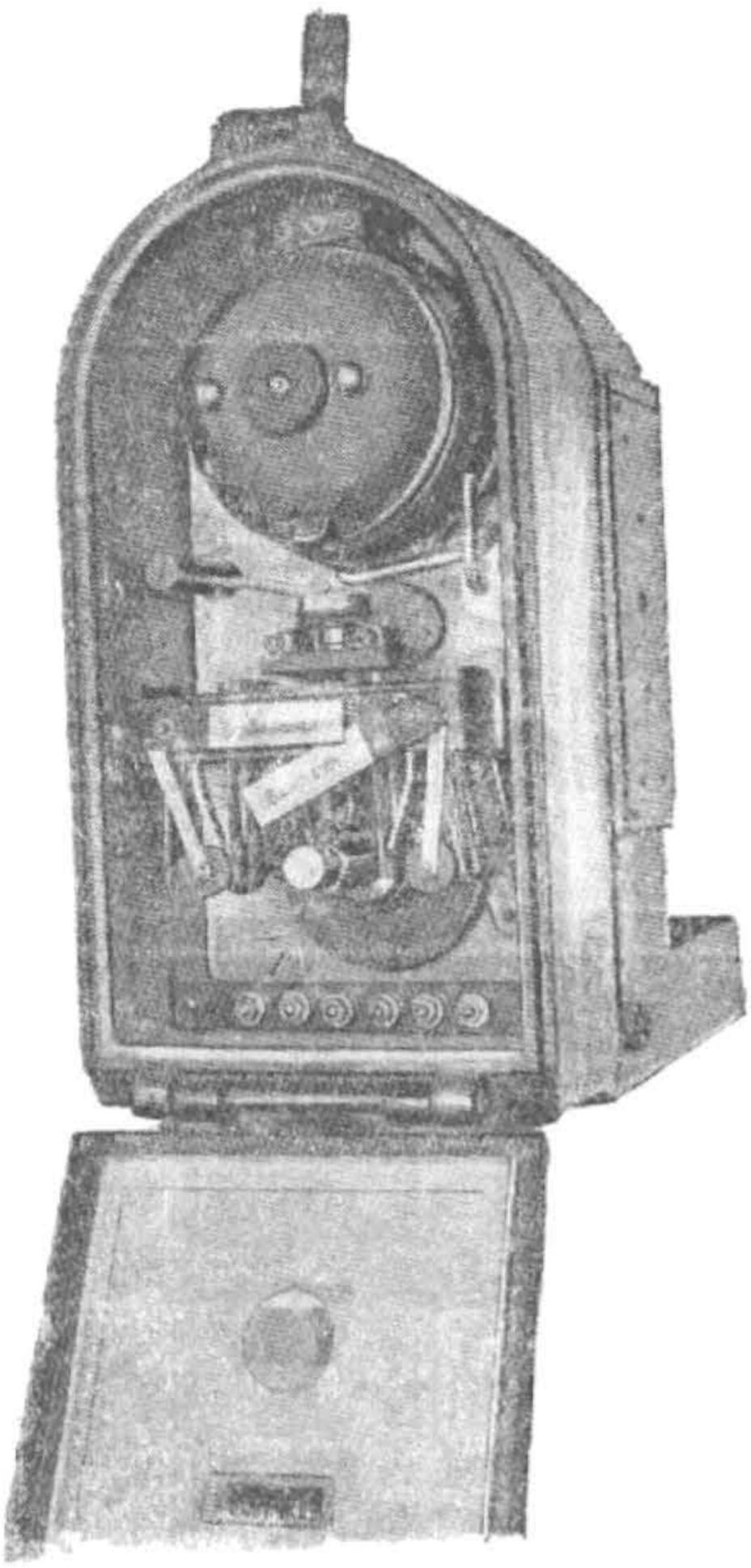


Рис. 132.

Моторный привод (с открытой крышкой) показан на рис. 132. Внутри кожуха привода помещаются мотор переменного тока на 220 V (часть которого видна на рис. 132), автопереключатель и указатель положения привода. Вся механическая часть привода и мотор расположены в задней части ко-

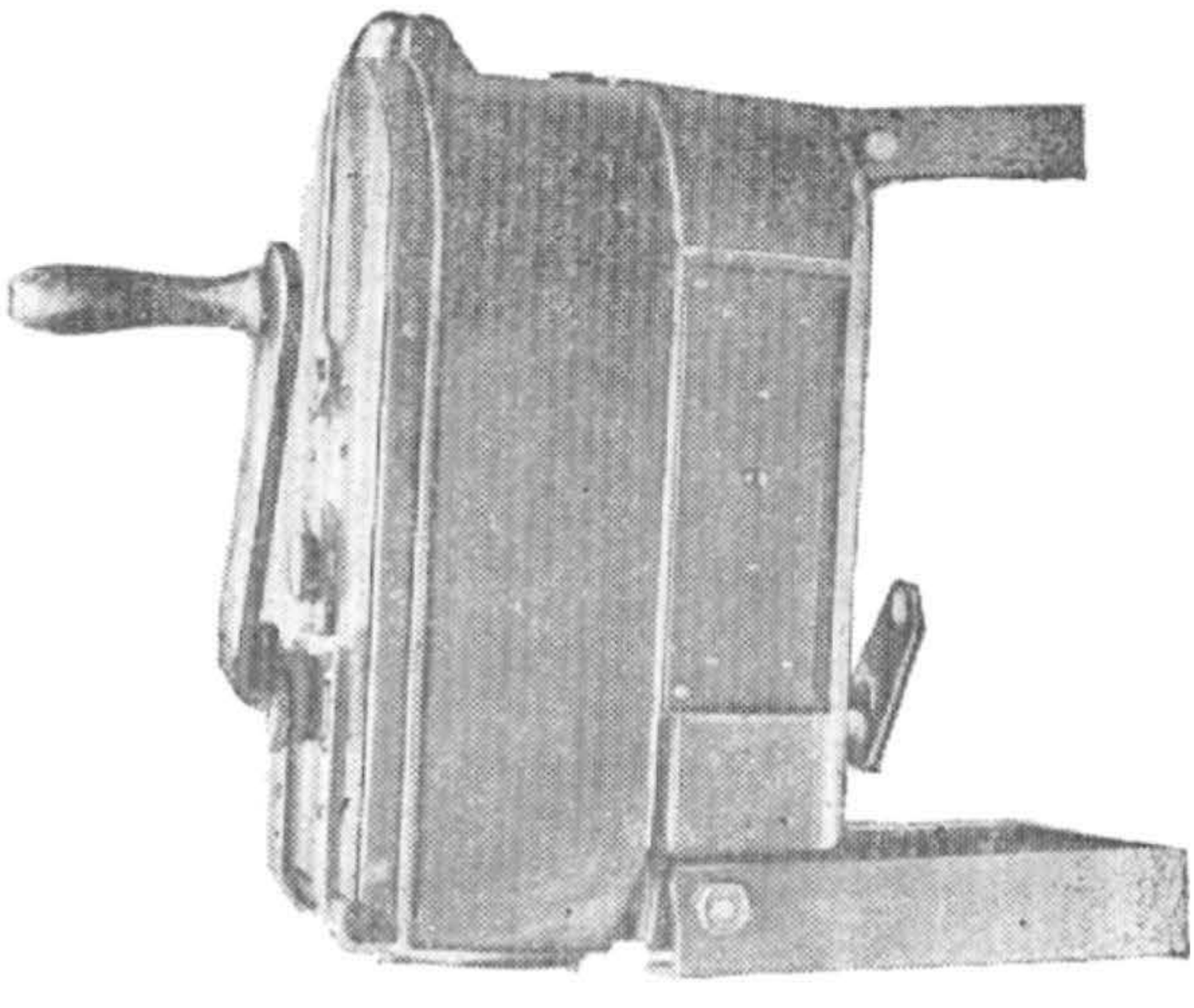


Рис. 133.

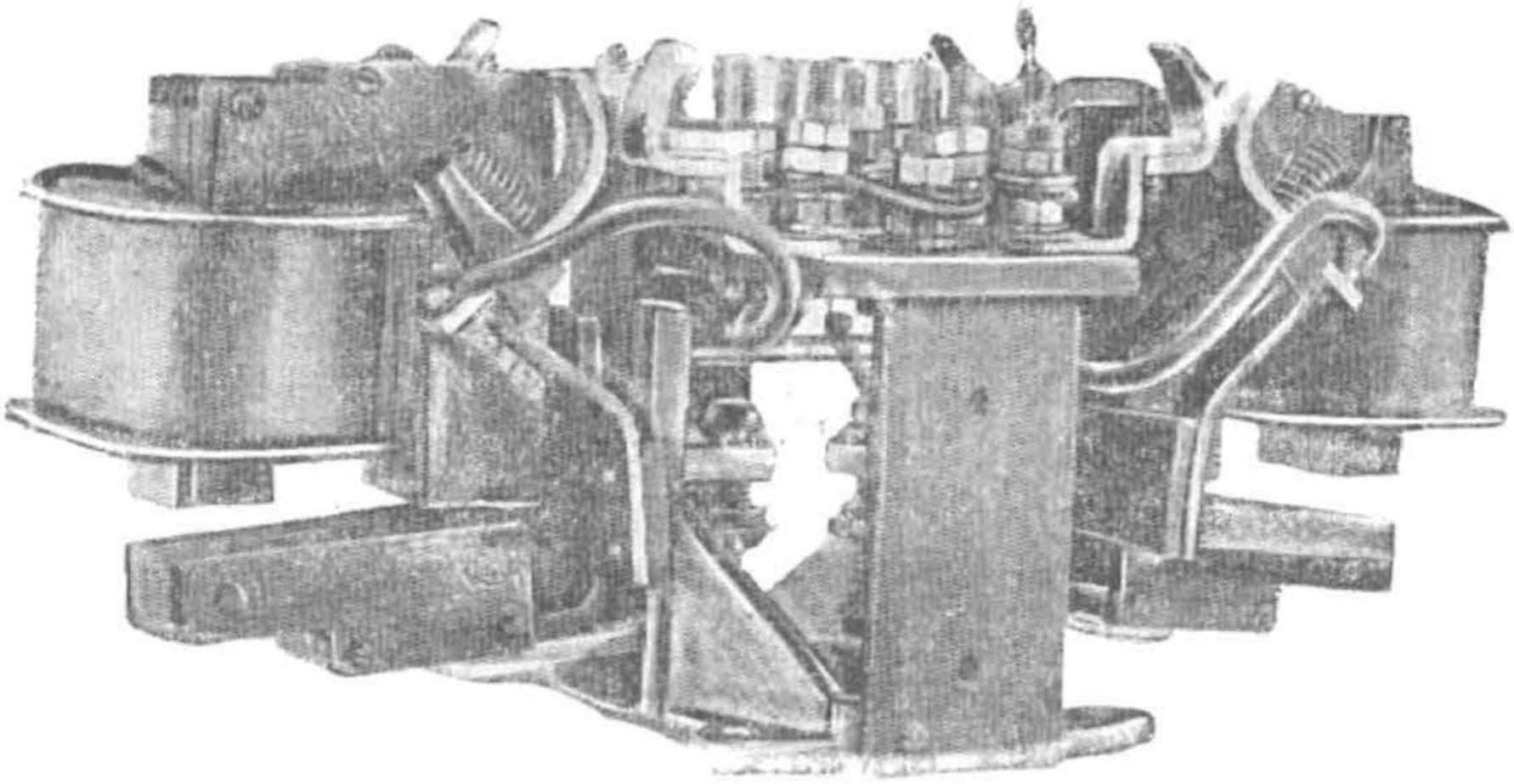


Рис. 134.

жуха, доступ в которую возможен через крышку, расположенную на правой стенке привода. Перевод привода из одного положения в другое может быть произведен также вручную при помощи специальной съемной

НТБ ДПУ

рукоятки. На рис. 133 изображен привод с вложенной в него рукояткой ручного перевода. На этом же рисунке виден кривошип, к которому присоединяется приводная штанга (труба) секционного разъединителя. При вкладывании в привод рукоятки ручного перевода моторная цепь механически прерывается, благодаря чему исключается возможность во время ручного перевода включения мотора привода с поста управления.

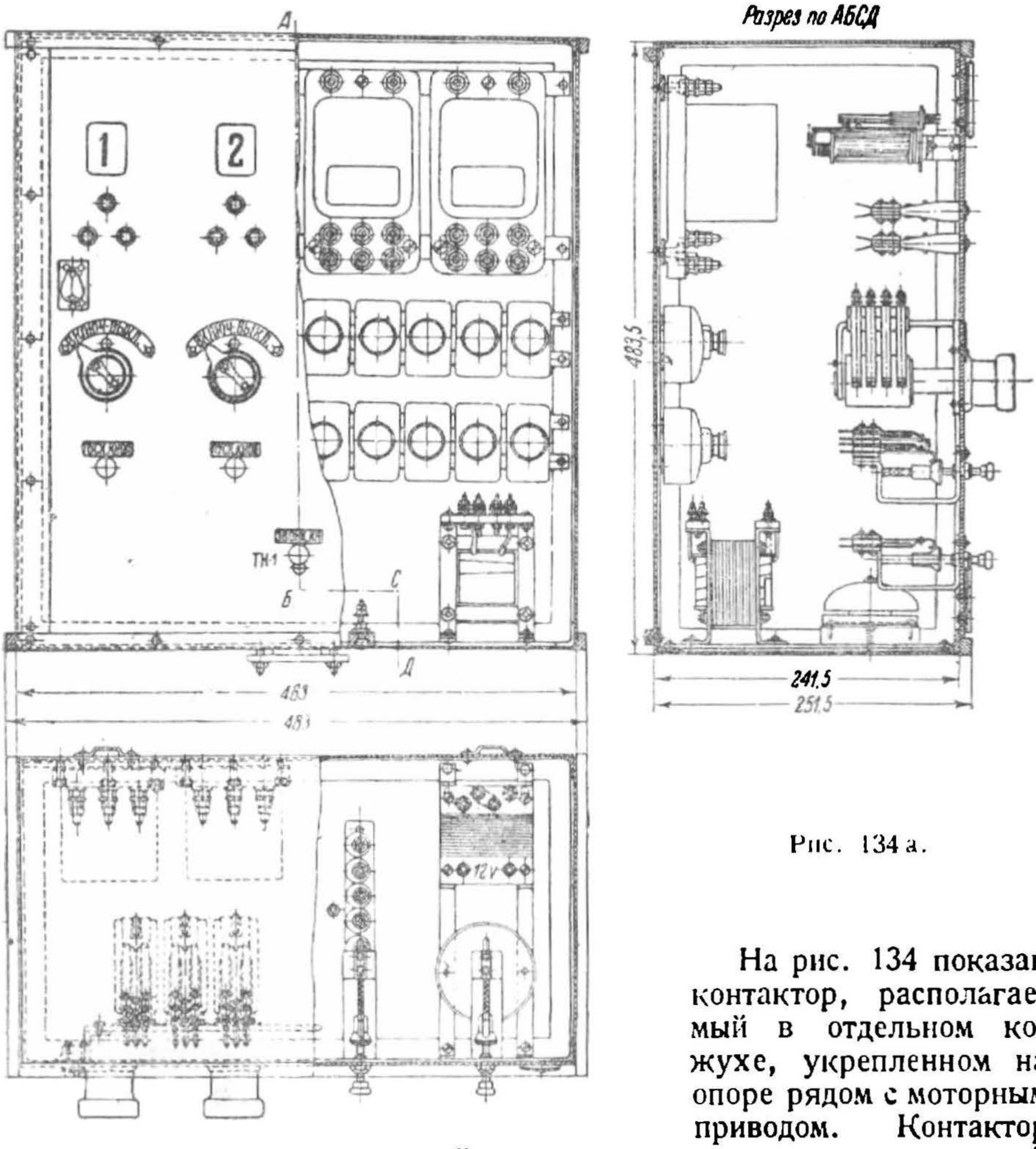


Рис. 134 а.

На рис. 134 показан контактор, располагаемый в отдельном кожухе, укрепленном на опоре рядом с моторным приводом. Контактор служит для замыкания моторной цепи при переводе соответствующей рукоятки аппарата управления и для размыкания цепи после срабатывания моторного привода. Контактор состоит из двух электромагнитов, работающих поочередно: один при включении секционного разъединителя и другой при его выключении. На рис. 134 видны контакты, изогнутые в форме рогов для гашения дуги, возникающей в момент разрыва моторной цепи. В аппарате управления (рис. 134 а) расположены рукоятки по числу приводов, реле—по три на каждый привод

НТБ ДИИТ

(одно пусковое и два сигнальных), пусковая кнопка и трансформатор для питания сигнальной цепи аппарата. Над каждой рукояткой расположены три сигнальные лампы: красная, горящая при включенном положении разъединителя, зеленая, горящая при выключенном положении разъединителя, и желтая, загорающаяся во время перевода при-

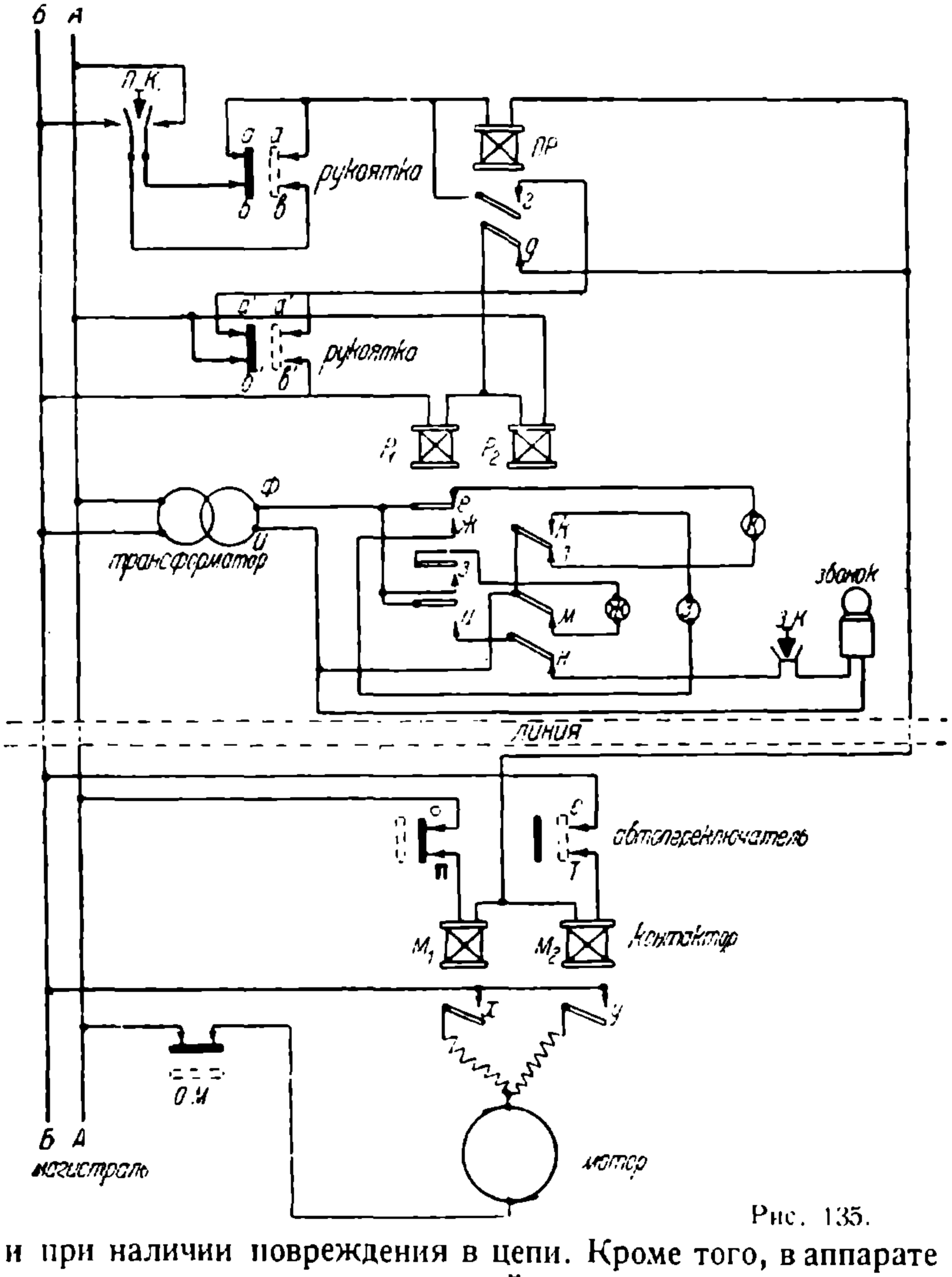


Рис. 135.

вода и при наличии повреждения в цепи. Кроме того, в аппарате управления имеются звонок, начинающий звонить при загорании желтой сигнальной лампы (при повреждении цепи и во время перевода привода), и кнопка (джек), посредством которой звонок может быть отключен.

Включение привода производится путем перевода соответствующей рукоятки и нажима пусковой кнопки.

Принципиальная схема дистанционного управления приведена на рис. 135.

НГБ ДНУЖТ

На схеме показано нормальное положение привода, находящегося в одном из своих крайних положений. Ток идет по цепи: провод *Б* магистрали, реле P_1, средняя точка реле P_1 и P_2, контакт *д* пускового реле *ПР*, по линейному проводу в среднюю точку электромагнитов M_1 и M_2, обмотку электромагнита M_1, контакты *П* и *О* автопереключателя и провод *А* магистрали.

Благодаря большому сопротивлению реле P_1 по цепи течет небольшой ток, достаточный для возбуждения контактного реле P_1 и недостаточный для электромагнита контактора M_1. Таким образом реле P_1 возбуждено, и горит красная лампа по цепи: клемма *Ф* трансформатора, контакт *е* реле P_1, красная лампа *к*, контакт *л* реле P_2, клемма *ц* трансформатора.

Для перевода привода поворачиваем рукоятку и нажимаем пусковую кнопку. Пусковое реле *ПР* получает ток по цепи: провод *Б* магистрали, пусковая кнопка *ПК*, контакты *в* и *а* рукоятки, реле *ПР* и дальше тем же путем. Если теперь кнопку отпустить, реле *ПР* получает питание по цепи: провод *Б* магистрали, контакты $в_1$ и $а_1$ рукоятки, контакт *г* реле *ПР*, реле *ПР* и т. д.

Как только включается реле *ПР*, оно шунтирует реле P_1, и электромагнит M_1 притягивает свой якорь, отчего замыкается контакт *х* и мотор начинает вращаться.

Реле P_1 и P_2 оказываются включенными последовательно, и благодаря большому их сопротивлению ток, протекающий через них, оказывается недостаточным для их возбуждения. Контакты реле P_1 отпадают, вследствие чего загорается желтая лампа по цепи: клемма *Ф* трансформатора, контакт *з* реле P_1, желтая лампа *ж*, контакт *м* реле P_2, клемма *ц* трансформатора. Кроме того, начинает звонить звонок по цепи: клемма *Ф* трансформатора, контакт *и* реле P_1, контакт *н* реле P_2, включенная звонковая кнопка *з. к.*, звонок, клемма *ц* трансформатора.

В самом начале перевода замыкаются механически связанные с мотором контакты *т* и *с* автопереключателя, подготавливая следующий перевод, и в конце перевода размыкаются контакты *п* и *о* автопереключателя. Разомкнутые контакты *п* и *о* рвут цепь, и ток начинает протекать по новой цепи: провод *А* магистрали, реле P_2, средняя точка реле P_1 и P_2, контакт *д* реле *ПР*, средняя точка электромагнитов M_1 и M_2, электромагнит M_2, контакты *т* и *с* автопереключателя, провод *Б* магистрали.

Так же, как и раньше, вследствие включения в цепь реле P_2 электромагнит M_2 не возбуждается, благодаря же возбуждению реле P_2 зажигается зеленая лампа по цепи: клемма *Ф* трансформатора, контакт *ж* реле P_1, зеленая лампа *з*, контакт *к* реле P_2, клемма *ц* трансформатора.

Обратный перевод привода происходит подобно предыдущему при переводе рукоятки в начальное положение и при нажиме пусковой кнопки *ПК*.

ГЛАВА 8

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ В ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Основные требования, которым должна удовлетворять контактная подвеска в искусственных сооружениях, заключаются в следующем:

1) Расстояние от находящихся под напряжением частей подвески до частей искусственного сооружения и до габарита подвижного со-

ЦТБ ДИЖТ

става должно быть не менее 200 *мм*. В исключительно тяжелых случаях при особенно стесненных габаритах сооружения, допускается с особого разрешения НКПС уменьшение этих расстояний до 100 *мм* для расстояний между находящимися под напряжением частями подвески и частями исскусственного сооружения и до 150 *мм* для расстояний от частей контактной подвески до габарита подвижного состава.

2) Подвеска должна обладать равномерной гибкостью по всей ее длине и не должна иметь жестких точек, которые могут явиться причиной серьезных нарушений нормальной работы подвески.

3) Изоляторы подвески должны быть смещены в сторону от оси пути с тем, чтобы они не подвергались непосредственному воздействию клубов дыма и пара, выходящих из трубы паровоза.

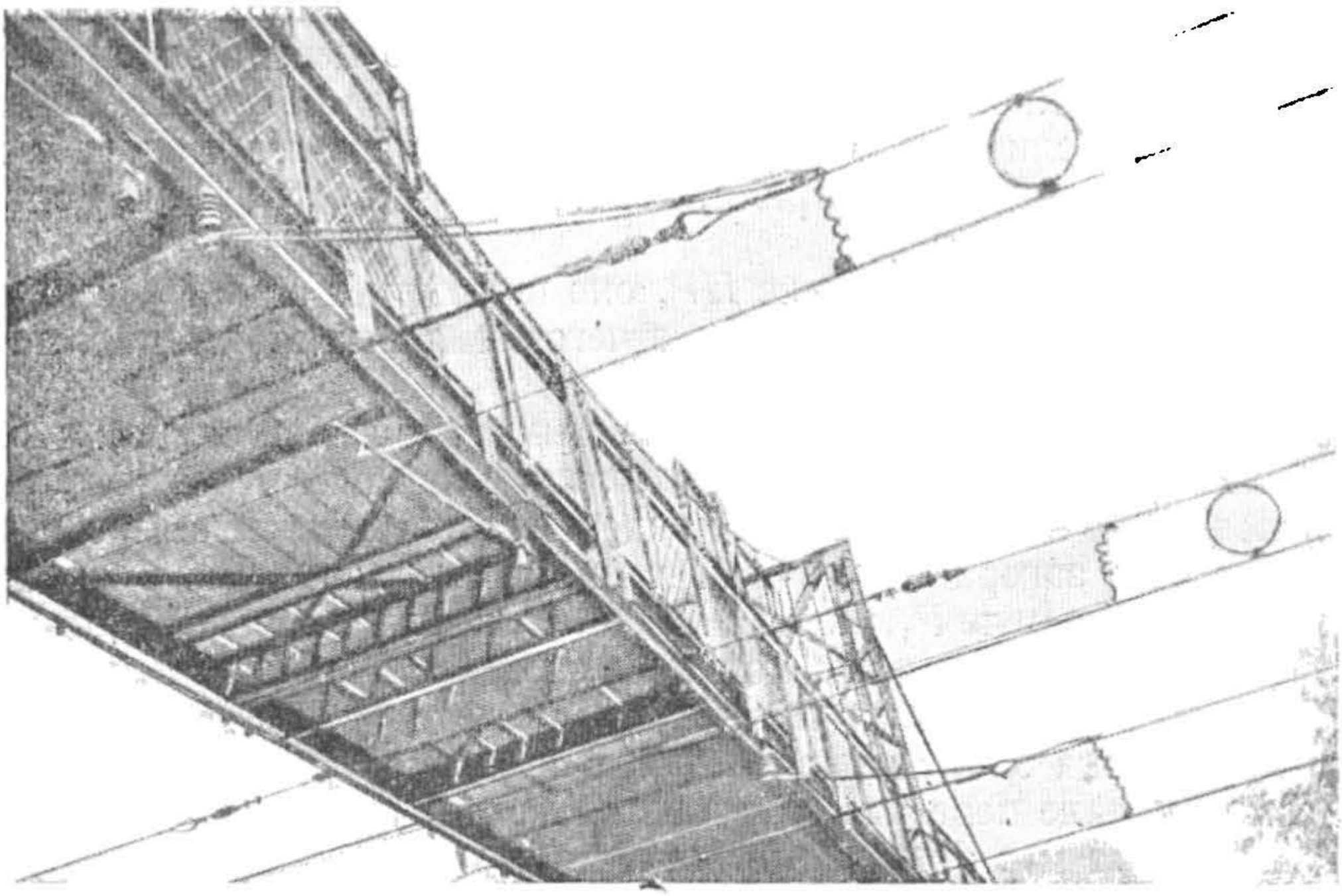


Рис. 136.

4) Контактный провод должен быть смещен на 30—40 *см* в сторону от оси пути, благодаря чему уменьшается возможность коротких замыканий подвески на трубу паровоза.

В случае пересечения электрифицируемой линии мостом небольшой ширины (меньше 10 *м*) несущий трос заанкеровывается с обеих сторон на мост, и под мостом пропускается только контактный провод.

В том случае, если конструкция моста не допускает передачи на него полного натяжения несущего троса, в трос, в месте расположения его под мостом, включается через изолятор вставка из полосового или круглого железа (рис. 136).

При расстоянии от контактного провода до низа моста меньшем 40—50 *см* между несущим тросом и контактным проводом устанавливаются ограничительные кольца (рис. 136), препятствующие приближению контактного провода к заземленным частям моста.

НТБ ДНУЖТ

Усиливающий провод также анкеруется с обеих сторон на мост или на изолированную вставку. Концы заанкерованных усиливающих проводов соединяются между собой обходным проводом, который пропускается под мостом на изоляторах.

По обеим сторонам моста устанавливаются досчатые или из металлической сетки щиты, защищающие провода контактной подвески от возможности прикосновения посторонних лиц.

В случае пересечения электрифицируемой линии путепроводом значительной ширины контактная подвеска может быть выполнена по одному из следующих трех типов:

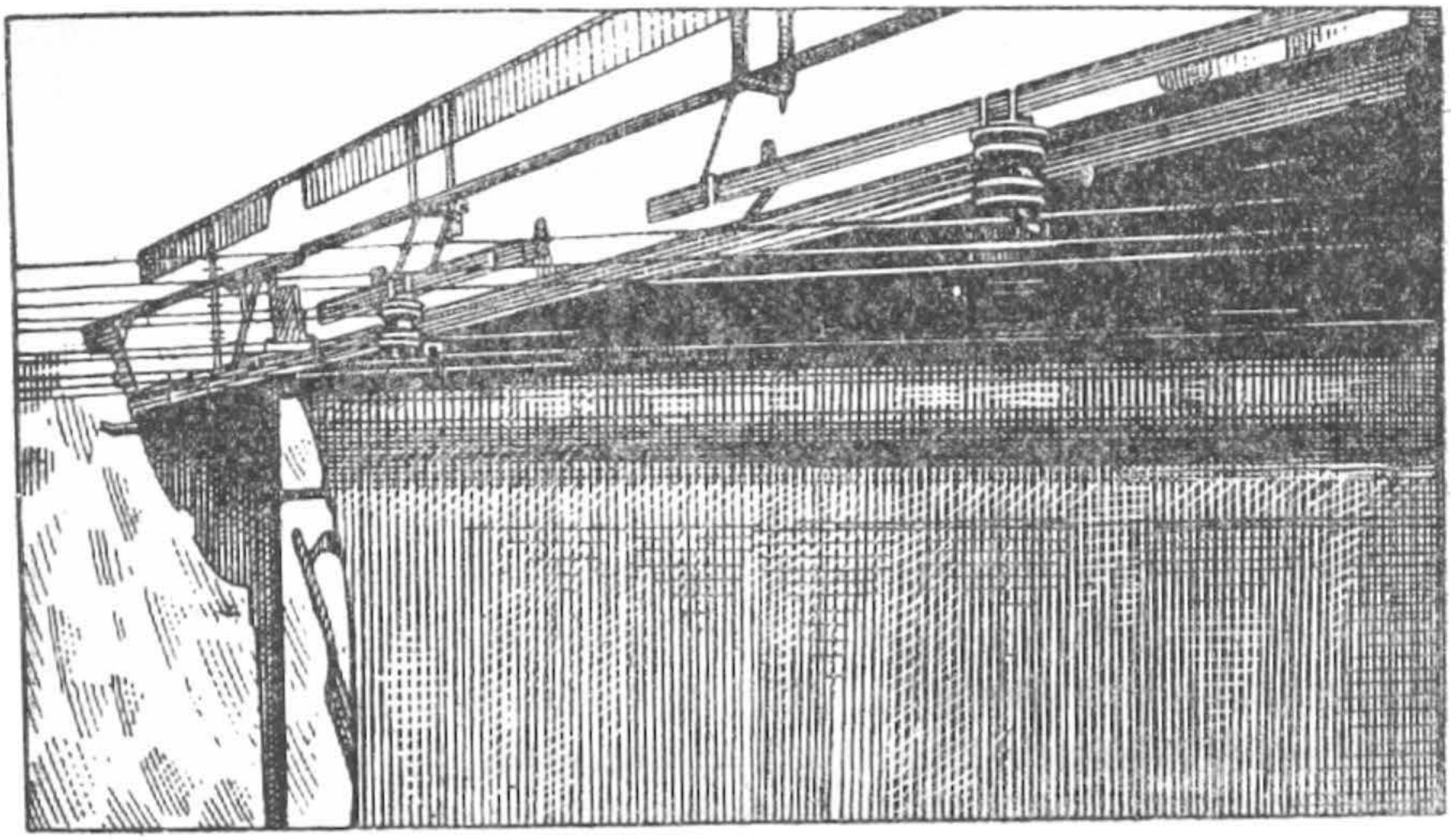


Рис. 137.

1) цепная подвеска с малой конструктивной высотой при одиночном или двойном контактном проводе,

2) простая подвеска двойного контактного провода,

3) ромбовая подвеска.

Наиболее целесообразным и наиболее простым и удобным в монтаже типом подвески является цепная подвеска с малой конструктивной высотой (рис. 137). Такая подвеска, особенно при двойном контактном проводе, обладает достаточной и равномерной по всей своей длине сопротивляемостью поднятию ее пантографом.

Расстояние между точками подвеса несущего троса (пролет подвески) уменьшается до 15—20 *м*. Конструктивная высота подвески (расстояние от контактного провода до точки подвеса несущего троса) уменьшается при этом до 20—25 *см*.

Крепление контактного провода к несущему тросу производится посредством вспомогательного провода или петлевыми струнами. Первый способ применяется при некомпенсированной подвеске, второй—при подвеске с компенсированным контактным проводом.

При простой подвеске двойного контактного провода несущий трос в месте расположения путепровода прерывается и заанкеровывается с обеих сторон на фермах или лицевых стенках путепровода.

НТБ ДНУЖТ

Второй контактный провод по выходе его с обеих сторон из-под путепровода отводится в сторону и анкеруется на вторых или третьих от путепровода опорах.

Расстояние между точками подвеса контактных проводов принимается равным 12—13 *м*. Подвеска контактных проводов под путепроводом должна обладать достаточной гибкостью, т. е. должна быть обеспечена возможность свободного поднятия токоприемником контактных проводов в месте их подвеса. Требуемая гибкость достигается подвеской проводов на поперечных тросах, натягиваемых с небольшим начальным натяжением между стенками путепровода или на специальных кронштейнах, укрепленных на конструкции путепровода. Изоляторы включаются в поперечные тросы в местах их крепления к путепроводу.

Крепление контактных проводов к поперечным тросам должно быть таким, чтобы была обеспечена возможность продольного перемещения проводов при колебаниях температуры.

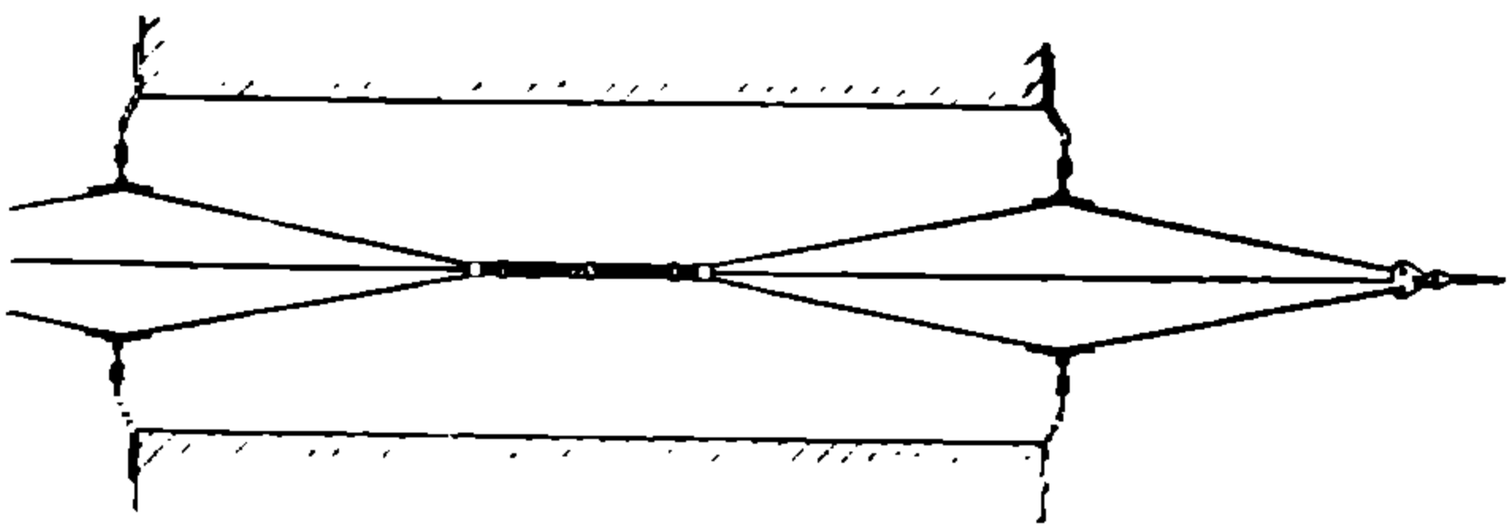


Рис. 138.

При этом детали крепления должны иметь достаточную высоту с тем, чтобы не было возможности задевания лыжи пантографа за поперечные тросы.

Простая подвеска контактного провода под путепроводами применена на пригородном участке М.-Казанской ж. д.

Третий способ подвески под путепроводами состоит в применении ромбовой подвески (рис. 138). Несущий трос с обеих сторон путепровода анкеруется на цепь связанных между собой ромбов, закрепленных на горизонтально расположенных и находящихся вне габарита пантографа изоляторах. Изоляторы крепятся на вертикально расположенных кронштейнах, укрепленных на конструкции путепровода. Материалом ромбов служит бронзовый провод сплошного круглого сечения 70 *мм*^{2} или нормальный контактный провод.

Контактный провод подвешивается к ромбам в местах, где сходятся их ветви. Таким образом, сохраняется возможность продольных перемещений провода при изменениях температуры. Ромбовые провода в местах подвески к ним контактного провода располагаются на некотором протяжении параллельно один другому.

Скрепление между собой ромбовых проводов производится при помощи клеммы (рис. 139). Для подвески контактного провода к ромбовым проводам служит клемма, изображенная на рис. 140. Крепление ромбовых проводов к несущему тросу производится при помощи треугольной планки, при чем между тросом и треугольной планкой включается натяжной палочный изолятор.

Основным недостатком ромбовой подвески является сложность ее монтажа, особенно в тех случаях, когда конструкция путепровода не позволяет расположить детали крепления ромбов по линиям, перпендикулярным к направлению пути.

МГВ ДНУХТ

В таких случаях ромбовая подвеска принимает вид, показанный на рис. 141. Подвеска превращается в этом случае в цепь параллелограммов, при чем натяжение в противоположных ветвях параллелограммов получается различным.

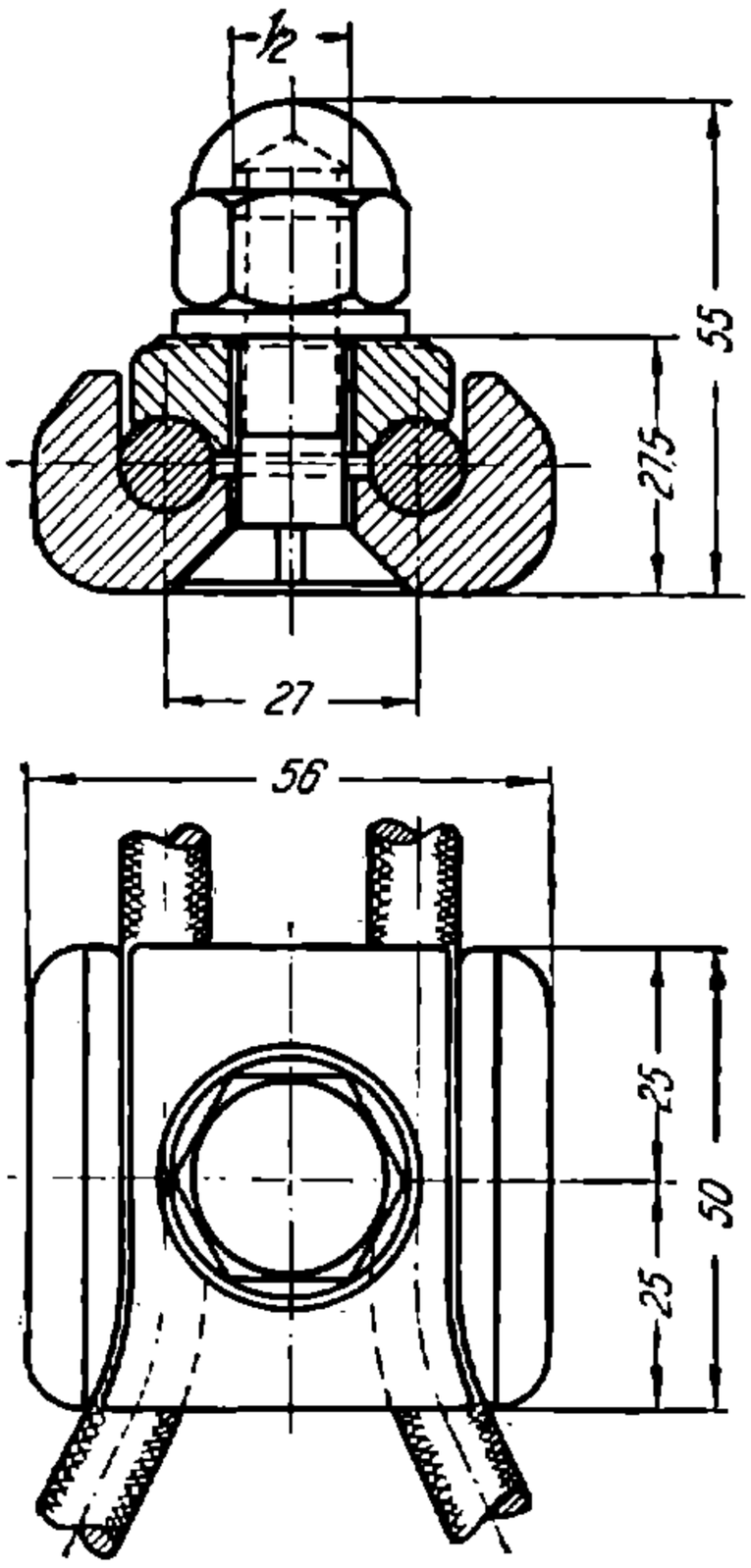


Рис. 139.

Особенно большие трудности возникают при расположении подвески на мостах с ездой по низу.

Наилучшим решением в таких случаях является применение цепной подвески малой конструктивной высоты с двойным контактным проводом, расположенной со смещением на 30—40 *см* в сторону от оси пути. Несущий трос в средней части моста располагается на подвесных изоляторах, укрепленных на уголках ветровых связей.

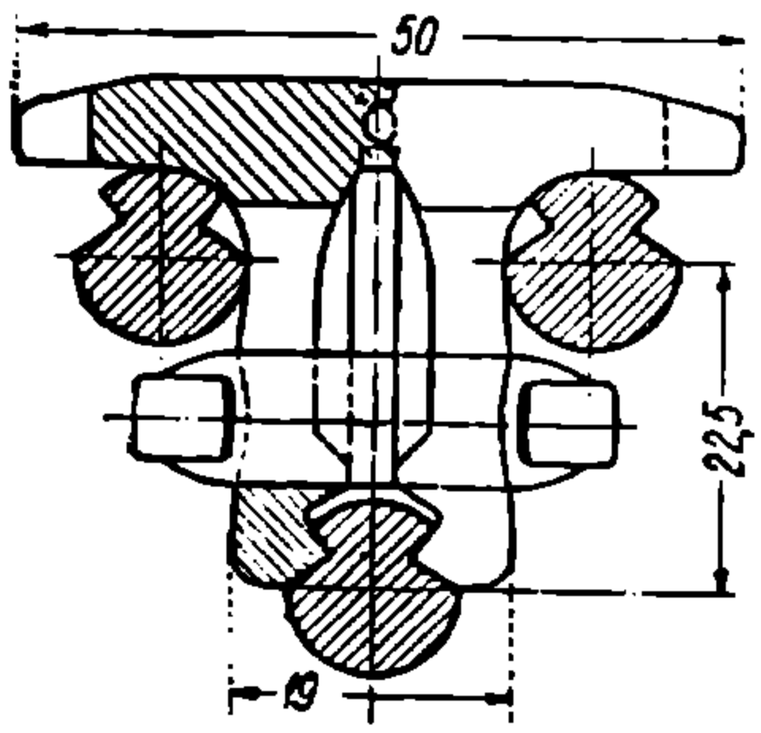


Рис. 140.

Контактные провода крепятся к несущему тросу помощью петлевых струн, при чем с обеих сторон каждого портала устанавливаются ограничительные кольца, препятствующие поджатию проводов к порталу моста.

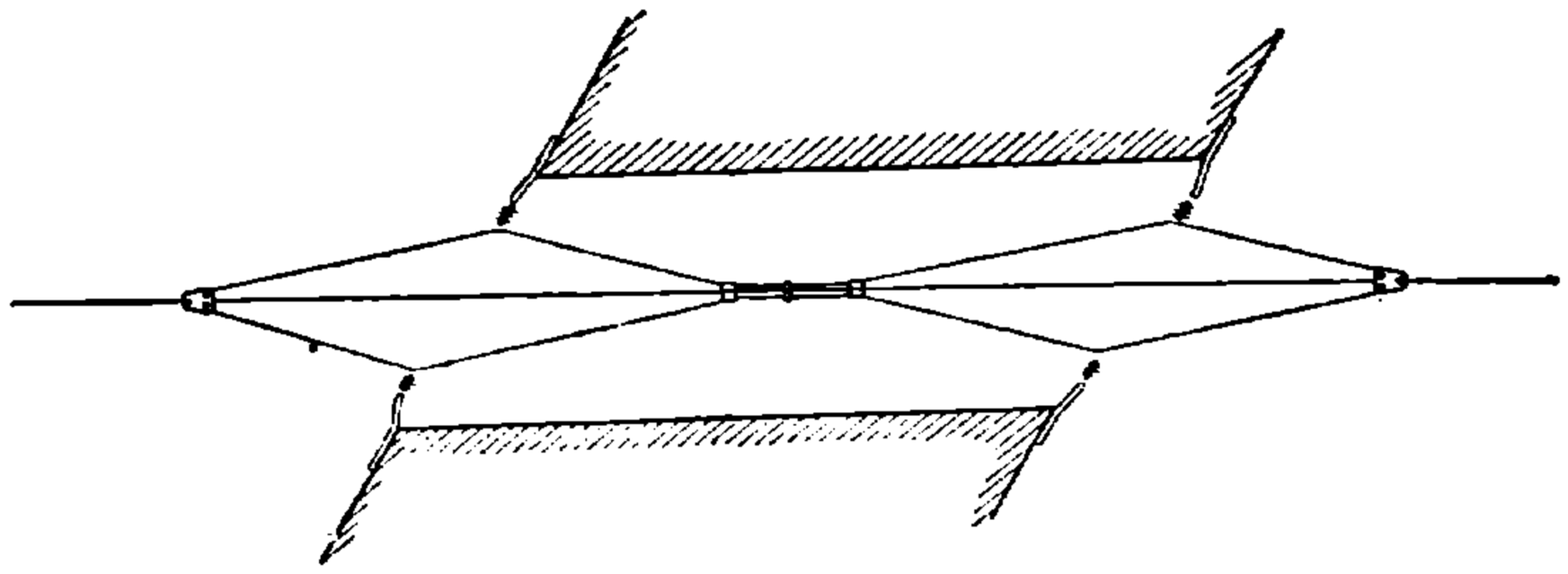


Рис. 141.

В тоннелях контактная подвеска выполняется обычно в виде цепной подвески с небольшим пролетом между точками подвеса несущего троса (15—25 *м*). Для достижения более спокойной работы токоприемника обычно применяется двойной контактный провод.

НЕ ДНУЖТ

Изоляторы укрепляются на штырях, заделанных в своде тоннеля. В отдельных случаях, при стесненном габарите в местах подвески изоляторов, делаются углубления в своде тоннеля, дающие возможность увеличить высоту крепления изоляторов.

При размещении контактной подвески в тоннелях особенное внимание должно быть уделено тому, чтобы подвеска, а особенно изоляторы были смещены в сторону от оси пути и не подвергались бы непосредственному воздействию дыма и пара проходящих паровозов.

ГЛАВА 9

ОПОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

§ 1. Консоли

Для подвески контактной сети на однопутных участках употребляются консоли (кронштейны). Конструкции консолей в различных странах и на различных дорогах получили самые разнообразные формы.

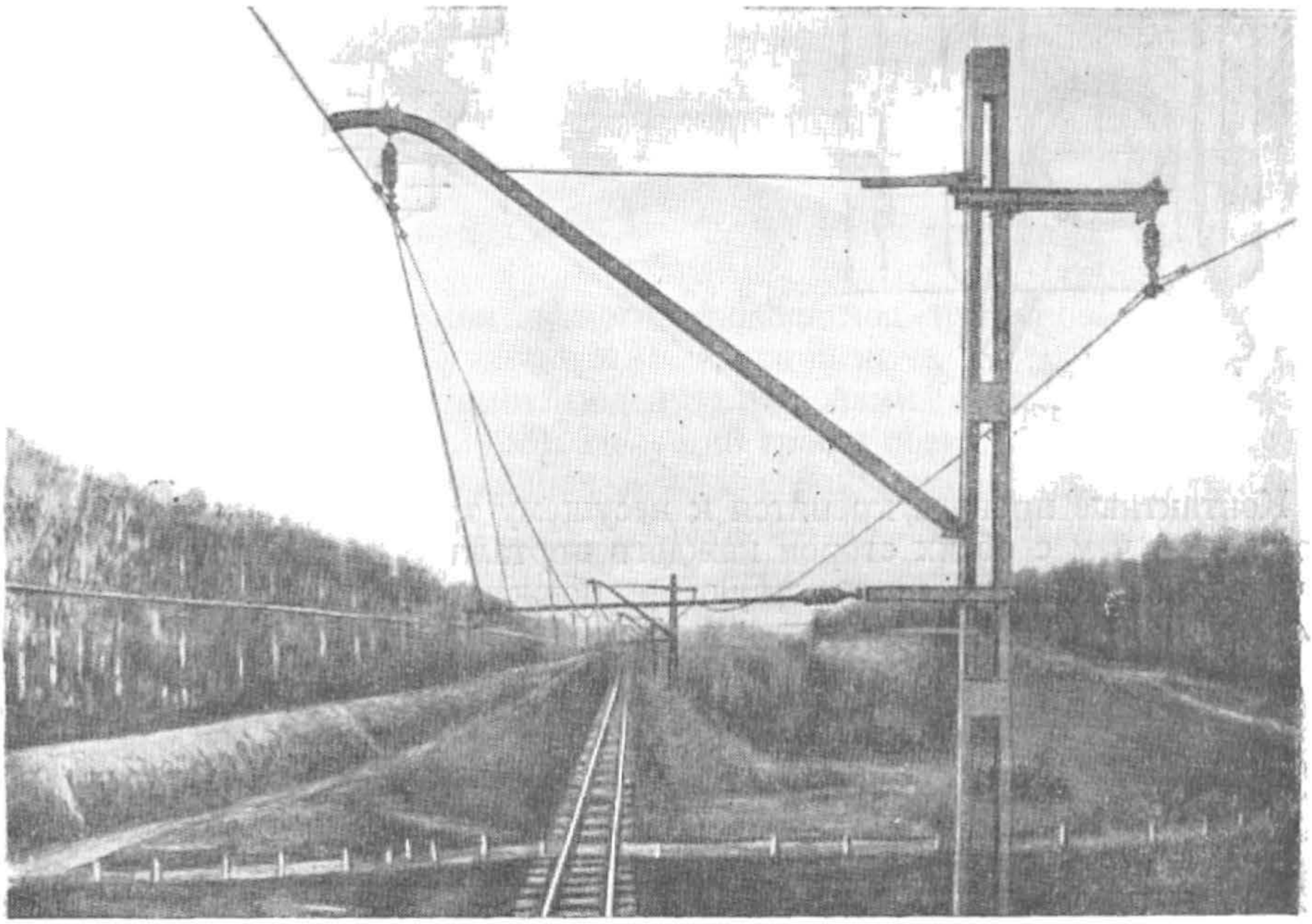


Рис. 142.

На рис. 142 показана конструкция консоли, примененная на Северных ж. д. Как видно из рисунка, консоль состоит в основном из стрелы (наклонная часть) и тяги. Примененное в этой конструкции приспособление для регулировки тяги состоит из двух полос железа, между которыми при помощи шарнирного валика крепится тяга (имеющая на своем конце проушину). На этой же опоре по другую сторону видна консоль для подвески усиливающего провода.

НТБ ДНУЖТ

Способ крепления тяги к телу консоли (к стреле), если последняя выполняется из двух элементов (швеллеров или уголков) подробно показан на рис. 143.

Конструкция крепления «пяты» стрелы к деревянной опоре, как видно из рис. 144, выполняется при помощи двух уголков, укрепленных на столбе глухарями. Во избежание притески и следовательно порчи столба полки уголка выгибаются.

К этим уголкам крепление пяты производится при помощи шарнирного валика, который удерживается в необходимом положении шплинтом и шайбой. На рис. 143 и 144 стрела выполнена из двух швеллеров. Крепление будет иметь совершенно тот же вид в том случае, если конструкция будет исполнена из двух уголков. Для получения возможности вертикального пе-

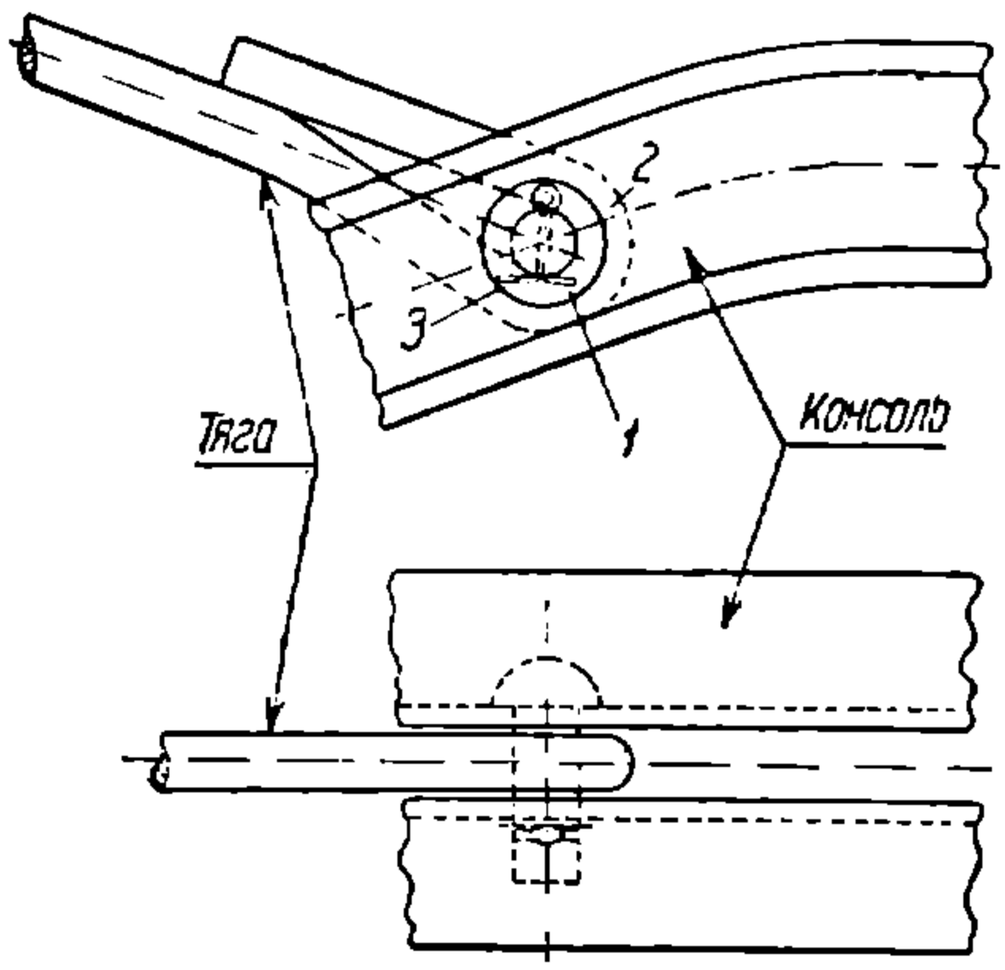


Рис. 143.

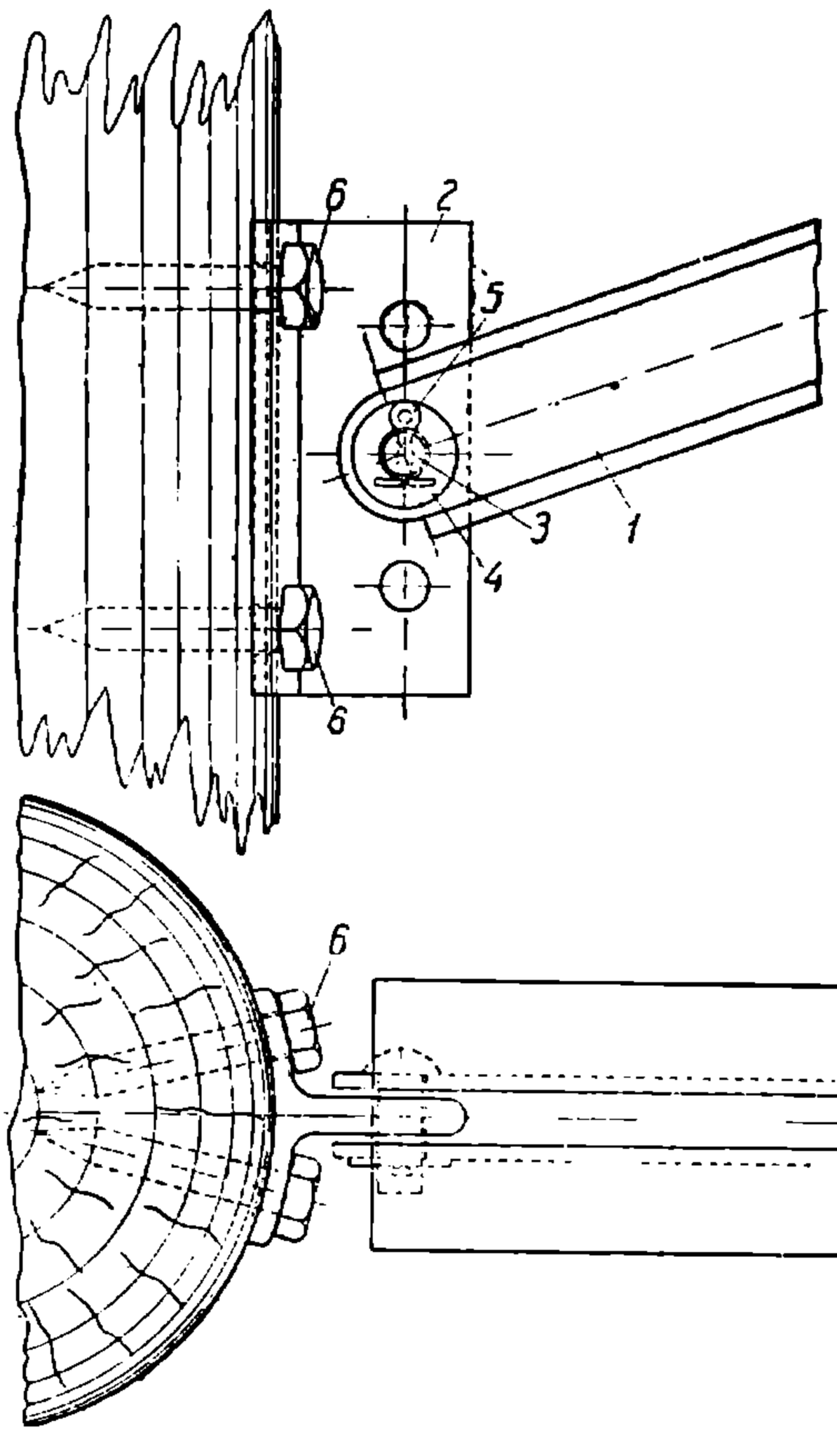


Рис. 144.

ремещения консоли в уголках пяты предусмотрены три отверстия. Для того чтобы можно было повернуть стрелу относительно валика (что может понадобиться при регулировке во время установки консоли), полки на небольшой длине срезаются, а стенка загругляется по окружности. На рис. 145 показана конструкция нормальной консоли, получившей в настоящее время на дорогах нашего Союза наибольшее распространение.

При расположении опор с внутренней стороны кривой применяются обратные консоли. Одна из конструкций обратной консоли с так наз. «хоботом» показана на рис. 146. При такой консоли можно обойтись без довольно сложного обратного фиксатора (см. рис. 77), так как в этом случае возможно крепить фиксаторы на «хобот». Такое расположение фиксатора заставляет его работать на растяжение, тогда как при креп-

НТБ ДИИЖТ

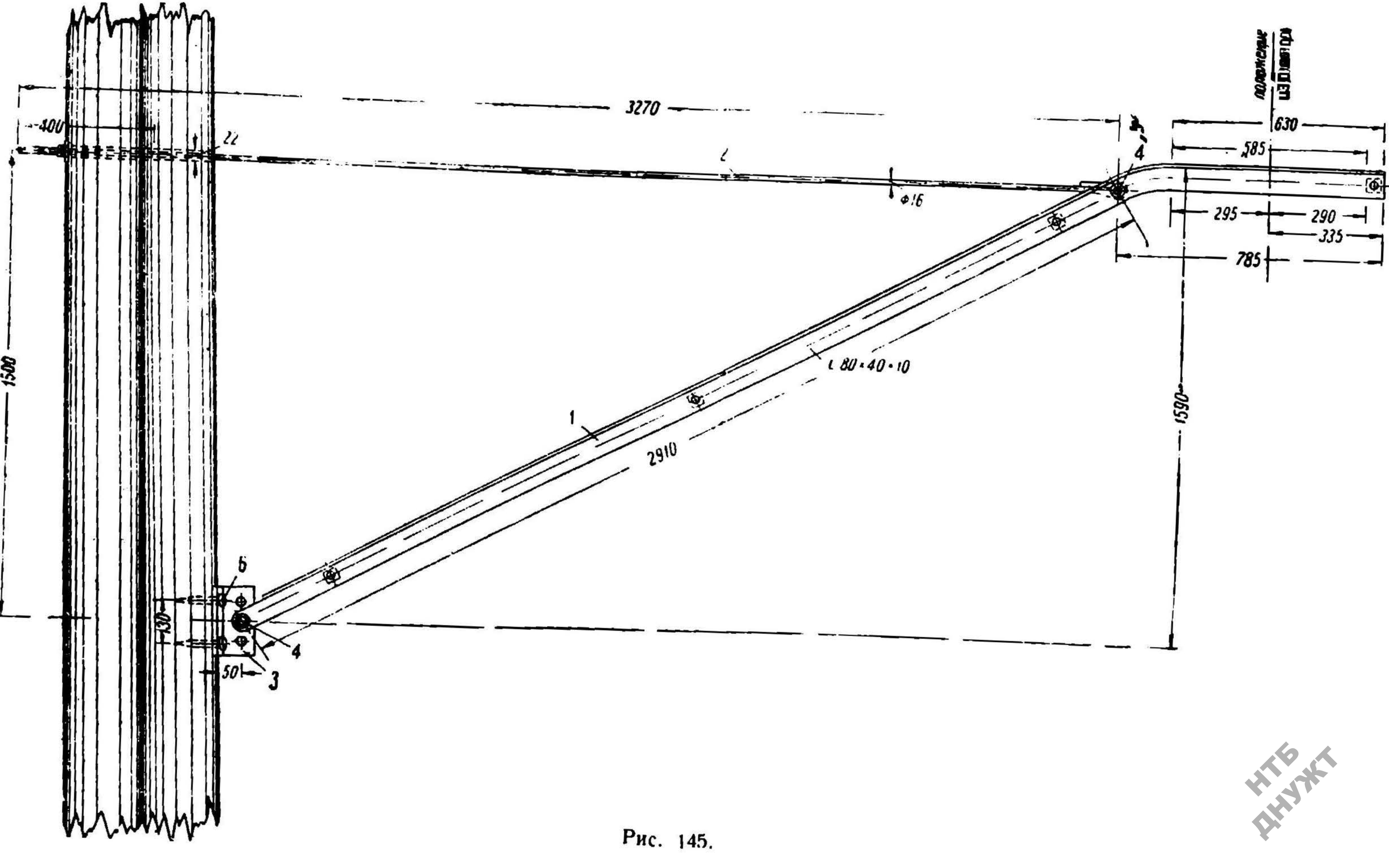


Рис. 145.

НТБ
ДНУЖТ

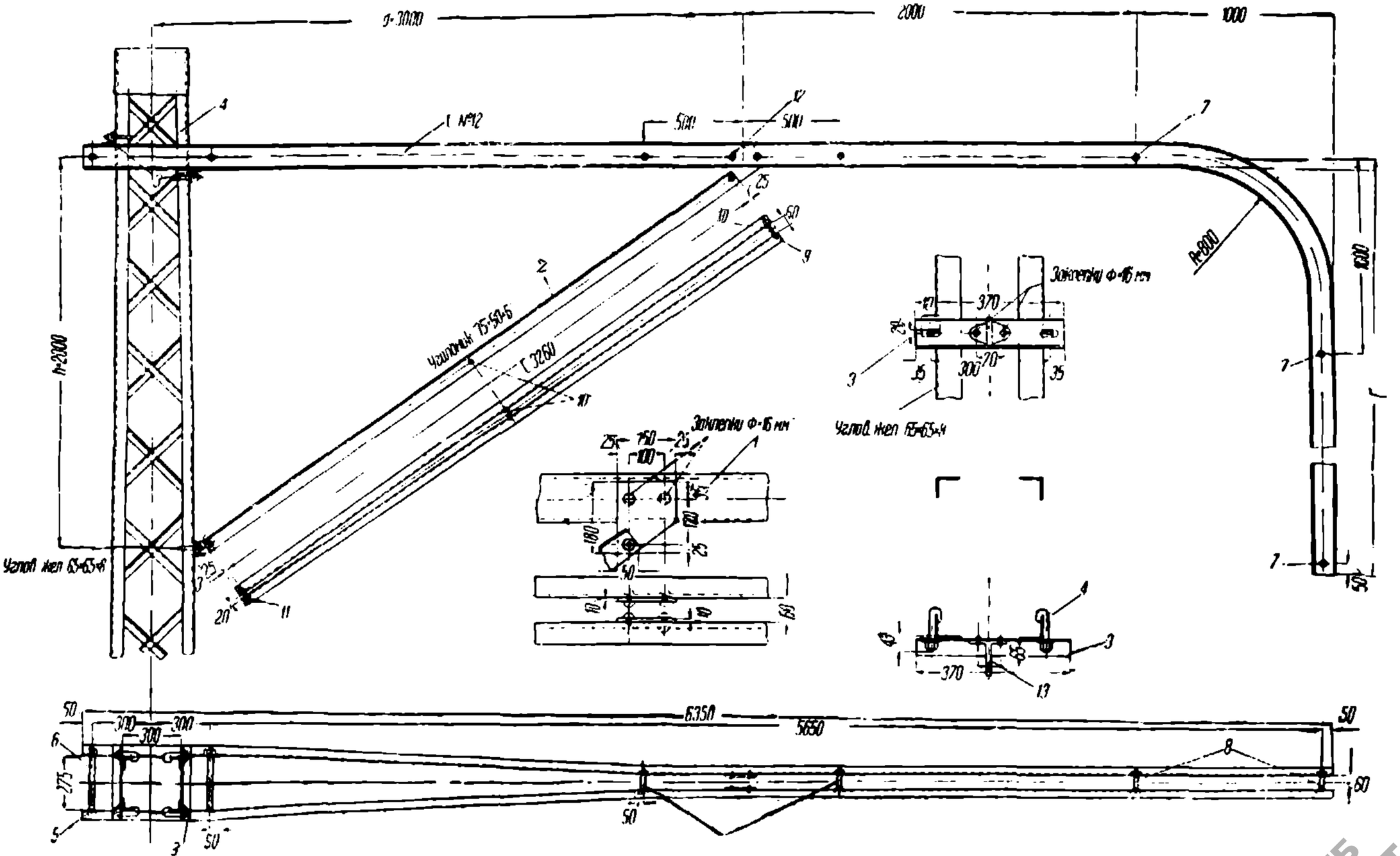


Рис. 146.

НТБ ДНУЖТ

лении его на опоре он работал бы на сжатие. Подобные консоли требуют большой затраты металла, почему их и избегают применять. Такая конструкция применена на Закавказских ж. д., и сходные с ней применялись на Северных ж. д. В настоящее время такая конструкция на наших дорогах заменена более легкой конструкцией обратного фиксатора.

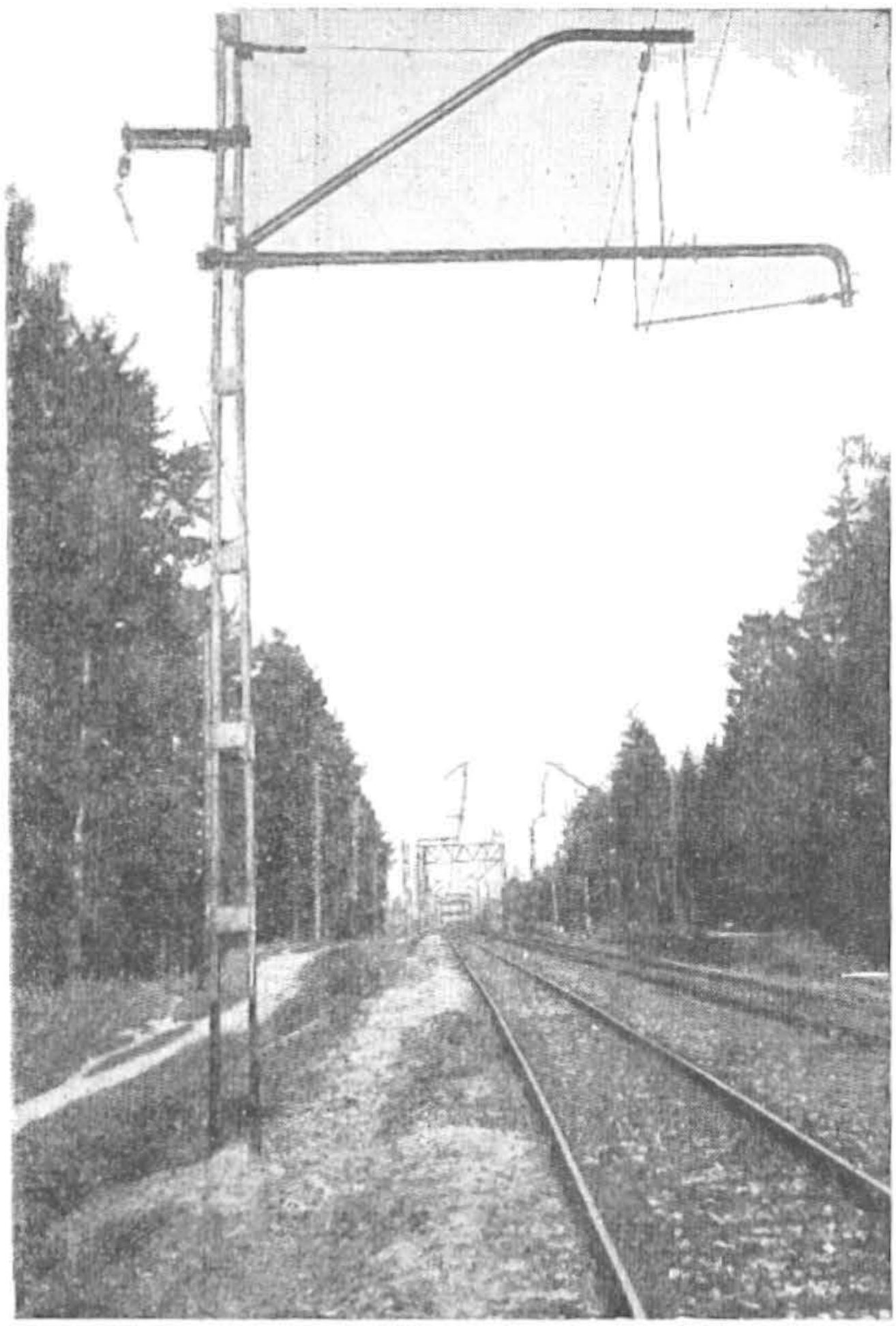


Рис. 147.

Несколько более легкой получается конструкция обратной консоли со специальным жестким элементом для крепления труб фиксатора (см. рис. 147). Такая консоль является переходом от консоли с «хоботом» к консоли с обратным фиксатором. На двухпутных участках, если невозможно почему-либо использовать однопутные консольные опоры, применяют иногда двухпутные консоли.

§ 2. Опоры

В настоящее время для контактной сети используются главным образом опоры из дерева. Металлические опоры применяются только в тех случаях, когда по техническим или каким-либо другим достаточно обоснованным соображениям не представляется возможным использовать для этого дерево. Таким образом, на перегонах и при перекрытии небольшого количества путей на станциях для изготовления опор применяется в большинстве случаев дерево—сосна или лиственница,—когда особенно приходится считаться с общим видом сети, как, например, на пригородных участках, или на станциях, применяют большое количество металлических опор.

При сравнении стоимости различных конструкций деревянных опор, наиболее дешевой получается опора, выполненная из одного бревна. Однако такая опора из-за малой прочности заставляет применять малый пролет между опорами, т. е. ведет к увеличению числа консолей, изоляторов, фиксаторов и прочей арматуры. Подсчеты стоимости сети, проделанные для различных участков, показали невыгодность системы с одиночными опорами и малыми пролетами, почему на большинстве участков и применяется опора, сконструированная из двух связанных между собой бревен.

НТВ ДНУЖТ

На рис. 148 показана нормальная конструкция сдвоенного деревянного столба с нормальной железной консолью для подвесного изолятора. Как правило, опора используется одновременно и для подвески усиливающих проводов. Соединение столбов между собой производится либо проволочными бандажами, стягиваемыми болтами (рис. 149), либо непосредственным связыванием болтами обоих столбов.

Натяжка бандажа производится при помощи болтового соединения через трубчатые шайбы. Трубчатые шайбы вводятся для того, чтобы избежать резкого перегиба проволоки бандажа и тем самым избежать уменьшения ее прочности.

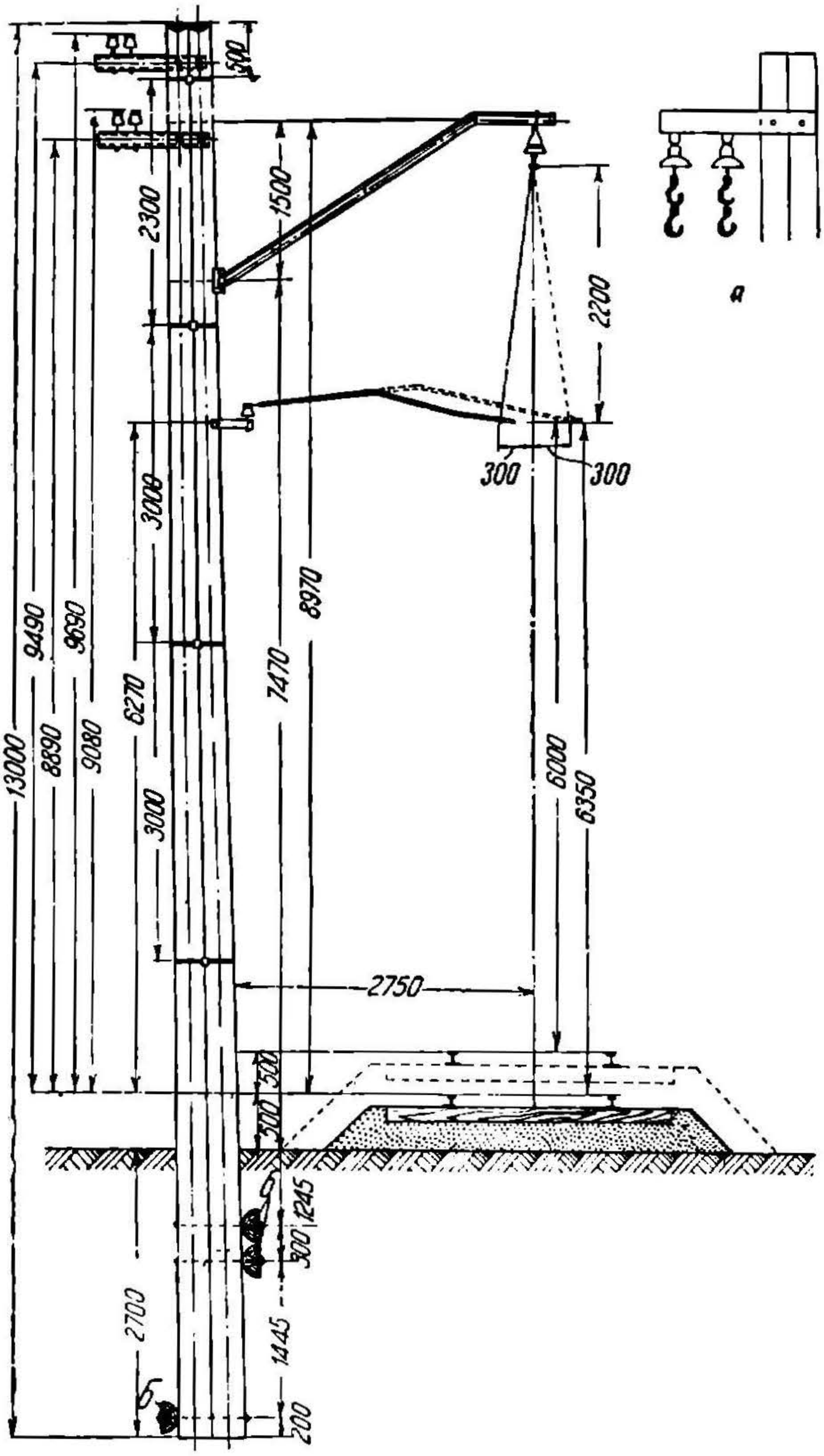


Рис. 148.

Рис. 149.

Закрепление опоры в грунте достигается применением лежней *б*, выполняемых из пластин или из обрезков шпал.

При расположении с внешней стороны кривой, опора воспринимает значительные усилия от изменения направления проводов цепной подвески и усиливающих проводов. В этом случае прочность деревянной опоры является недостаточной, и приходится применять для ее усиления оттяжки.

НТБ ДНУЖТ

Нормальная конструкция промежуточной опоры с металлической консолью, предназначенной для установки на внешней стороне кривой, представлена на рис. 150. Оттяжка к опоре крепится в верхней ее части, вблизи тяги консоли. Закрепление оттяжки в грунте производится при помощи так наз. анкеров. Анкер выполняется из обрезка пластины

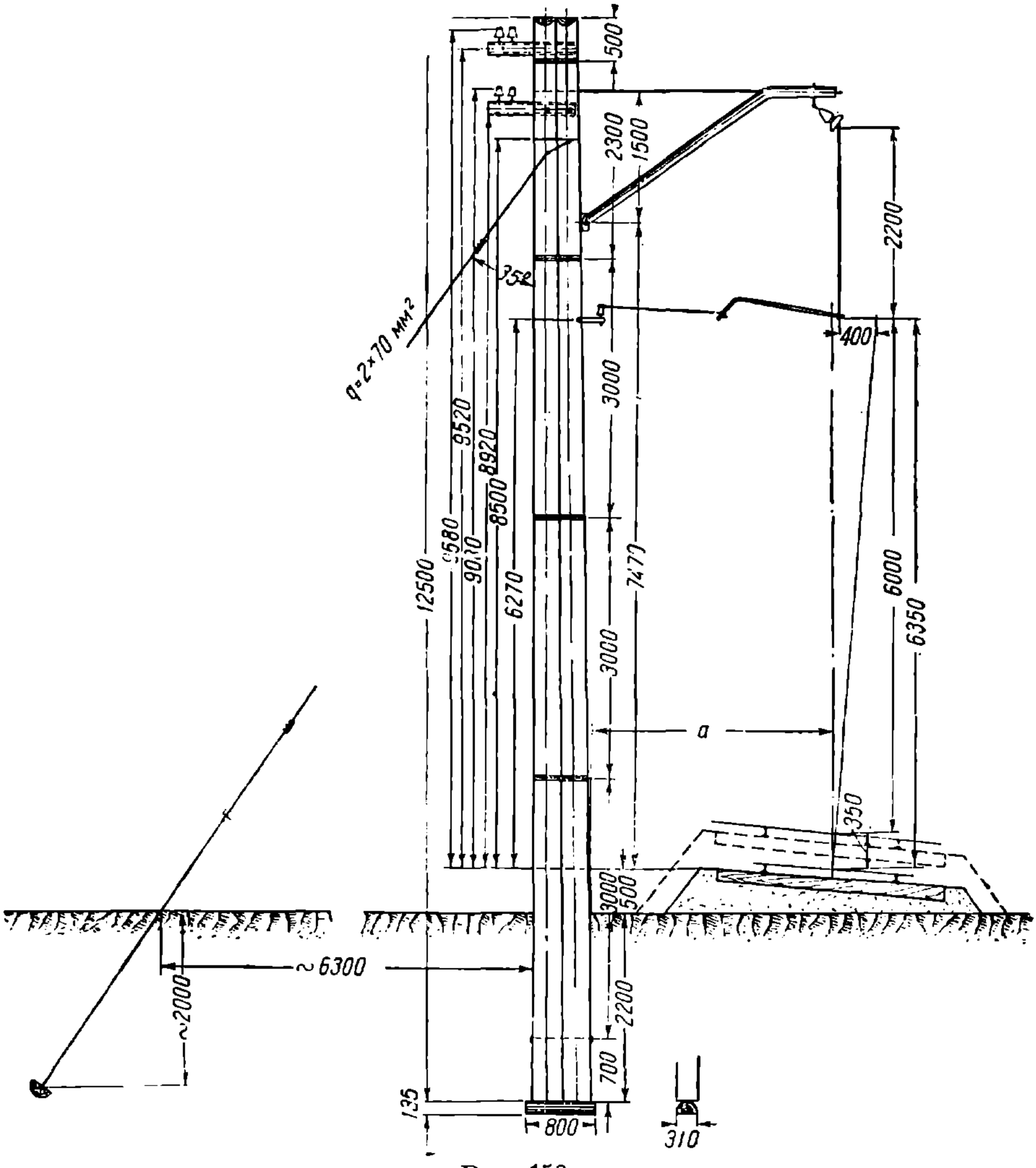


Рис. 150.

или шпалы с пропущенной через него штангой, к которой крепится трос оттяжки. Оттяжка обычно выполняется из стального троса и соединяется с анкером при помощи этой железной штанги из круглого железа, с тем чтобы в местах наибольшего ржавления (т. е. в земле и на уровне земли) заменить трос круглым железом. Для увеличения срока службы штанги ее покрывают защитным слоем (обычно гудронируют).

НТБ ДНУЖТ

Для закрепления оттяжки на двойном столбе трос оборачивается несколько раз вокруг столба и закрепляется специальной клеммой (рис. 151). Закрепление оттяжки на столбе, во избежание сползания ее вниз, производится при помощи глухарей, при чем расставляются они таким образом, чтобы обеспечить меньшие углы излома троса оттяжки.

При установке опор с внутренней стороны кривой тяжения в проводах стремятся опрокинуть опору в сторону от пути, тем самым несколько уравновешивая усилия от веса подвески. В этих случаях нет нужды применять оттяжку. На двухпутном участке опора, стоящая с внутренней стороны кривой, может быть связана тросом с опорой, стоящей

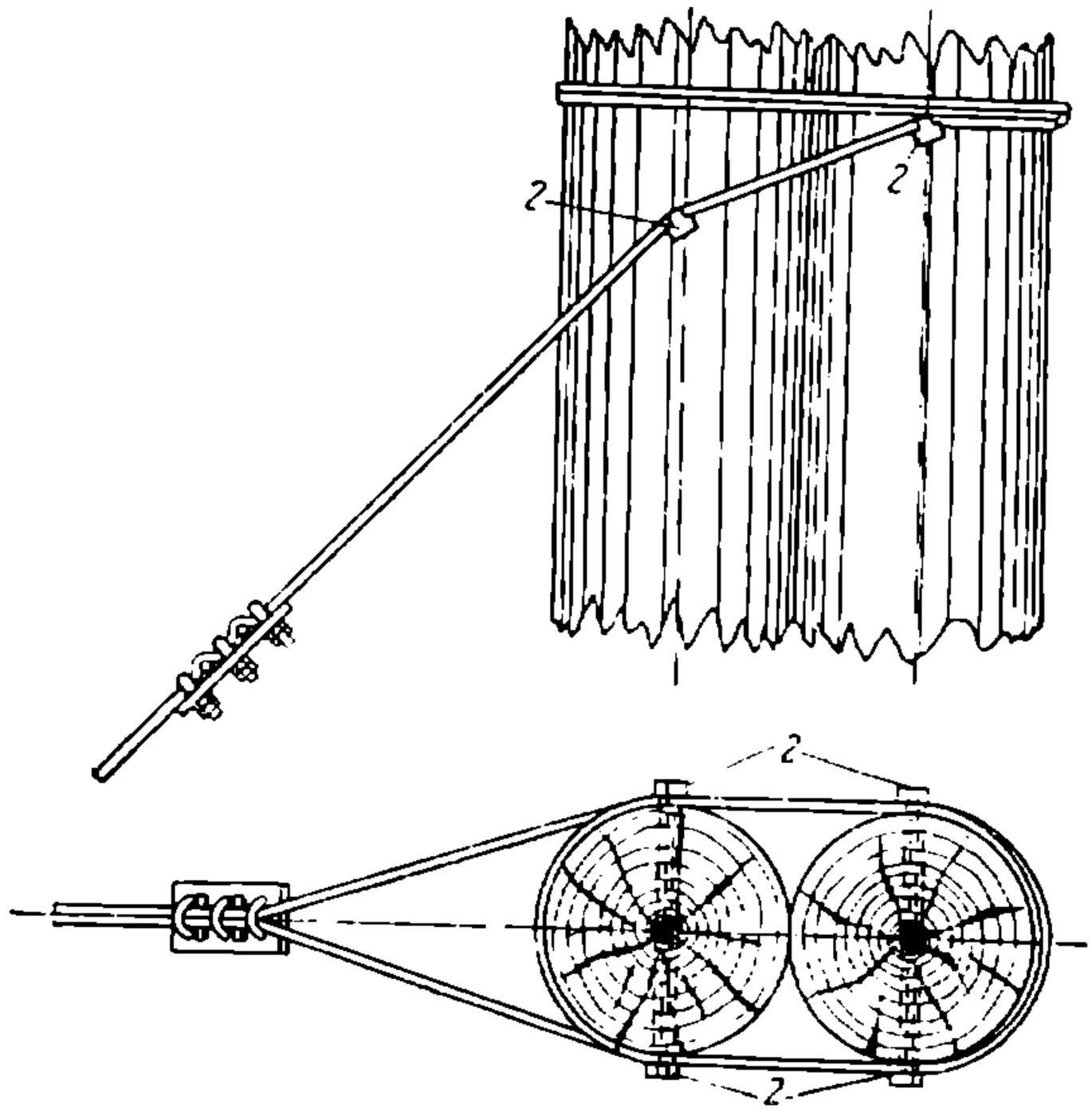


Рис. 151.

с внешней стороны кривой, а та уже в свою очередь укреплена при помощи оттяжки и анкера.

Нормальная переходная опора для установки на прямом участке по своей конструкции, направлению усилий от проводов, способов фиксации, весьма сходна с опорой, устанавливаемой на внутренней стороне кривой. Различие заключается в том, что здесь фиксируются одновременно два контактных провода цепных подвесок, отводимых на анкеровку (рис.152).

В некоторых случаях, чтобы избежать применения обратных фиксаторов, переходные опоры, как и опоры на кривой, связываются между собой специальным, фиксирующим тросом, к которому уже подвешиваются фиксаторы. При расположении таким образом фиксаторов они работают на растяжение, что, как уже выше упоминалось, является основным моментом, определяющим качество токоснимания при проходе токоприемника под фиксатором.

НТБ ДНУЖТ

Такая конструкция обладает тем недостатком, что, связывая оба пути между собой, она тем самым понижает надежность работы всей сети, ибо авария на одном пути может отразиться на работе другого.

Анкерная опора выполняется также из двух столбов и по своей конструкции не имеет особых отличий от рассмотренных выше опор. Здесь

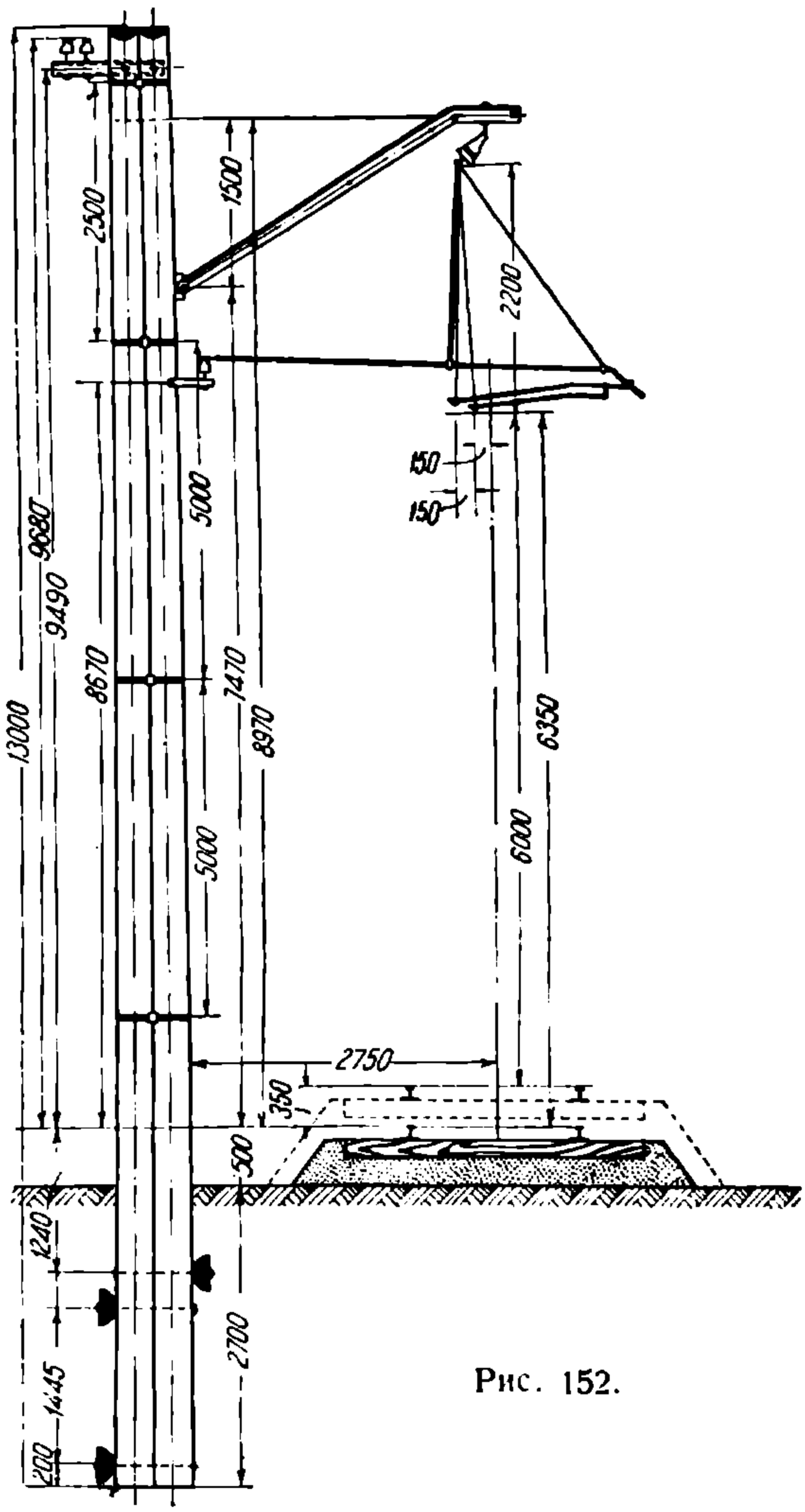


Рис. 152.

добавляется лишь продольная оттяжка для восприятия усилий от анкеровки проводов. При большой нагрузке опоры применяют и поперечную оттяжку, как это показано на рис. 153.

Значительно лучший внешний вид участку дают металлические опоры, к тому же имеющие значительно больший срок службы. Такими опорами оборудованы часть участка Северных ж. д. и часть электрифи-

НТБ ДИЭМТ

цированного участка Закавказских ж. д. На перегоне в качестве промежуточных опор чаще всего употребляются плоские металлические опоры, выполняемые из двух швеллеров, связанных между собой планками (рис. 154), змейкой (рис. 155). В качестве переходных и анкерных опор употребляются решетчатые уголковые опоры.

За границей большое распространение приобрели железо-бетонные опоры. На рис. 156 показана железо-бетонная опора электрифициро-

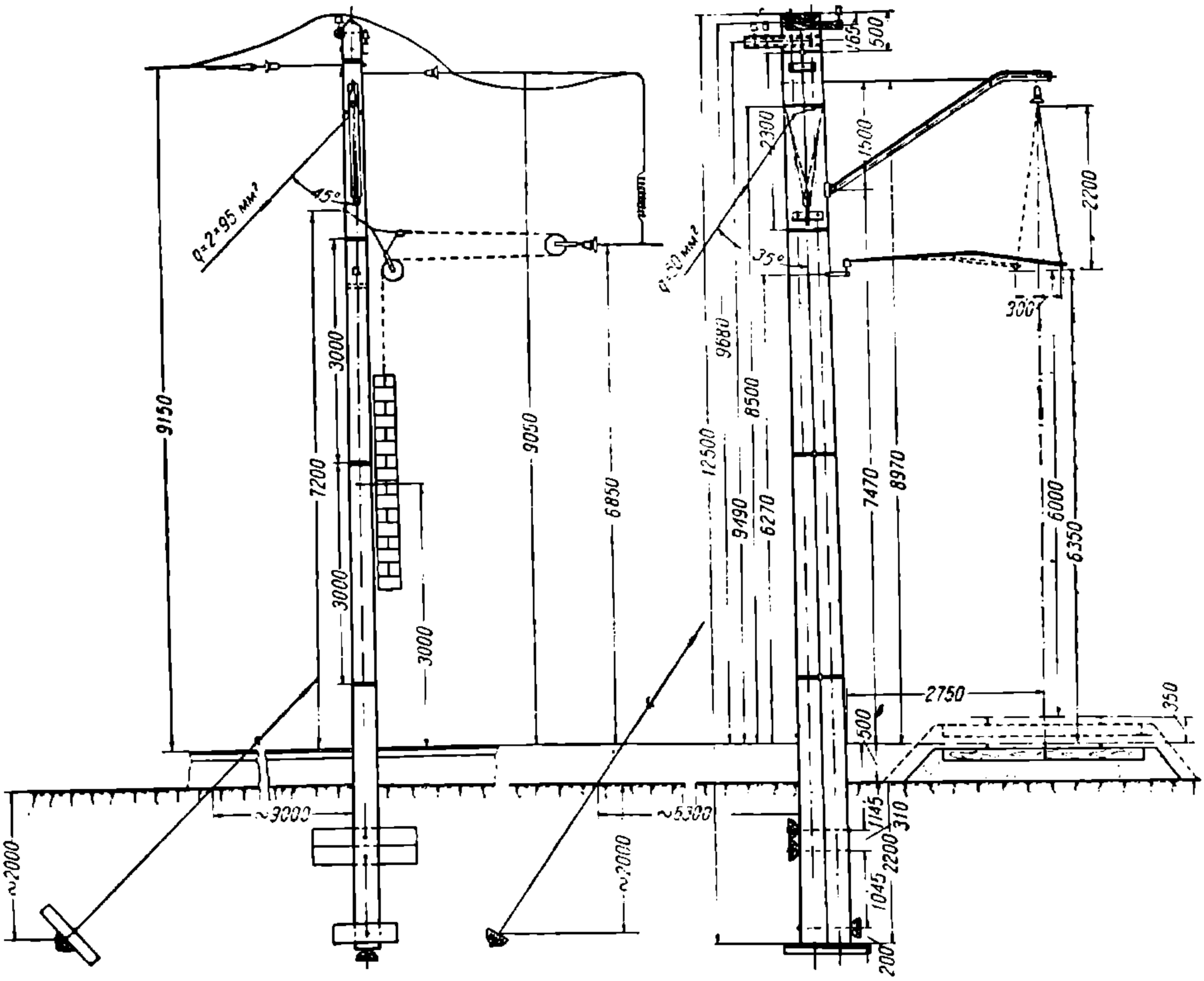


Рис. 153.

ванной ж. д., являющаяся одновременно промежуточной опорой и анкерной для двухсторонней анкеровки.

На многих иностранных дорогах в качестве поперечной конструкции применяются также опоры с жесткими поперечниками. Однако такая система подвески при применении ее на станции сильно уменьшает видимость сигналов, что мешает нормальной работе станции.

На станциях или многопутных участках при подвеске цепных подвесок на гибких поперечинах применяются деревянные опоры, как одиночные, так и сдвоенные. В этом случае сдвоенные опоры обычно своей более широкой стороной ставятся вдоль пути.

Такая конструкция сдвоенной и одиночной деревянной опоры для гибкой поперечины показана на рис. 157. На рисунке опора имеет две оттяжки. Назначение верхней оттяжки—воспринимать усилие, переда-

НТБ ДИИТ

ваемое на опору поперечно несущим тросом, а нижней оттяжки—усилие, передаваемое фиксирующими тросами. В тех случаях, когда перекрывается небольшое количество путей, иногда представляется возможным отказаться от нижней оттяжки.

Конструкция опоры с гибкой поперечиной при наличии анкеровки отличается тем, что в плоскости, параллельной оси пути, располагается

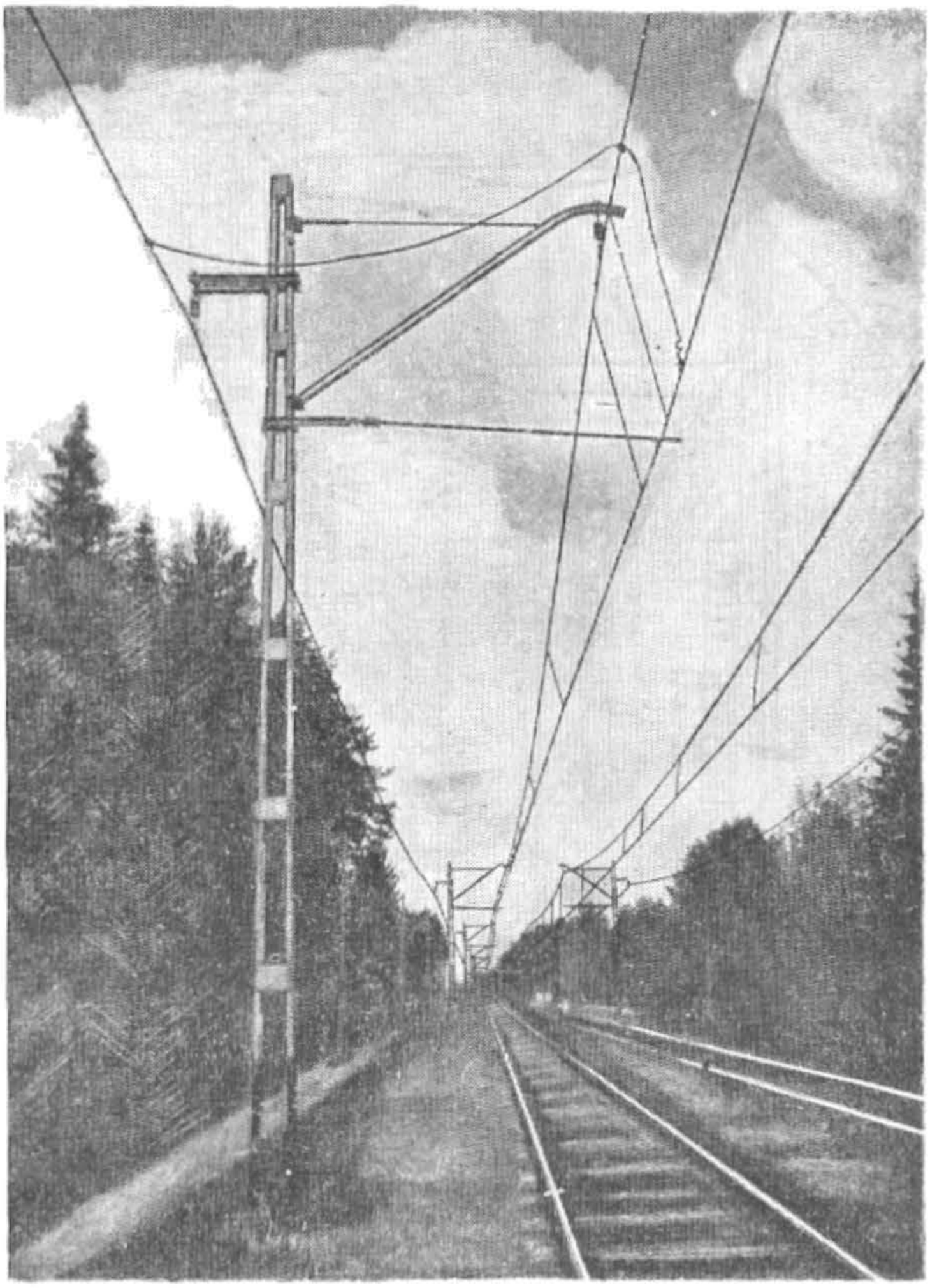


Рис. 154.

еще одна оттяжка, которая воспринимает усилия, передаваемые на столб анкеруемыми проводами цепной подвески.

При перекрытии большого количества путей применяется аналогичная конструкция, отличающаяся от разобранной тем, что здесь опора устанавливается на «пасынках» такая опора называется нарощенной опорой.

Способ крепления опоры к пасынкам показан на рис. 158.

В тех случаях, когда не представляется возможным перекрыть большое количество путей для подвески проводов на деревянных опорах, можно прибегнуть к установке «средних» опор. Такая средняя опора устанавливается в междупутье.

В тех случаях, когда требуется дать изменение направлению проводов подвески (т. е. необходимо их оттянуть в сторону), применяются

ПГТ ДНУЖТ

фиксирующие опоры. Особенно большое применение они получают на ж.-д. станциях, так как здесь часто приходится изменять направление контактных проводов в соответствии с направлением путей, стрелок-переходов и т. д.

Когда усилие, передаваемое фиксирующей опорой, достигает больших значений и следовательно прочность одиночного столба становится недостаточной, прибегают к установке опоры с оттяжками.

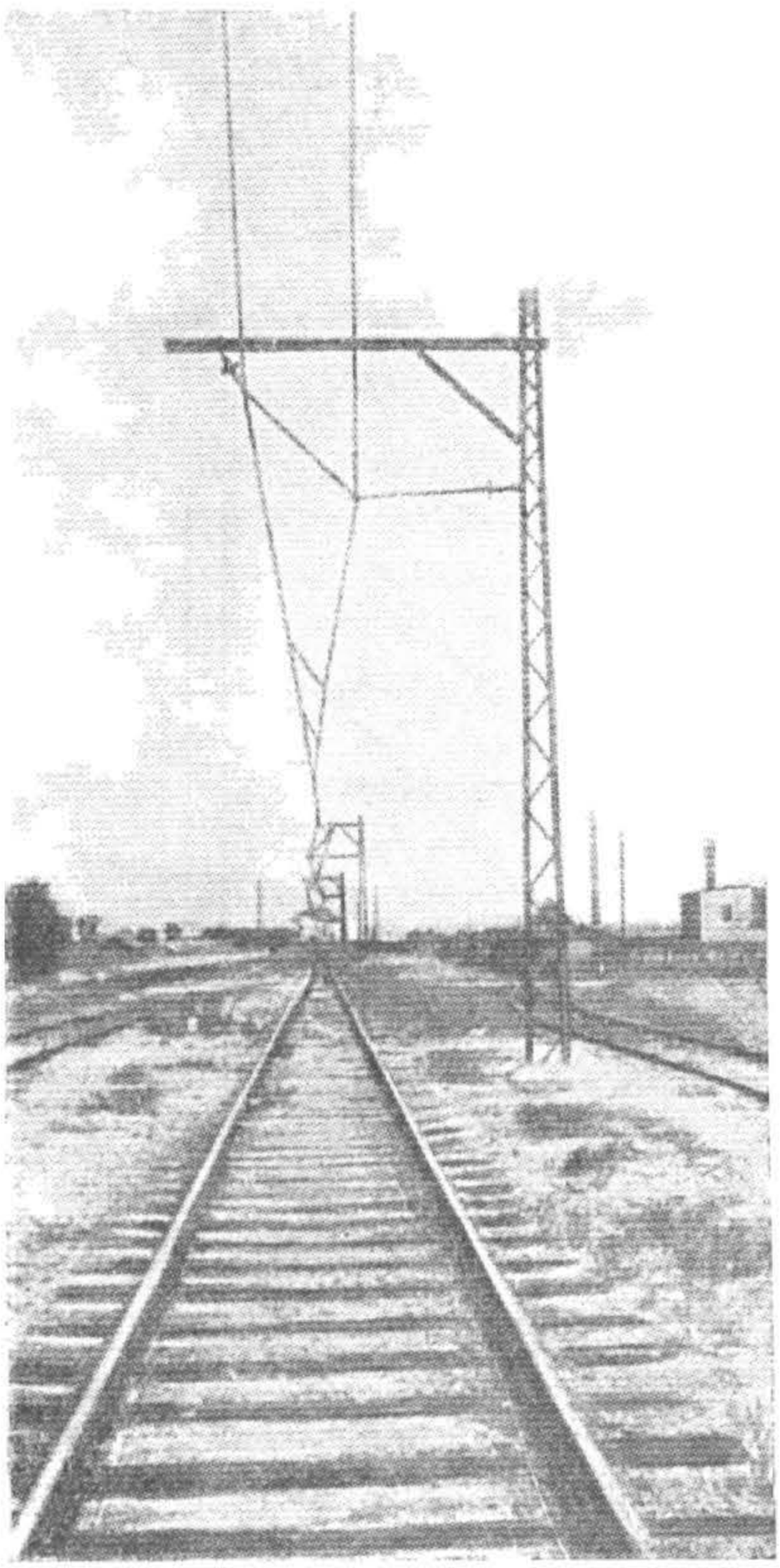


Рис. 155.

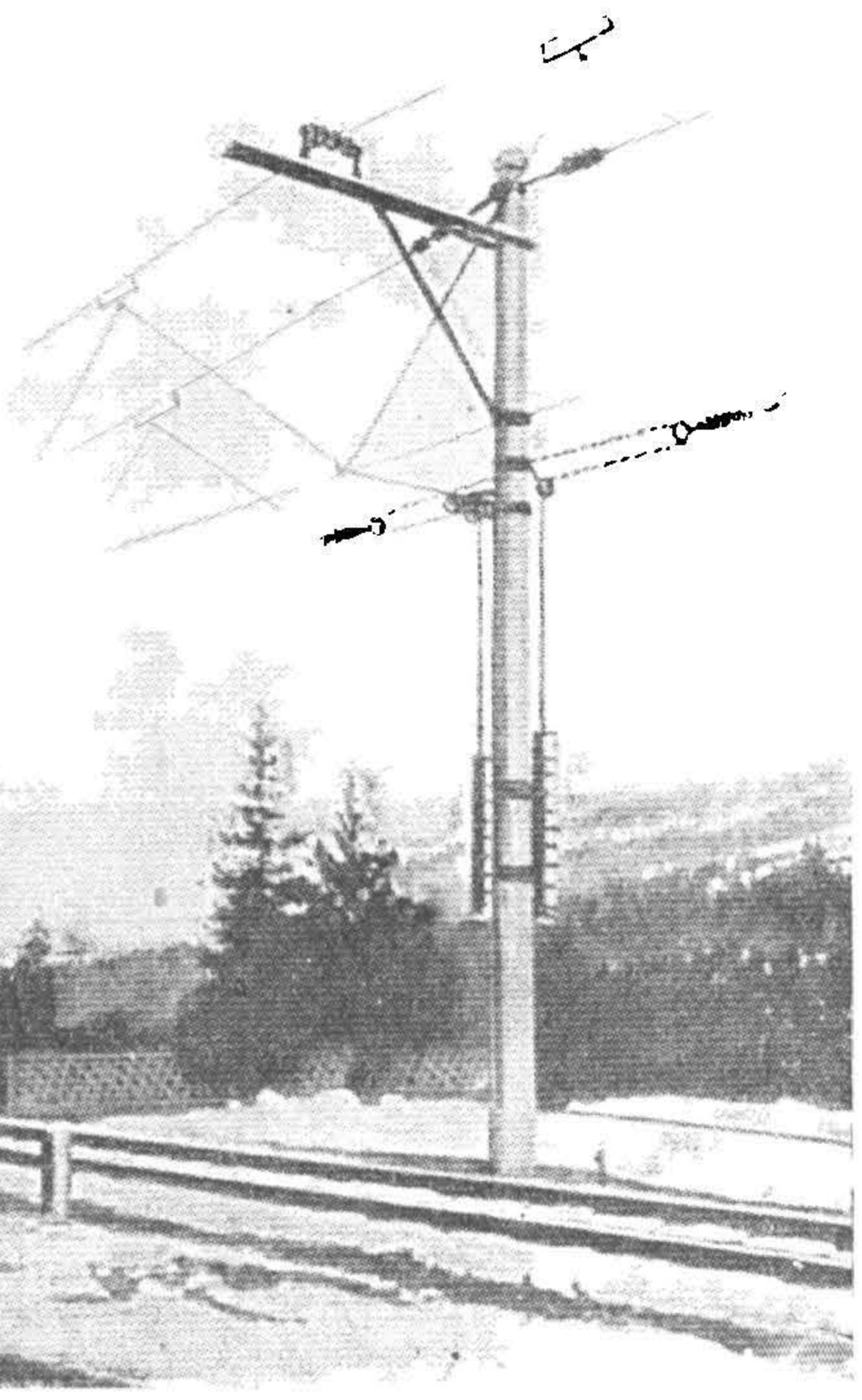


Рис. 156.

На больших ж.-д. станциях, где невозможно перекрыть все пути гибкими поперечинами, подвешенными на деревянных опорах по условиям существующих междупутий, или по каким-либо другим соображениям, применяют металлические опоры. Кроме того, на головных станциях ж. д., особенно пригородных, т. е. там, где возможно большое скопление пассажиров, следует выбирать конструкции таким образом, чтобы не страдал внешний вид станции. С этой точки зрения металлические решетчатые опоры являются наилучшим решением.

Пояса и решетки металлической опоры чаще всего выполняются из углового железа, отдельные части соединяются при помощи фасонок и косынок из полосового и листового железа. Для уменьшения веса

НТБ ДНУЖТ

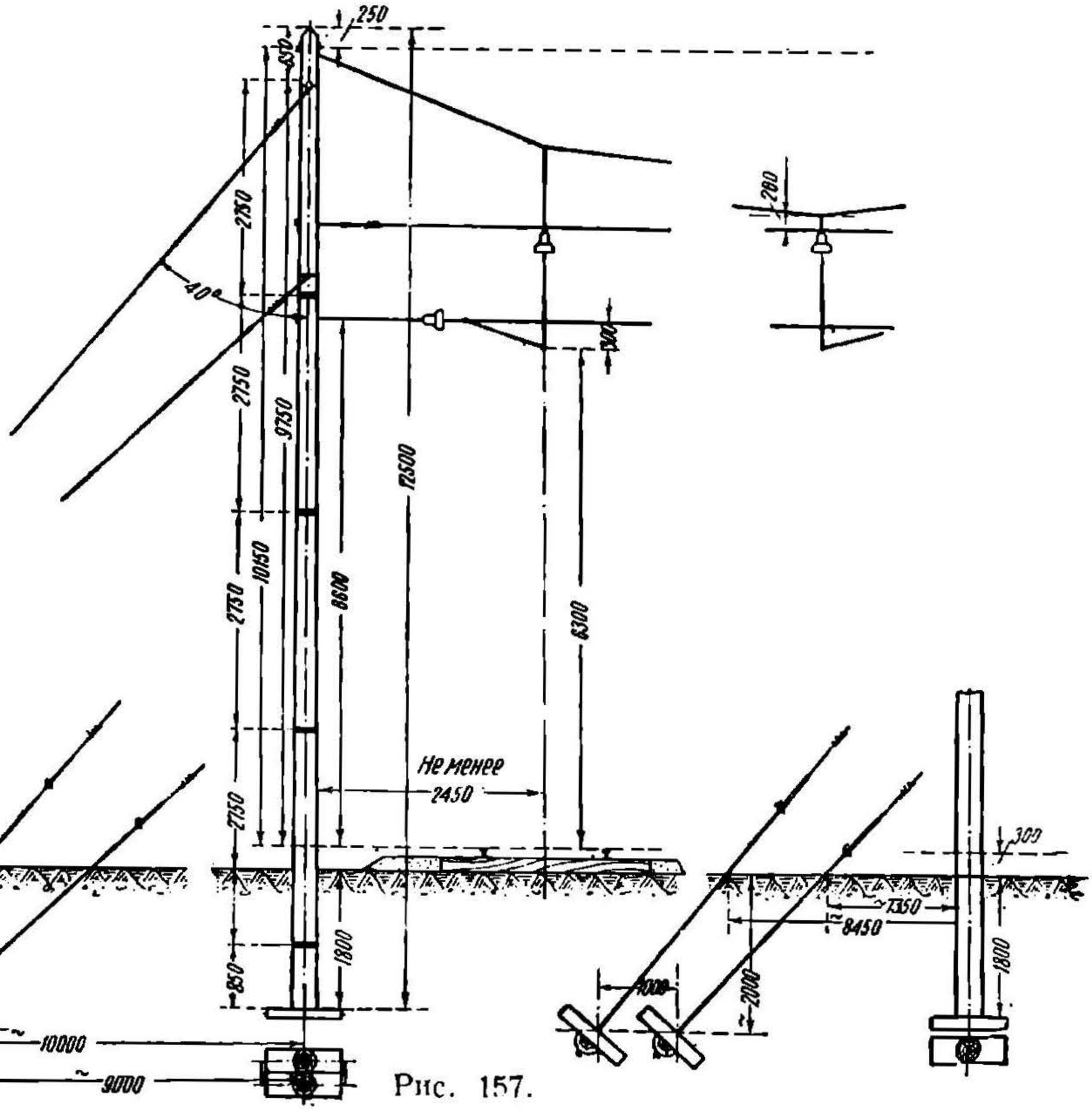


Рис. 157.

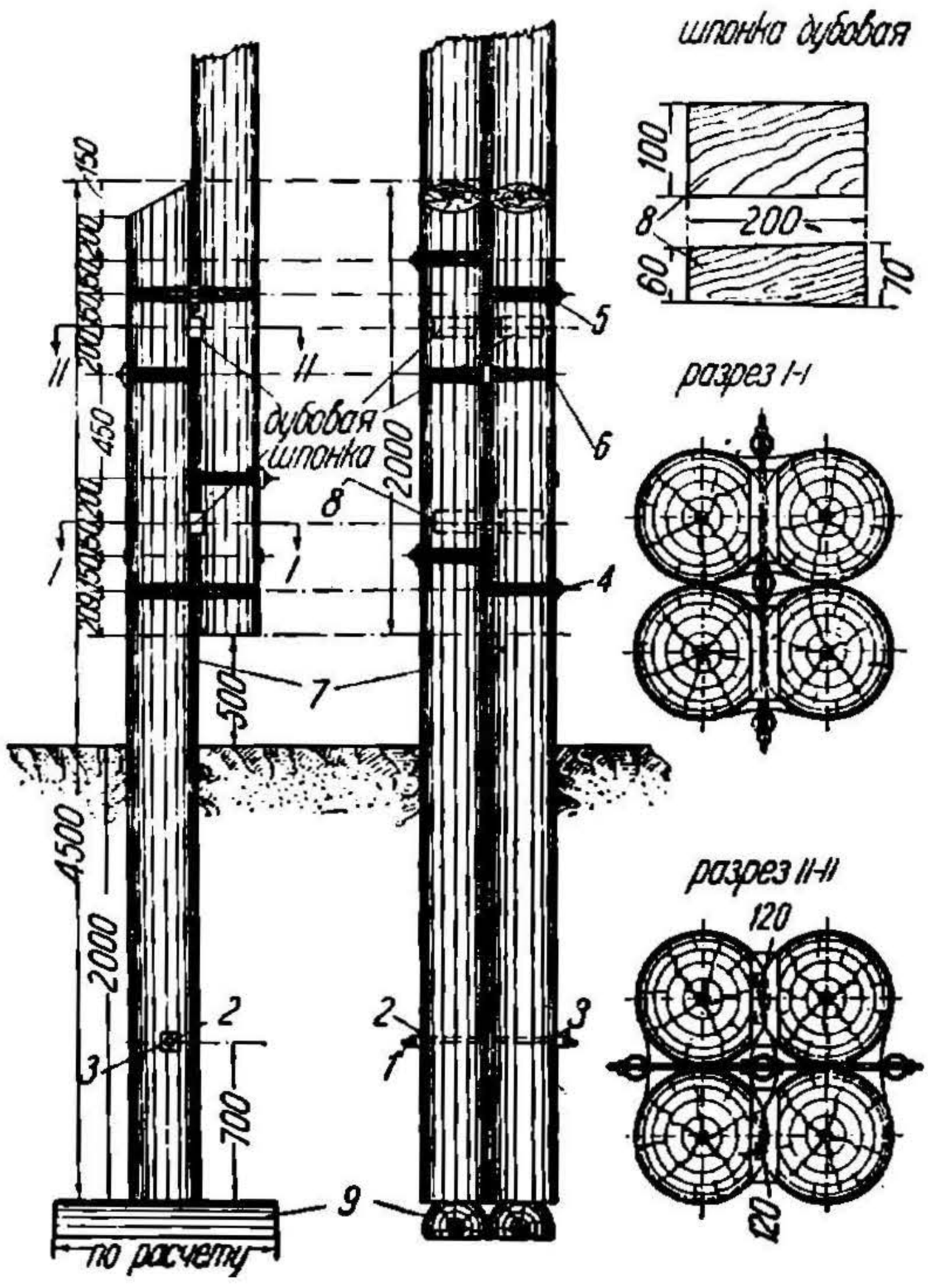


Рис. 158.

НТБ ДНУЖТ

поясов им дают постепенно снижающееся сечение от основания до вершины. Таким образом, каждый пояс опоры выполняется из 3 частей, и длина каждой части равна примерно 5 *м*.

У основания пояса опоры связываются между собой угловым железом, и снизу к ним приклепываются косынки. В основании у каждого угла предусматриваются отверстия, предназначенные для установки опоры на анкерных болтах. Опора, выполненная при помощи сварки отдельных частей, получается по весу легче, чем клепанная, так как здесь не приходится увеличивать площадь сечения отдельных частей для покрытия ослабления заклепочными отверстиями.

ГЛАВА 10

РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Как было указано выше, рельсы на электрифицированных ж.-д. линиях служат в качестве обратного провода, по которому электрический ток возвращается на тяговую подстанцию.

Для того, чтобы по возможности уменьшить сопротивление рельсовой цепи для прохождения электрического тока, концы рельсов соединяются между собой стыковыми соединениями.

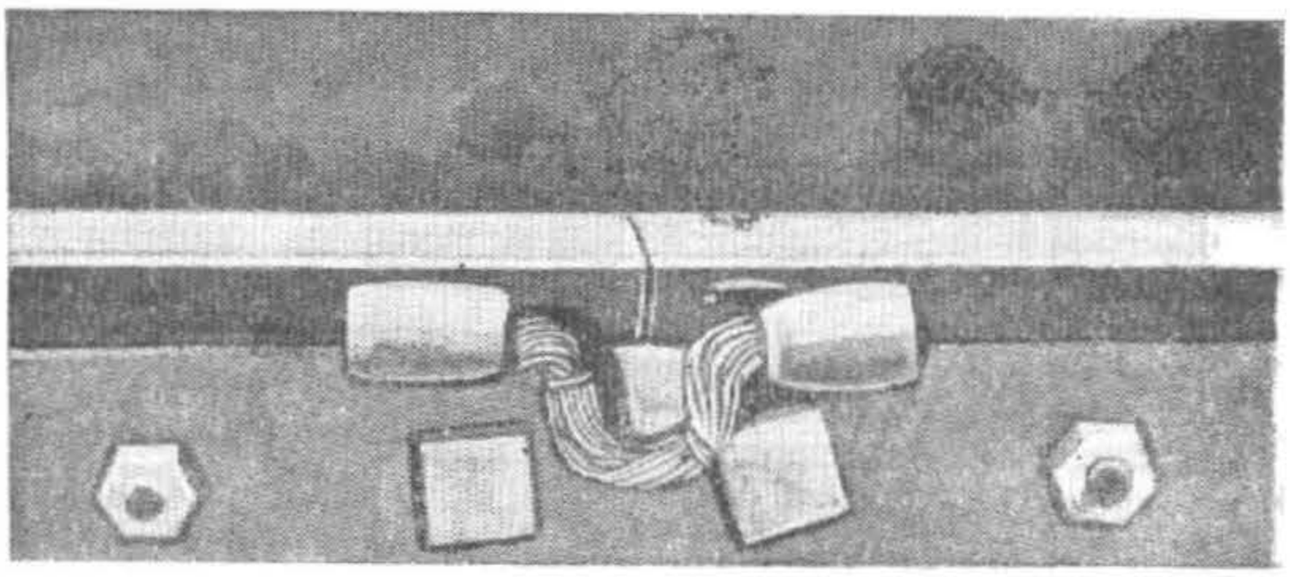


Рис. 159.

Стыковые соединения бывают различных типов. На рис. 159 показано принятое у нас приварное стыковое соединение из гибкого медного провода сечением 95 *мм*². С обеих сторон концы провода обжаты в железные манжеты, привариваемые помощью электросварки к головкам рельса. На рис. 160 показан другой тип стыкового соединения. Это стыковое соединение устанавливается под стыковую накладку и присоединяется к шейке рельса помощью пулечного соединения.

Для того, чтобы обеспечить большую надежность непрерывности рельсовой цепи для прохождения электрического тока, обе нитки рельсов соединяются между собой через каждые 200—300 *м* междурельсовыми соединениями (рис. 161) из круглого 12—16-*мм* железа, концы которых привариваются к подошвам или к шейкам рельсов. На двух- и трехпутных участках кроме междурельсовых соединений устанавливаются через каждые 400—500 *м* междупутные соединения. Они соединяют между собой рельсовые нитки расположенных рядом путей и выполняются по тому же типу, как и междурельсовые соединения.

На участках, оборудованных автоблокировкой, рельсовые стыки в тех местах, где один блокировочный участок отделяется от другого, делаются изолированными. Соединения между рельсами в местах расположения изолированных стыков делаются через специальные дроссельные катушки. Последние создают большое сопротивление для про-

НТБ ДИИТ

хождения переменного тока автоблокировки и пропускают свободно тяговый постоянный ток.

Схема соединения рельсов на участках, оборудованных автоблокировкой, показана на рис. 162.

Междупутные соединения в этих случаях также устраиваются только через дроссельные катушки, как показано на рис. 162.

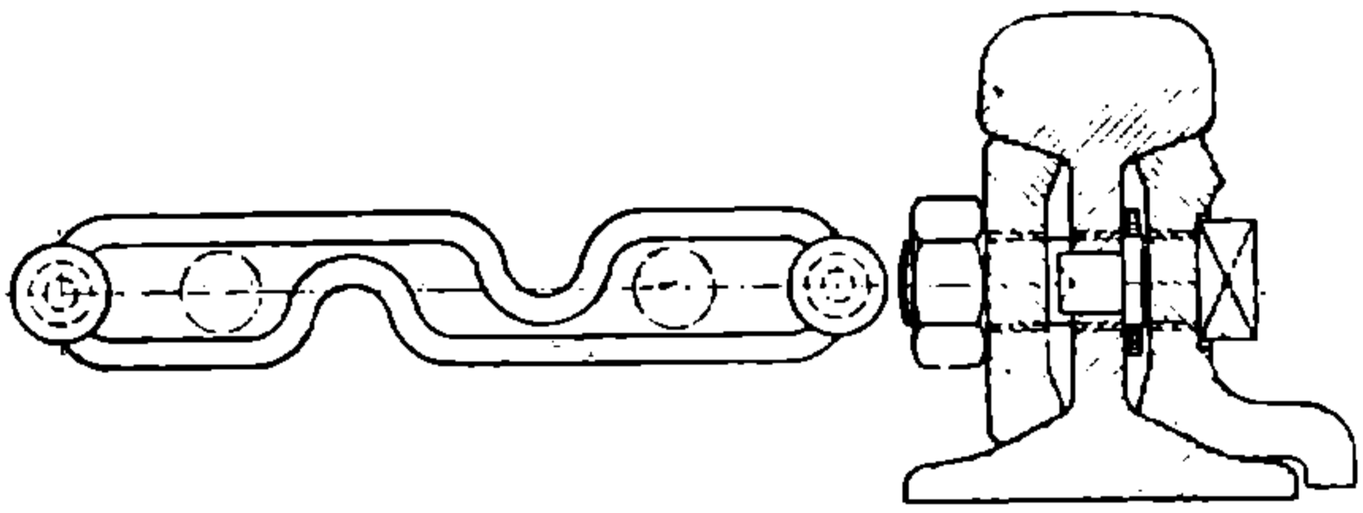


Рис. 160.

Общий вид изолированного стыка и соединения через дроссельные катушки показан на рис. 163.

На станциях применяется другая схема устройства рельсовой цепи, показанная на рис. 164. Как видно из этой схемы, для прохождения тяговых токов отводится на каждом пути только одна рельсовая нитка, другая же нитка служит исключительно для токов автоблокировки. Соединение между концами тяговых рельсов выполняется в этих слу-

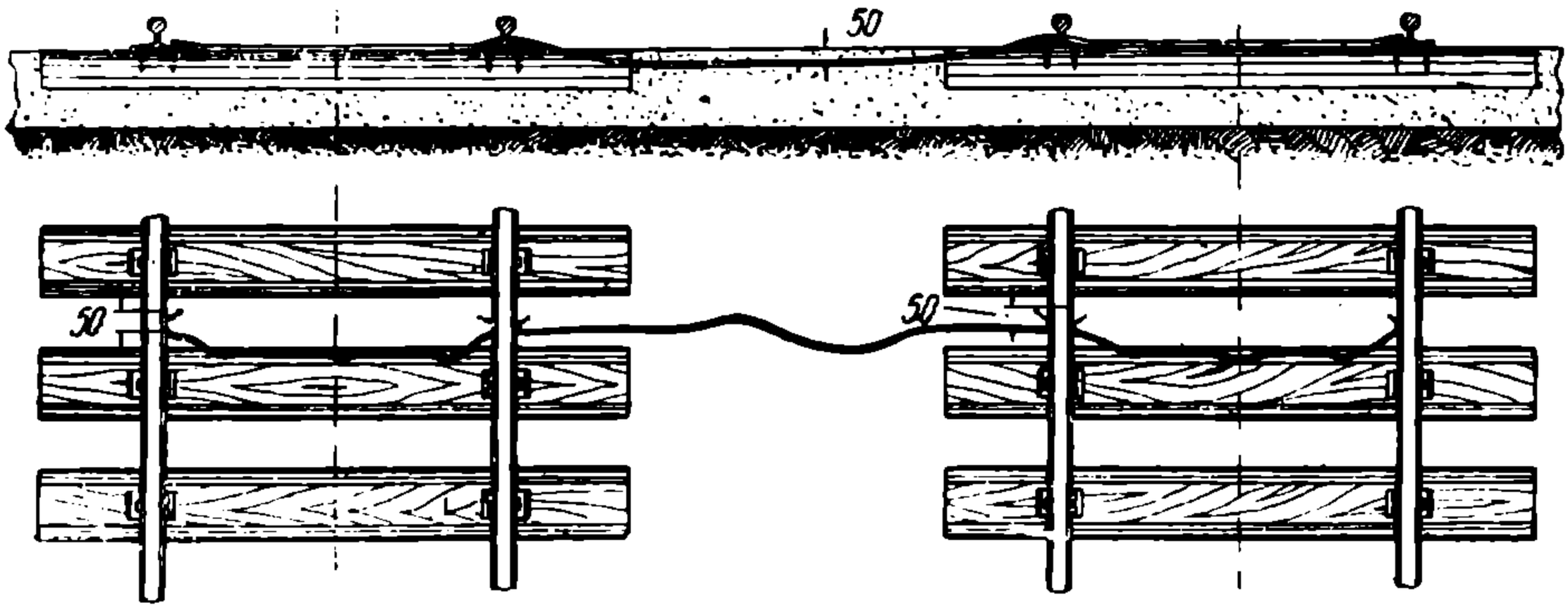


Рис. 161.

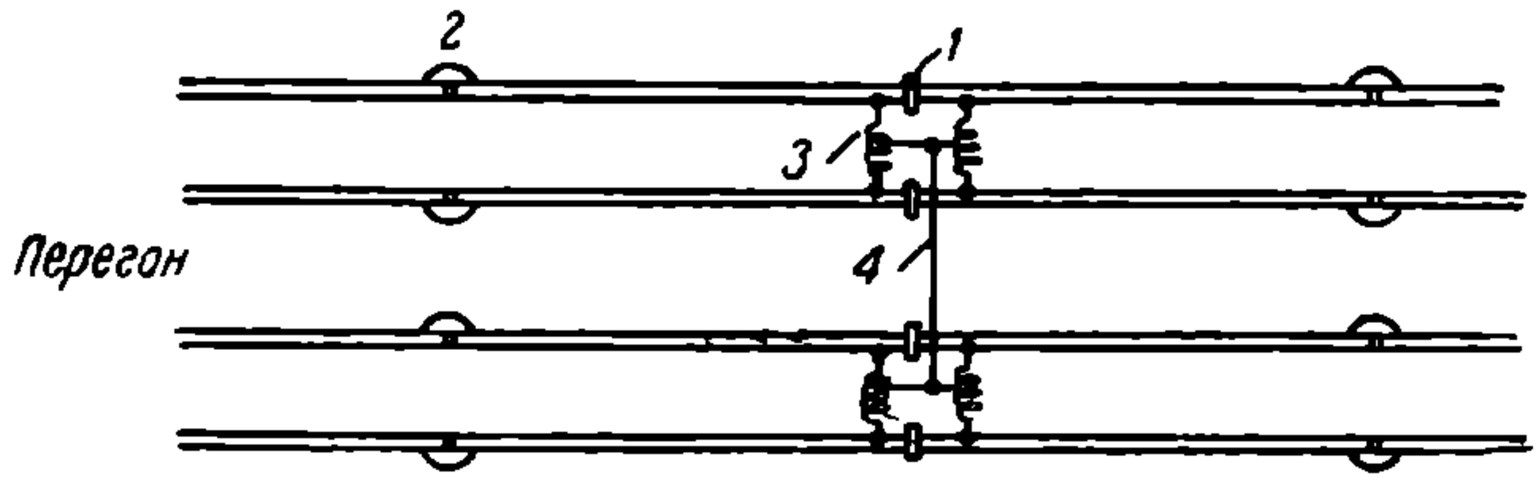


Рис. 162.

чаях без применения дроссельных катушек, простым голым проводом. Общий вид такого соединения, называемого джемпером, показан на рис. 165.

Металлические опоры, а также все металлические конструкции, используемые для подвески или анкеровки проводов контактной сети или находящиеся на небольшом от них расстоянии, заземляются, т. е.

РГБ Днукт

присоединяются к рельсу. Оттяжки деревянных опор заземляются в тех случаях, когда расстояние между тросом оттяжки и металлическими частями консолей и других крепительных деталей меньше 40 *см*.

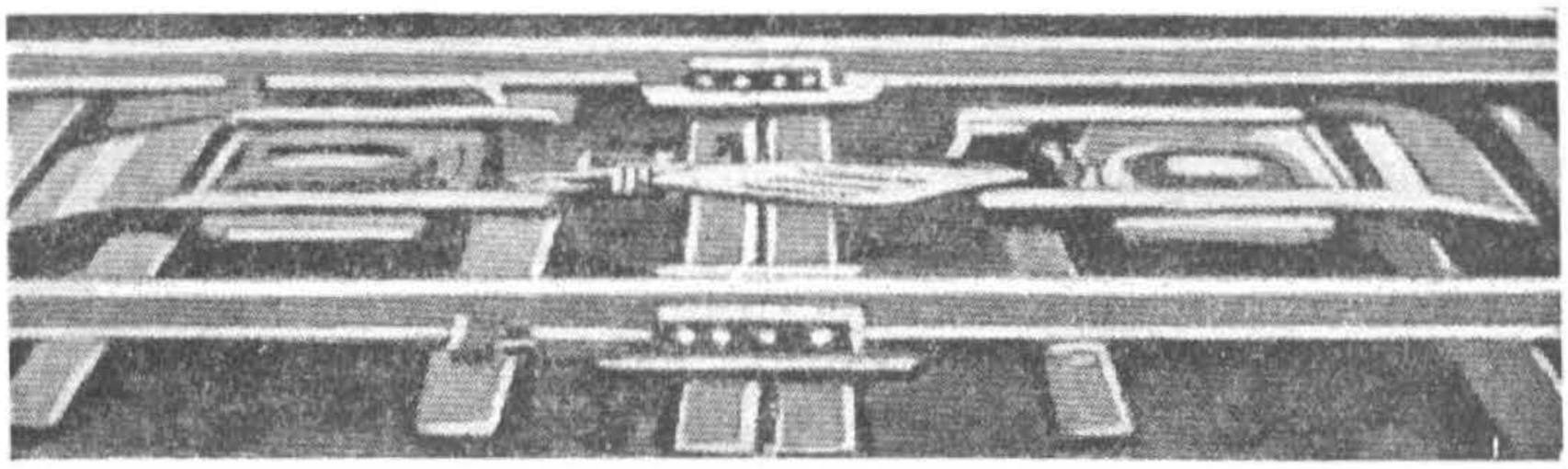


Рис. 163.

Обязательно заземляются также провода секционных разъединителей.

Цель устройства заземлений—обеспечить безопасность для обслуживающего персонала и посторонних лиц при прикосновении их к металлическим конструкциям, так как при повреждениях контактной сети или при пробое изолятора и при отсутствии заземления металлическая конструкция может оказаться под полным напряжением 1 500 или 3 000 вольт.

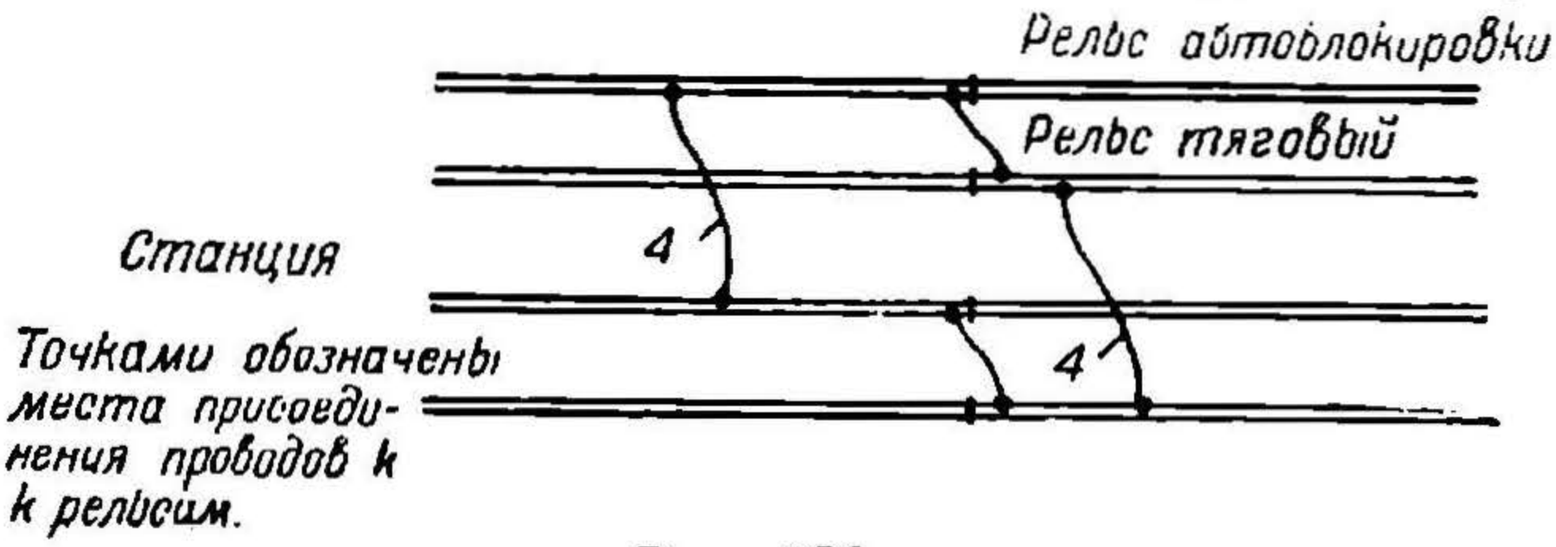


Рис. 164.

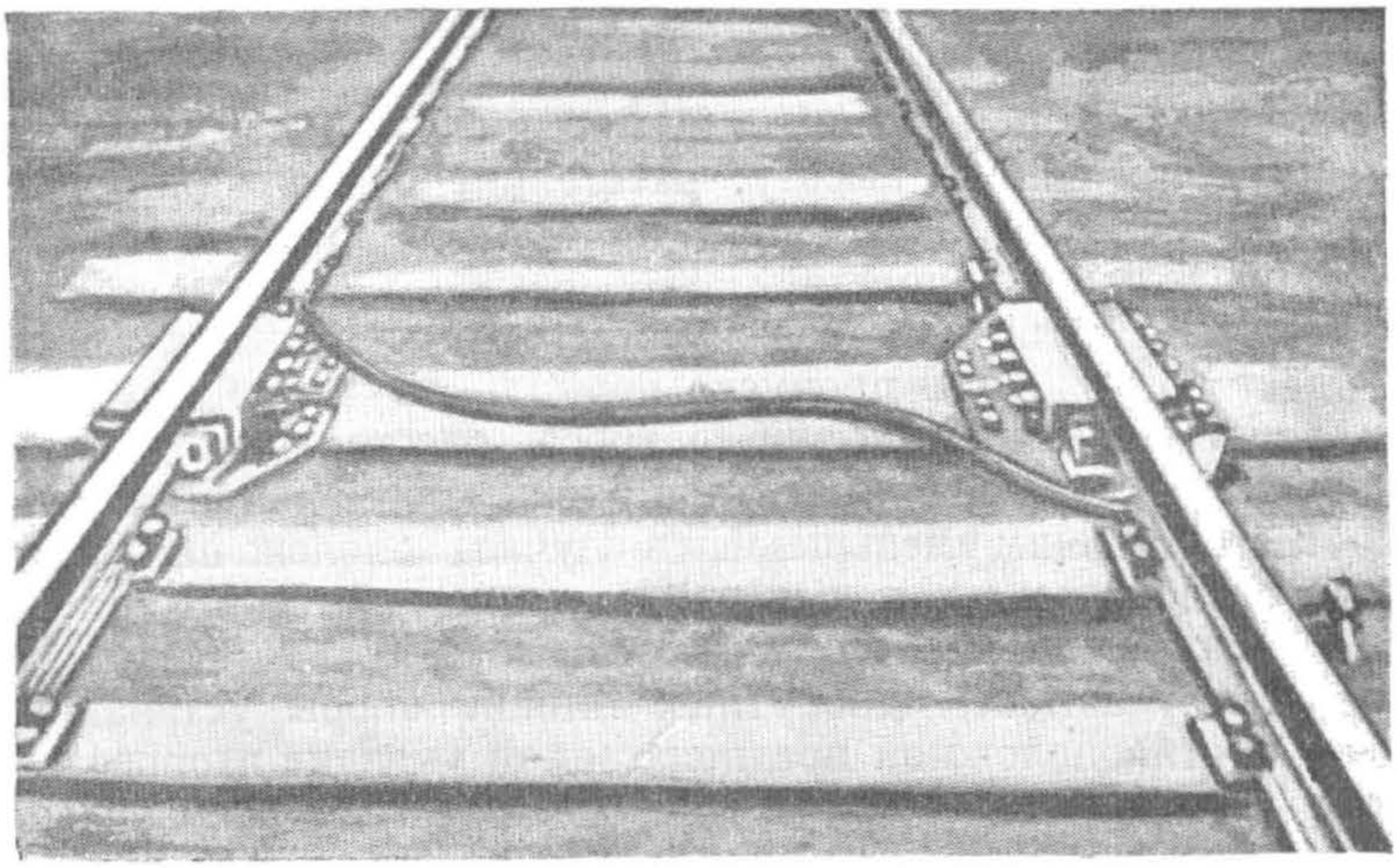


Рис. 165.

Заземление выполняется из круглого железа диам. 12 *мм*, привариваемого одним концом к рельсу и другим—к заземляемой конструкции. На станциях участков, оборудованных автоблокировкой, присоединение заземлений делается к тяговому рельсу.

НЕ ВЫДНУЖТ

ГЛАВА 11

РАЗБИВКА ОПОР И ПОСТРОЕНИЕ МОНТАЖНЫХ ПЛАНОВ

§ 1. Перегоны

Разбивка опор контактной сети на перегоне начинается промером перегона и разбивкой пикетажа.

Промер начинается от конца остряка последней стрелки станции и заканчивается соответственно у конца остряка первой стрелки следующей станции. Пикеты отмечаются через каждые 100 *м* и наносятся на шейке рельса цветным мелком или краской, с указанием номера пикета.

При разбивке пикетажа ведется пикетажный журнал, в котором отмечаются все необходимые для производства разбивки опор данные: кривые, их направление и радиусы, мосты, тоннели, переезды, семафоры и проч. На каждом пикете отмечается характер поперечного профиля земляного полотна (насыпь или выемка, с указанием приблизительного их размера).

На основании данных пикетажного журнала строится спрямленный план перегона, на котором производится разбивка опор.

Разбивка опор должна вестись по возможности равными пролетами, приближающимися по своей величине к предельным расчетным пролетам. На кривых участках пролет уменьшается в зависимости от радиуса кривой (см. рис. 40). При расположении кривых в пучинистых местах величины пролетов уменьшаются примерно на 10% против указанных на рис. 40. Если разница между величинами двух смежных пролетов превышает 25% от величины большего пролета, между ними вводится средний пролет, равный приблизительно среднему арифметическому величин этих пролетов.

При размещении опор у тоннелей, путепроводов, или мостов с ездой по низу, имеющих малую высоту, расстояние от ближайших опор до начала искусственного сооружения не должно превышать половины принятого предельного пролета.

В том случае, если высота искусственного сооружения достаточно велика и дает возможность пропуска нормальной цепной подвески с небольшим лишь снижением несущего троса, расстояние от сооружения до ближайших к нему опор принимается равным нормальной величине пролета (с соответствующим уменьшением в случае расположения на кривой).

Опоры, располагаемые у переездов, должны отстоять от обочины переезда на расстоянии не менее 4—5 *м*.

На прямых участках, однопутных линий, опоры устанавливаются со стороны противоположной предполагаемой укладке второго главного пути. Если укладка второго пути в ближайшие годы не намечается, на кривых участках во избежание применения обратных консолей опоры устанавливаются с наружной стороны кривой. Исключение делается для коротких кривых (длиной 100—200 *м*), где допускается установка опор на внутренней стороне кривой.

На двухпутных линиях опоры размещаются обычно по обеим сторонам полотна. В отдельных случаях, там где, это требуется по местным условиям, например, если в ближайшее время намечается укладка

ГПВ ДНУЗТ

третьего пути, могут применяться опоры с двухпутными консолями. На трех- и четырехпутных участках опоры обычно устанавливаются по обеим сторонам полотна с перекрытием путей гибкой поперечной подвеской.

В тех случаях, когда разбивка опор на перегонах ведется отдельно и независимо от разбивки опор на станциях, опоры воздушных промежутков и прилегающие к ним 4—5 опор со стороны перегона намечаются лишь ориентировочно. Окончательные места расположения этих опор устанавливаются только после разбивки опор на станции и увязки этой разбивки с разбивкой на прилегающих перегонах.

Величина пролета между опорами воздушного промежутка определяется расчетом на ветровое отклонение каждой из ветвей промежутка и не превышает обычно 70—75 *м*. На кривых участках, в зависимости от радиуса кривой, величина пролета воздушного промежутка определяется условиями вписывания токоприемника и получается всегда меньше величин пролетов, принятых для нормальной подвески на кривых тех же радиусов. На кривых малых радиусов условия работы воздушного промежутка получаются неблагоприятными, вследствие чего на кривых с радиусом менее 600 *м* располагать воздушные промежутки не рекомендуется.

Разбивка анкерных опор определяется следующими соображениями. Нормальная величина анкерного пролета полукомпенсированной цепной подвески на прямых участках принимается равной 1 400—1 500 *м*. По условиям разбивки эта величина может быть повышена, но не более, чем до 1 600 *м*, так как, в противном случае, значительно ухудшаются условия работы компенсаторов.

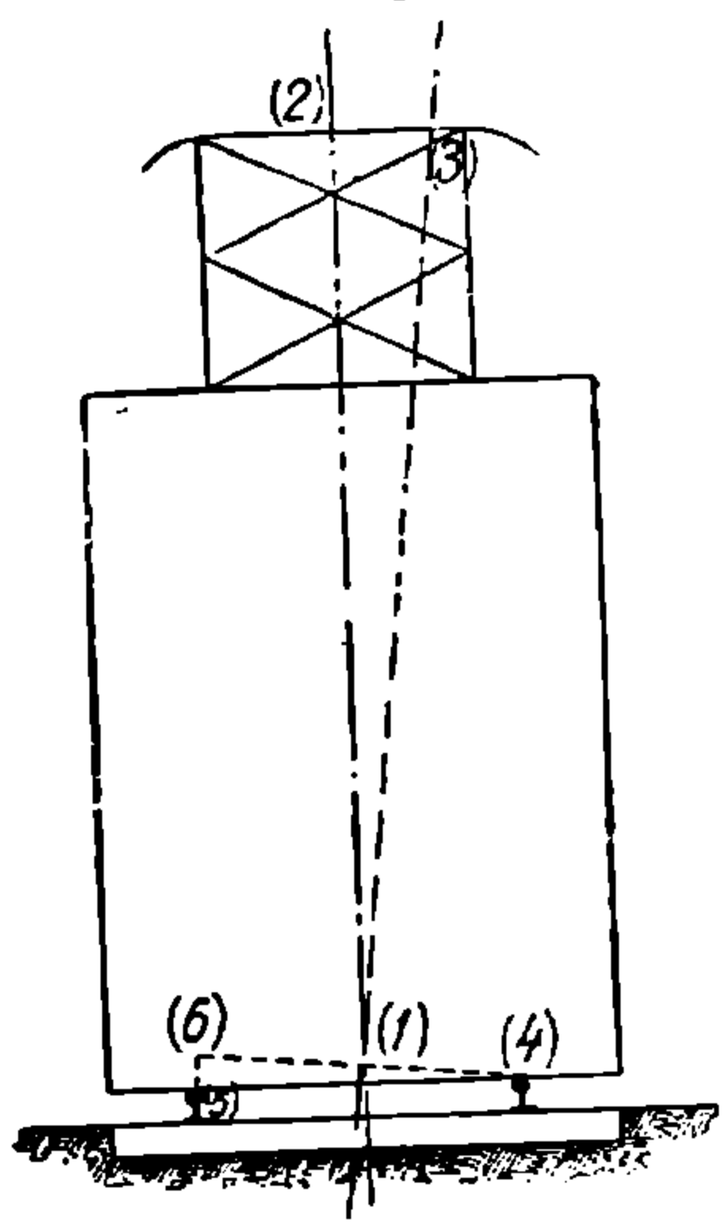


Рис. 166.

При расположении в пределах анкерного пролета кривых радиусом менее 1 000 *м*, если при этом длина кривых участков больше 400—500 *м*, длину анкерного пролета следует уменьшить до 1 200—1 300 *м*.

Получившиеся по условиям разбивки анкерные пролеты длиной, не превышающей 750—800 *м*, устраиваются с односторонним компенсированием контактного провода.

При разбивке мест расположения анкерных опор следует предусматривать возможность размещения анкерных оттяжек. Следует избегать расположения анкерных опор на внутренней стороне кривой, так как в этом случае получается увеличение угла перелома контактных проводов и несущих тросов на переходной опоре.

После окончания разбивки опор на плане производится разбивка на местности. Места установки опор определяются путем отмера соответствующих расстояний от ближайших пикетов и отмечаются цветным мелком или краской на шейке рельса и забивкой на бровке полотна колышка с указанием порядкового номера опоры. Для контроля правильности разбивки промеряются расстояния между соседними опорами.

При разбивке опор все пролеты, расположенные на кривых и в местах сопряжения кривых с прямыми, проверяются на вписывание

НТБ ДНИЖТ

провода в кривую. Такая проверка совершенно обязательна, так как радиусы кривых нередко значительно отличаются от указанных на продольном профиле.

Проверка пролетов на кривых на вписывание провода ведется с учетом возвышения наружного рельса, вызывающего перекос подвижного состава и смещение центра пантографа внутрь кривой. Величина смещения центра пантографа зависит от возвышения наружного рельса и от высоты контактного провода и определяется из подобия двух треугольников *1—2—3* и *4—5—6* (рис. 166), откуда получаем:

$$K = \frac{a \cdot H}{152{,}4}\ см.$$

где: K—величина смещения центра пантографа внутрь кривой в *см*,

a—возвышение наружного рельса в *см*,

H—высота контактного провода от головки рельса в *см*,

152,4—ширина колеи в *см*.

Проверка на вписывание в кривую провода ведется следующим образом. Под опорами замеряется при помощи путевого шаблона или обыкновенной рейки с уровнем величина возвышения наружного рельса. Соответствующая полученному возвышению величина смещения центра пантографа, определяемая по приведенной выше формуле, откладывается от оси пути в направлении внутрь кривой. От этой точки в наружную сторону кривой откладывается принятая для данной опоры величина выноса (зигзага) контактного провода.

Между отмеченными таким образом точками при помощи шнура или трех вешек провешивается прямая линия. После этого в средней части пролета, в той его точке, где шнур имеет наибольшее приближение к внутреннему рельсу, замеряется величина возвышения наружного рельса. От оси пути в направлении внутрь кривой откладывается величина смещения центра пантографа, соответствующая имеющемуся возвышению. Расстояние от полученной таким образом точки до шнура даст величину отхода контактного провода в данной точке пути от центра пантографа. Это расстояние не должно превышать величины предельного отклонения провода от оси токоприемника, допускаемой для пролета данной длины.

Габарит опор (расстояние в свету от оси пути до передней грани опоры) на прямых участках принимается равным 2,75 *м*. На кривых участках габарит опор получается путем добавления к основному габариту (2,75 *м*) величины, определяемой в зависимости от радиуса кривой и различной для случаев установки опор с внутренней или внешней стороны кривой. Величины габарита опор на кривых даны в таблице, помещенной на стр. 117.

При разбивке опор необходимо обращать внимание на сохранение видимости сигналов. Для этой цели на однопутных участках при подходе к станциям часть опор, затемняющих видимость входного семафора, может быть перенесена на другую сторону пути. Другим способом, служащим для сохранения видимости сигналов, является создание «угла видимости», получаемого путем увеличения габарита опор, закрывающих собой сигнал (рис. 167).

РГБ ДНУКТ

Монтажные планы контактной сети, составляемые после окончательной разбивки опор, должны содержать в себе все необходимые для проведения монтажа данные.

План контактной сети перегона (рис. 168) строится обычно в масштабе $^1/_{1000}$. План линии изображается в виде прямой, под которой при-

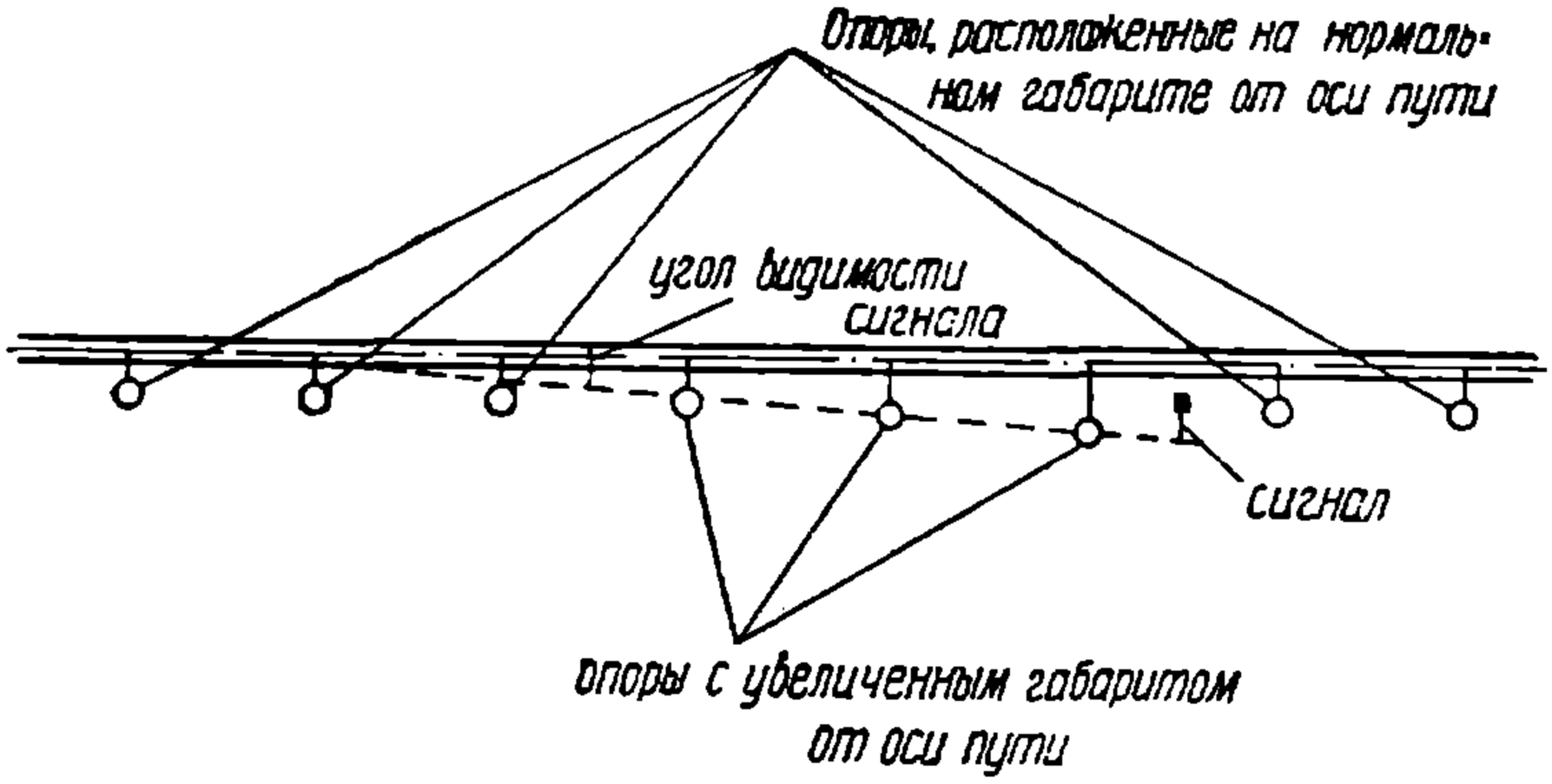


Рис. 167.

Габарит опор контактной сети на кривых участках пути

Радиус кривой	Габарит опор контактной сети					
	На перегонах			На станциях		
	При установке опор с наружной стороны кривой	При установке опор с внутренней стороны кривой		При установке опор с наружной стороны кривой	При установке опор с внутренней стороны кривой	
		При наличии возвыш. наружн. рельса	При отсутств. возвыш. наружн. рельса		При наличии возвыш. наружн. рельса	При отсутств. возвыш. наружн. рельса
м	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*
3500	2760	2910	2760	2460	2610	2460
3000	2765	2940	2765	2465	2640	2465
2000	2770	3035	2770	2470	2735	2470
1500	2775	3115	2775	2475	2815	2475
1200	2780	3120	2780	2480	2820	2480
1000	2785	3130	2785	2485	2830	2485
800	2795	3135	2795	2495	2835	2495
700	2805	3145	2805	2505	2845	2505
600	2810	3150	2810	2510	2850	2510
500	2825	3165	2825	2525	2865	2525
450	2830	3170	2830	2530	2870	2530
400	2840	3180	2840	2540	2880	2540
350	2855	3195	2855	2555	2895	2555
300	2870	3210	2870	2570	2910	2570
250	2895	3235	2895	2595	2935	2595
200	2930	3270	2930	2630	2970	2630
150	2990	3330	2990	2690	3030	2690
125	3040	3380	3040	2740	3080	2740
120	3050	3390	3050	2750	3090	2750
100	3110	3450	3110	2310	3150	2810

НТБ ДНУЖТ

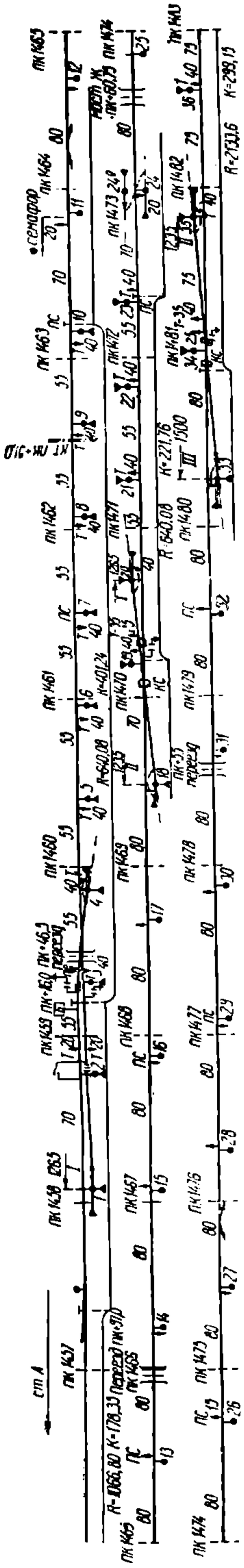


Рис. 168.

водятся все необходимые данные относительно кривых. На план наносятся расположенные на перегоне искусственные сооружения, переезды будки, пересечения высоковольтных и телеграфных линий, а также пикеты и километровые знаки. После этого на план наносятся опоры, консоли и оттяжки, поперечные и продольные. Указываются места расположения анкеровок цепной подвески и средних анкеровок и, кроме того, величины промежуточных и анкерных пролетов.

Разбивка зигзагов начинается с кривых участков пути. На кривых малых радиусов контактный провод у опор смещается в наружную сторону кривой на величину полного зигзага. На кривых больших радиусов (1 500—2 000 *м*) величина смещения контактного провода у опор определяется из условия, чтобы в середине пролета контактный провод располагался по оси токоприемника. Величины выноса (зигзага) контактного провода на кривых участках пути определяются на основании результатов провешивания положения контактного провода, произведенного при разбивке опор на местности.

После того как установлены зигзаги контактного провода на кривых участках и на смежных с этими участками опорах, производится разбивка зигзагов на прямых участках перегона. При разбивке зигзагов на прямом участке, заключенном между двумя кривыми, может оказаться, что на двух каких-либо смежных опорах получатся зигзаги, направленные в одну сторону. Такое расположение допущено быть не может, так как при этом получаются недопустимые отклонения провода от оси пути в средней части пролета. Поэтому в таких случаях на одной из опор контактный провод размещается над осью пути (без зигзагов), на соседних же опорах зигзаг провода уменьшается до половины нормального (рис. 169).

Зигзаги контактного провода показываются стрелками, направленными в соответствующую сторону от оси пути. Стрелка начинается от того провода, зигзаг которого она показывает. Величина зигзага указывается цифрами, написанными около стрелки, при чем зигзаги нормальной величины показываются обыкновенно одной только стрелкой без цифр. Расположение контактного провода над осью пути (без зигзага) обозначается знаком +.

НТБ ДНУЖТ

На кривых участках несущий трос смещается в наружную сторону кривой и располагается над контактным проводом. На плане это обозначается буквой *Т* около знака зигзага контактного провода, показывающей, что зигзаг имеет не только контактный провод, но и несущий трос. Если несущий трос имеет меньшее смещение, чем контактный провод, около знака *Т* пишутся цифры, обозначающие величину смещения троса.

Высоты подвеса контактного провода и несущего троса показываются лишь в тех случаях, когда они отличаются от нормально принятых. Это имеет место на подходах к тоннелям, мостам и путепроводам. Высоты несущего троса и контактного провода показываются в таких случаях у каждой опоры.

Усиливающие провода обозначаются пунктирной линией и показываются только в местах их анкеровки и перехода с одной стороны пути на другую. Электрические соединения между усиливающими фидерами и контактным проводом обозначаются буквами *ПС* (поперечное соединение).

Опоры номеруются в порядке их расположения, при чем направление номерации для всех перегонов и станций остается одинаковым. Каждый перегон и каждая станция имеют свою отдельную номерацию, которая начинается и заканчивается опорами воздушных промежутков, при чем переходные опоры воздушных промежутков относятся обычно к перегону. Анкерные пролеты также номеруются в порядке их расположения. Номера анкерных пролетов проставляются у обоих концов каждого анкерного пролета.

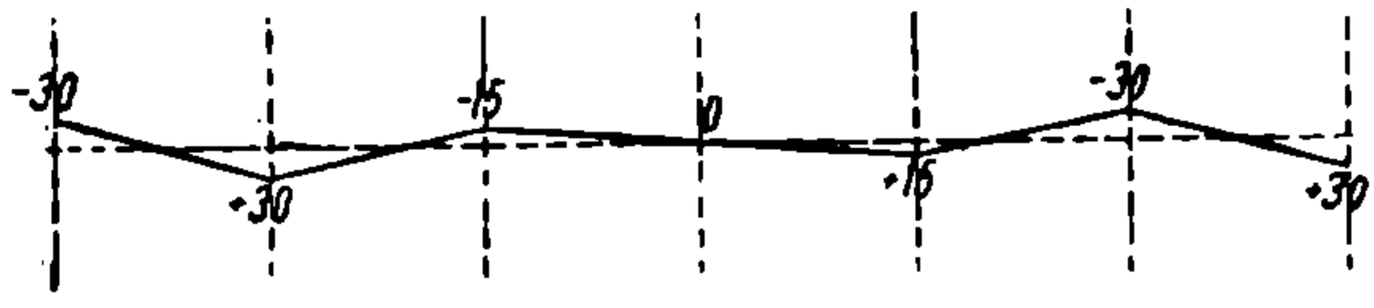


Рис. 169.

§ 2. Станции

Разбивка опор контактной сети на станциях начинается с разбивки на плане. Наиболее удобен для этой цели план станции в масштабе $^1/_{1000}$.

На плане должны быть показаны все размеры междупутий и расстояния от пера стрелок до ближайших пикетов.

Разбивка на плане начинается с наметки пунктов фиксации и анкеровки проводов контактной подвески на обоих концах станции, где сосредоточено наибольшее количество стрелок.

При разбивке опор необходимо стремиться, чтобы при выполнении всех условий расположения опор относительно стрелок, обеспечивающих нормальную надежную их работу, количество опор было наименьшим и пролеты между ними распределялись по возможности равномерно. Так же, как и на перегонах, при большой разнице в длинах смежных пролетов (больше 25—30% от длины большего пролета) желательно вводить между ними промежуточный средний пролет. Разбивка опор должна обеспечивать нормальные отклонения провода от оси пути в средних частях пролетов.

НТБ ДНУЖТ

После размещения опор на концах станции производится разбивка опор в средней части станции и увязка ее с намеченными на концах станции опорами.

После окончания разбивки опор на станции производится ее увязка с разбивкой на прилегающих перегонах. При этом устанавливаются окончательные места расположения опор воздушных промежутков и ближайших к ним промежуточных опор на перегонах.

При разбивке опор должна учитываться возможность размещения секционных изоляторов, а также установки и присоединения секционных разъединителей в соответствии с принятой схемой секционирования. Секционные изоляторы должны располагаться по возможности ближе к опорам, где имеется достаточно большое расстояние между контактным проводом и несущим тросом. При расположении секционного изолятора в середине пролета величина последнего уменьшается настолько, чтобы в месте расположения секционного изолятора расстояние от контактного провода до несущего троса было не менее 60 *см*.

Опоры контактной сети на станции должны по возможности меньше затемнять видимость путей и сигналов. Для этой цели при поперечной подвеске опоры должны размещаться по возможности вне путей станции. Все фиксирующие опоры, устанавливаемые для оттяжки проводов на стрелках и кривых участках пути, должны также устанавливаться вне путей станции.

При расстановке опор следует проверять возможность размещения продольных и поперечных оттяжек.

На пассажирских платформах, как правило, помещать опоры не следует. В тех же случаях, когда избежать этого невозможно, для опор, устанавливаемых на платформах, необходимо предусматривать увеличенный габарит (не менее 3,5 *м* от оси пути до передней грани опоры). Размещение на пассажирских платформах анкерных и поперечных оттяжек совершенно недопустимо.

После разбивки промежуточных опор производится разбивка на анкерные пролеты, и намечаются места расположения анкерных опор. Для анкеровки проводов используются по возможности размещенные ранее промежуточные опоры. Для тех проводов, анкеровки которых по каким-либо причинам не могут быть размещены на этих опорах, намечаются специальные опоры, используемые только для анкеровки.

Длина анкерного пролета на станции, так же, как и на перегоне, не должна превышать 1 500 *м* и в крайнем случае 1 600 *м*. При наличии в анкерном пролете значительных углов (изменений направления подвески на стрелках и кривых) длина такого анкерного пролета не должна превышать 1 300—1 400 *м*.

При отводе проводов на анкеровку не следует допускать слишком крутых углов поворота проводов (круче $^1/_7$), для чего в некоторых случаях приходится относить анкеровку на один, а иногда даже на два пролета, увеличивая таким образом длину анкерного пролета.

Если оказывается необходимым фиксировать несколько стрелок, расположенных в одном поперечнике, размещают по обеим сторонам путей две опоры, между которыми натягиваются один или два фиксирующих троса, на которых закрепляются все фиксаторы и оттяжки, располагаемые в данном поперечнике.

НЕ ДНУЙТ

В тех случаях, когда усилия от фиксаторов направлены в одну сторону (например, при расположении станции на кривой), достаточно бывает установить фиксирующую опору лишь с одной стороны путей станции.

После окончания разбивки опор на плане производятся проверка и закрепление ее на местности.

Места расположения опор устанавливаются путем отмера соответствующих расстояний от оси пассажирского здания или от соответствующих пикетов. При этом проверяется правильность расположения опор относительно стрелок, и в сомнительных местах провешивается положение контактного провода между опорами для определения его отклонения от оси пути в средних частях пролетов.

После окончательной разбивки и увязки опор производится съемка поперечников в местах расположения опор. Съемка поперечников состоит в замере всех междупутий и расстояний от опор до оси крайних путей. Одновременно с этим замеряются расстояния между осями путей на стрелках, попадающих в данный поперечник. Результаты замеров отмечаются на плане или на составляемых тут же схемах поперечников.

План контактной сети на станции строится в масштабе $^1/_{1000}$. На план наносятся расположенные на станции здания, пакгаузы, платформы, искусственные сооружения и проч. Соответствующими условными обозначениями показываются опоры, консоли, гибкие поперечины, анкерные и поперечные оттяжки и фиксирующие опоры. Показываются величины промежуточных и анкерных пролетов и наносится пикетаж.

Неэлектрифицируемые пути изображаются одиночной пунктирной линией. На электрифицируемых путях показываются только провода, сами же пути не показываются. Для облегчения чтения плана ветви цепной подвески, отходящие на анкеровки, изображаются более тонкими линиями, чем рабочие участки подвески.

Разбивка зигзагов контактного провода начинается с установления зигзагов на воздушных стрелках. После этого производится увязка зигзагов между отдельными близко расположенными воздушными стрелками и намечаются зигзаги на ближайших от них опорах и на опорах, расположенных в кривых участках пути, после чего уже производится разбивка зигзагов на остальных участках станции.

При разбивке зигзагов во всех пролетах, смежных с воздушными стрелками или расположенных в кривых участках пути, проверяется расположение провода относительно оси пути в средних частях пролета.

На воздушных стрелках показываются зигзаги обоих проводов, при чем зигзаг каждого провода показывается от оси того пути, с которого данный провод подходит к воздушной стрелке.

В соответствии с принятой схемой секционирования на плане отмечаются места установки секционных изоляторов или воздушных промежутков и секционных разъединителей и показываются места включения в фиксирующий трос изоляторов. После этого производится расстановка электрических соединений между проводами цепной подвески на воздушных стрелках и в местах пересечения цепных подвесок.

Ниже приводятся применяемые в чертежах контактной сети условные обозначения.

НТБ ДНУЖТ



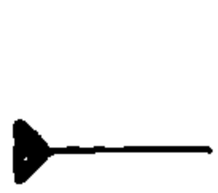
Несущие и фиксирующие деревянные одиночные опоры.

Несущие и фиксирующие деревянные сдвоенные опоры.

Несущие и фиксирующие металлические опоры.

Анкерные деревянные сдвоенные опоры.

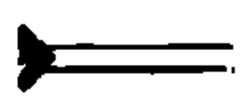
Анкерные металлические опоры.



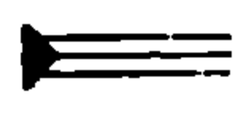
Деревянные одиночные опоры на пасынках.

Деревянные сдвоенные опоры на пасынках.

Одиночная оттяжка опоры (оттяжка может состоять из нескольких параллельных тросов).



Две оттяжки опоры, расположенные в одной плоскости (каждая оттяжка может состоять из нескольких параллельных тросов).

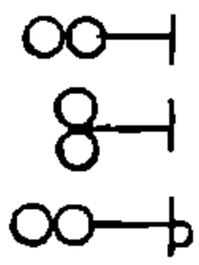


Три оттяжки опоры, расположенные в одной плоскости (каждая оттяжка может состоять из нескольких параллельных тросов).

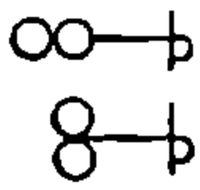
ПРИМЕЧАНИЕ. При нанесении на план схематических обозначений расположение опор, пасынков и оттяжек относительно оси пути должно соответствовать их действительному расположению.



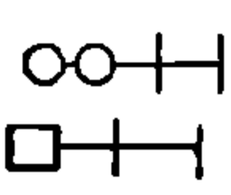
Гибкая поперечная подвеска.



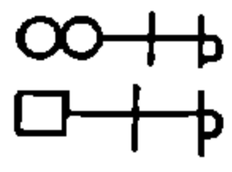
Однопутные металлические консоли.



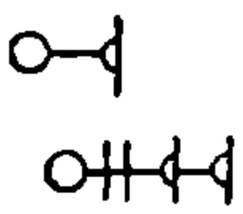
Однопутные обратные металлические консоли.



Двухпутные металлические консоли.

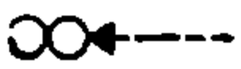
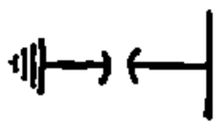
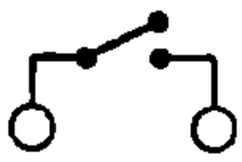
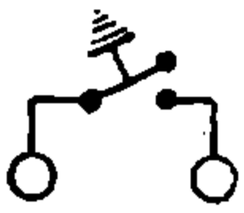
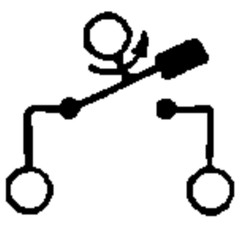
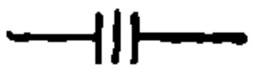
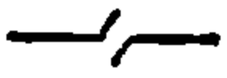
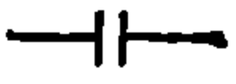


Двухпутные обратные металлические консоли.



Фиксирующие (оттяжные) опоры.

НТБ ДНУЖТ

———	Электрифицируемые пути (контактный провод и несущие тросы).
———	Ветвь цепной подвески с контактным проводом, подвешенным вне габарита пантографа (показывается линией, по толщине равной $^1/_3$ толщины линии, которой показываются электрифицируемые пути).
– – – –	Пути неэлектрифицированные или укладываемые при дальнейшем развитии станции.
–·–·–	Усиливающий провод
	Анкеровка цепной подвески с компенсатором.
	Анкеровка цепной подвески без компенсатора.
	Средняя анкеровка контактного провода.
	Анкеровка усиливающего провода
	Воздушная стрелка контактных проводов с пересечением их.
	Воздушная стрелка контактных проводов с двойным пересечением их.
	Разрядники.
	Секционные разъединители.
	Секционные разъединители с заземляющим контактом.
	Быстродействующие выключатели контакторных будок с дистанционным управлением.
	Секционный изолятор в контактном проводе.
	Изолятор в контактном проводе, несущем или фиксирующем тросах.
	Воздушный промежуток контактного провода (только в схемах секционирования).
	Всякое электрическое разъединение в контактном проводе (только в схемах секционирования).

НТБ ДНУЖТ

ЧАСТЬ II

МОНТАЖ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

ГЛАВА 1

СОСТАВ РАБОТ ПО МОНТАЖУ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Работы по монтажу контактной сети могут быть подразделены на две основные группы. Первую группу работ составляют так наз. строительные работы: сборка и установка опор, монтаж анкерных оттяжек и армировка опор консолями и крепительными деталями.

Вторую группу работ составляют все чисто монтажные работы, начиная с раскатки проводов и кончая регулировкой и полной отделкой контактной подвески.

Количество и состав бригад устанавливаются в зависимости от принятого темпа работ и от условий, в которых приходится вести монтаж сети.

Наиболее подходящей формой организации монтажных работ является работа подвижной колонной. При такой организации работ монтажные бригады размещаются в вагонах (в летнее время частично в палатках), располагаемых на одной из станций, прилегающих к перегону, на котором производится монтаж. Здесь же находятся монтажный поезд, передвижная кухня, столовая, вагон-мастерская и склад монтажных материалов. После окончания работ на данной станции и прилегающих к ней перегонах монтажная колонна со всем своим хозяйством передвигается на одну из следующих станций. Такой метод производства работ, применяемый при монтаже контактной сети Пермской и Сталинской ж. д., полностью оправдал себя, значительно повысив производительность труда.

При большом объеме работ организуются отдельные колонны для строительных и монтажных работ.

В состав строительной колонны входят:

1) бригада сборщиков опор,
2) » землекопов,
3) » бетонщиков,
4) » установщиков,
5) » по монтажу оттяжек, консолей и по армировке опор.

В состав монтажной колонны входят:

1) бригада по раскатке несущего троса и контактного провода,
2) по анкеровке и регулировке натяжения несущего троса,

НТБ ДИИЖТ

3) бригада по монтажу струн и фиксаторов и по регулировке цепной подвески,
4) » по монтажу усиливающих и питательных проводов,
5) » по монтажу секционных разъединителей.

При расположении подвески на опорах с гибкой поперечиной в состав монтажной колонны добавляются бригады по поперечной регулировке.

Рабочий процесс по монтажу контактной сети может быть разбит на следующие основные элементы:

I. Строительные работы:
1) пропитка дерезянных опор,
2) сборка деревянных опор,
3) рытье котлованов для опор,
4) бетонирование фундаментов металлических опор,
5) установка опор,
6) установка якорей,
7) монтаж оттяжек,
8) монтаж консолей,
9) монтаж крепительных деталей.

II. Монтажные работы:
1) завеска монтажных роликов,
2) раскатка несущего троса и его анкеровка,
3) регулировка натяжения несущего троса,
4) перевод несущего троса с монтажных роликов на изоляторы,
5) завеска струн (постоянных или временных),
6) раскатка контактного провода,
7) монтаж компенсаторов,
8) монтаж средней анкеровки и фиксаторов,
9) продольная регулировка и монтаж струн,
10) монтаж и регулировка сопряжений анкерных пролетов,
11) выправка и выкрутка контактного провода,
12) монтаж усиливающих проводов, обводов и поперечных соединений.

В случае расположения контактной подвески на опорах с гибкой поперечиной добавляются монтаж поперечных тросов и деталей поперечной подвески, который производится до раскатки несущего троса, и поперечная регулировка, выполняемая после раскатки контактных проводов.

Приведенное перечисление элементов монтажного процесса сделано примерно в той последовательности, в которой они обычно проходят. Однако в зависимости от местных условий порядок работ может быть несколько изменен. Так, например, завеска струн может производиться до перевода троса с роликов на изоляторы или даже до регулировки его натяжения или одновременно с производством этих работ. Монтаж компенсаторов может производиться после монтажа средней анкеровки, а в отдельных случаях и после монтажа струн и фиксаторов. Наконец, монтаж усиливающих проводов, который производится обычно отдельной бригадой, может производиться непосредственно после раскатки и анкеровки проводов цепной подвески или, наоборот, спустя некоторое время после окончания монтажа и регулировки цепной подвески.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА 2

УСТАНОВКА ОПОР И ОТТЯЖЕК

§ 1. Пропитка деревянных опор

Пропитка деревянных опор имеет целью повысить сопротивляемость древесины опор загниванию и таким образом удлинить срок службы опор.

Гниение дерева вызывается различного рода грибками и бактериями. Попадая на опору, споры грибков пускают в различных направлениях корни, разрушающие древесину опоры. Характер гниения бывает различный в зависимости от вида грибков и породы дерева. В итоге гниения древесина приходит в такое состояние, при котором она легко растирается в сухой порошок.

Для развития процесса гниения необходимо наличие воздуха, влаги и теплоты. В зависимости от условий, в которых находится часть столба, гниение происходит быстрее или медленнее. Поэтому столб, установленный в земле, подвергается загниванию в разных своих частях в различной степени. Наиболее интенсивно загнивает столб на уровне заделки его в землю, где имеется достаточное количество влаги, впитываемой из земли и воздуха.

Наружный слой древесины—заболонь, более стойко противостоит загниванию, чем средняя часть столба—сердцевина. Поэтому сравнительно легче подвергаются загниванию те места столба, в которых сердцевина обнажена, например, в местах глубокой затески столба, или в местах расположения сквозных дыр для стяжных болтов.

При пропитке в древесину столба вводятся различные ядовитые для грибков вещества. В качестве таких веществ (антисептиков) применяются креозот и различные минеральные соли (железные, медные, цинковые и др.).

Существует несколько способов пропитки. Основным и наиболее совершенным способом является п р о п и т к а п о д д а в л е н и е м, при котором антисептиком пропитывается весь столб целиком.

Пропитка ведется на пропиточном заводе. Предназначенные для пропитки столбы помещаются в горизонтально расположенном цилиндрическом котле, рассчитанном на давление до 5 *атм*. В том случае, если в пропитку поступают сырые, недавно срубленные столбы, они подвергаются сначала в течение 5—8 часов действию пара при давлении около 1,2 *атм*. После этого из котла выкачивается воздух, и котел подогревается при помощи змеевиков до температуры 60—65° С. По прошествии 2 часов котел быстро наполняется креозотом при температуре от 60 до 75° С, в результате чего креозот проникает в поры древесины на глубину до 6—8 *см*.

Для более полного предохранения от гниения желательно, чтобы все затески и дыры в столбах были сделаны до их пропитки.

Вместо креозота для пропитки могут применяться и другие антисептики, что ведет однако к снижению сроков службы столбов.

Пропитка под давлением, как наиболее совершенный способ предохранения от гниения, имеет преимущество перед другими способами пропитки опор контактной сети. Однако в отдельных слу-

ЧТБ ДНУЖТ

чаях, когда по тем или другим причинам пропитка под давлением невозможна, применяются облегченные методы пропитки, при которых в большинстве случаев пропитываются лишь те части опор, которые наиболее подвержены загниванию.

Одним из облегченных способов пропитки является способ горяче-холодной ванны, который состоит в следующем. Очищенные от коры и луба столбы погружаются в ванну с горячим антисептиком, имеющим температуру до 95° С. В этой ванне столбы выдерживаются в продолжение 3—6 часов, после чего переносятся в ванну с холодным антисептиком, температура которого, в зависимости от состава антисептика, изменяется в пределах от 20 до 60° С. В холодной ванне столбы выдерживаются 2—3 часа.

При нахождении столбов в горячей ванне воздух, содержащийся в древесине столба, расширяется и частично выделяется в ванну, увлекая за собой содержащуюся в древесине влагу. После погружения столба в холодный антисептик воздух, оставшийся в древесине, охлаждается и сжимается, в результате чего освободившееся в порах древесины пространство заполняется антисептиком.

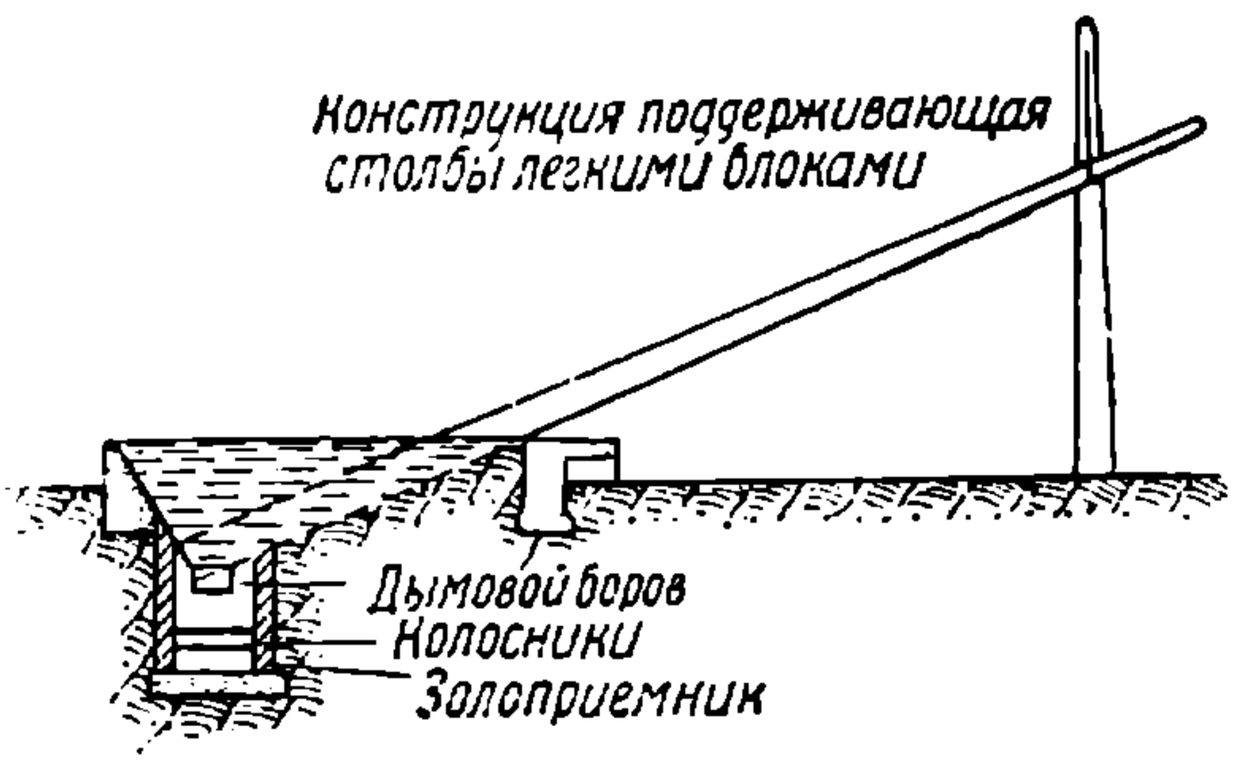


Рис. 170.

В качестве антисептика применяется водный раствор маленита (комбинированного фтористого натра) или смесь креозота с мазутом.

Способ горяче-холодной ванны может применяться как для пропитки столбов целиком, так и для частичной пропитки лишь тех частей столбов, которые будут находиться в земле и подвергнутся поэтому наибольшей опасности в отношении загнивания.

Для пропитки по способу горяче-холодной ванны не требуется сложного оборудования. В качестве ванн могут быть использованы старые железные баки, подогрев которых производится печными газами. В случае применения железо-бетонных или деревянных баков подогрев антисептика производится паром при помощи змеевиков.

Устройство небольшой пропиточной установки, состоящей из двух баков, наполненных горячим и холодным антисептиком, и из простого приспособления для подъемки и опускания в бак столбов, показано на рис. 170.

Другим облегченным способом пропитки является способ «Кобра».

Пропитка по этому способу состоит в том, что в наиболее опасную в отношении загнивания часть столба посредством наколов при помощи специального аппарата «Кобра» вводится антисептическая паста. Растворяясь во влаге, содержащейся в древесине и поступающей в столб из земли после его установки, паста рассасывается по всему наружному слою подвергающейся пропитке части столба.

Пропитка по способу «Кобра» может производиться как до установки, так и после установки столбов.

ЧТБ ДНУКТ

В случае пропитки столбов до их установки применяется аппарат «Кобра» (рис. 171). Аппарат состоит из станины *a*, закрепляемой в требуемом месте на столбе посредством двух цепей *b*. По станине передвигается ползунок *d*, снабженный иглой *l* (рис. 172), имеющей два отверстия для выхода пасты. Игла имеет такую форму, чтобы при втыкании ее в столб она не повреждала волокна древесины, а лишь раздвигала их.

На том же ползунке *d* укреплены рычаг *e*, помощью которого производится опускание иглы, и цилиндр *h* с пропиточной пастой. Цилиндр имеет поршень, связанный с рычагом таким образом, что при каждом опускании рычага происходит небольшое перемещение поршня, вгоняющего через иглу в древесину определенную порцию пропиточной пасты.

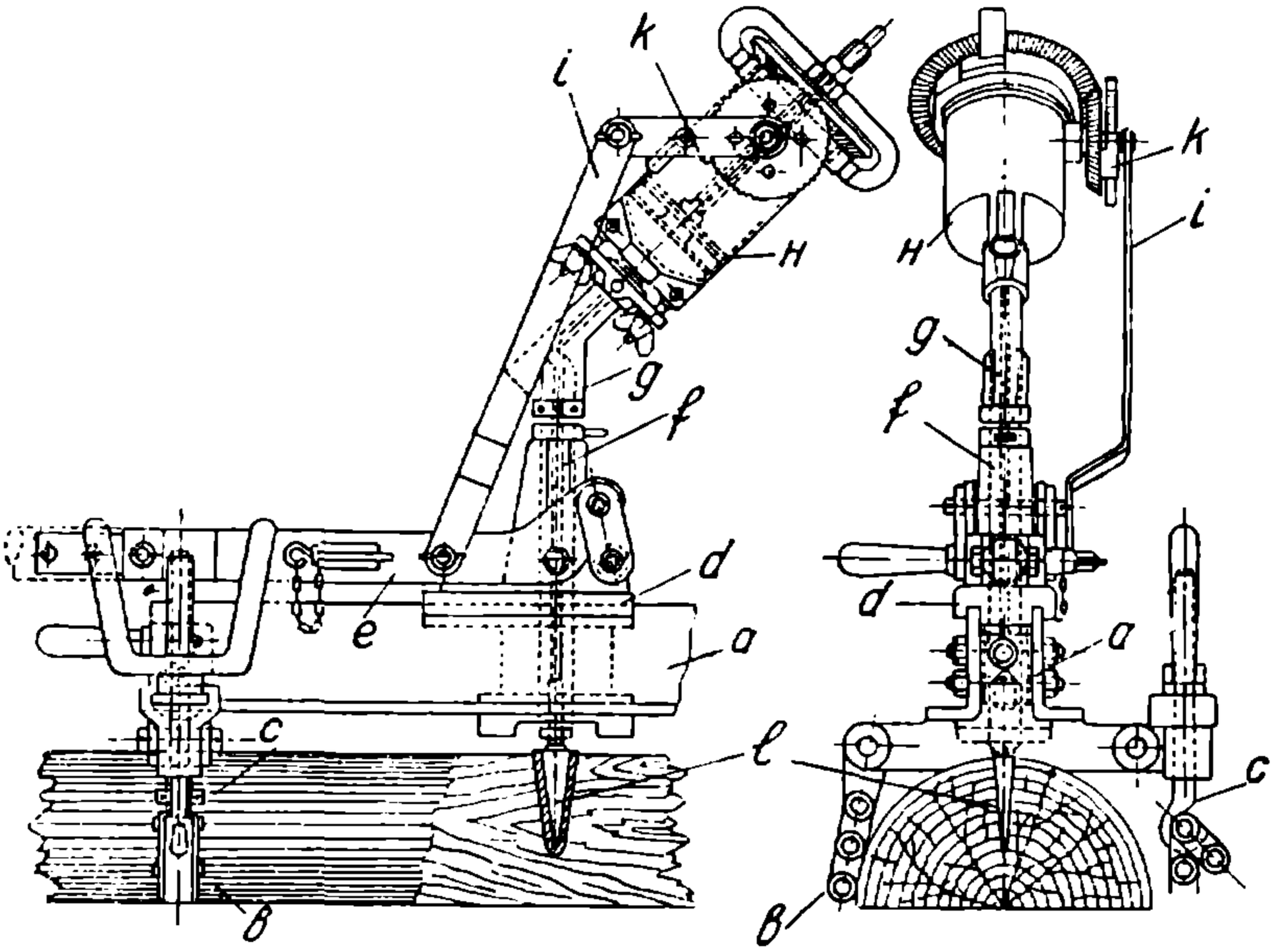


Рис. 171.

В тех случаях, когда пропитка производится после установки столбов, пользуются пропиточным молотком «Кобра» (рис. 173). Молоток «Кобра» состоит из полой рукоятки *1*, закрывающейся крышкой *2*. С другого конца рукоятка *1* имеет полую головку *3* с иглой *5* и упором *4*. Внутри головки *3* имеется полая камера, и расположен поршень, перемещающийся вдоль камеры при нажатии рычага *6*. Камера головки сообщается отверстием с полостью рукоятки, в которой помещается пропиточная паста. При расположении молотка головкой вниз паста проникает из рукоятки в камеру и наполняет ее. При нажатии рычага *6* поршень сначала закрывает отверстие, соединяющее камеру с рукояткой, и затем выталкивает из камеры пасту через отверстия, имеющиеся в игле.

При производстве пропитки рабочий берет в левую руку пропиточный молоток и в правую деревянный молоток. Приставив к столбу пропиточный молоток, ударяет несколько раз по его головке деревянным

ЦНБ ДНУЖТ

молотком, отчего игла молотка входит в древесину столба. После этого рабочий нажимает рычаг *6*, вследствие чего в древесину впрыскивается порция антисептической пасты, после чего, пользуясь упором *4*, рабочий вытаскивает иглу из древесины столба.

При пропитке по способу «Кобра» столбы пропитываются не целиком, а лишь в тех частях, которые особенно подвержены загниванию. Обычно пропитке подвергается часть столба, расположенная у уровня заделки столба в грунт (60 *см* ниже уровня земли и 50 *см* выше уровня земли), и вершина столба.

Наколы располагаются в шахматном порядке, при чем расстояние между наколами по вертикали принимается 15 *см* и по окружности

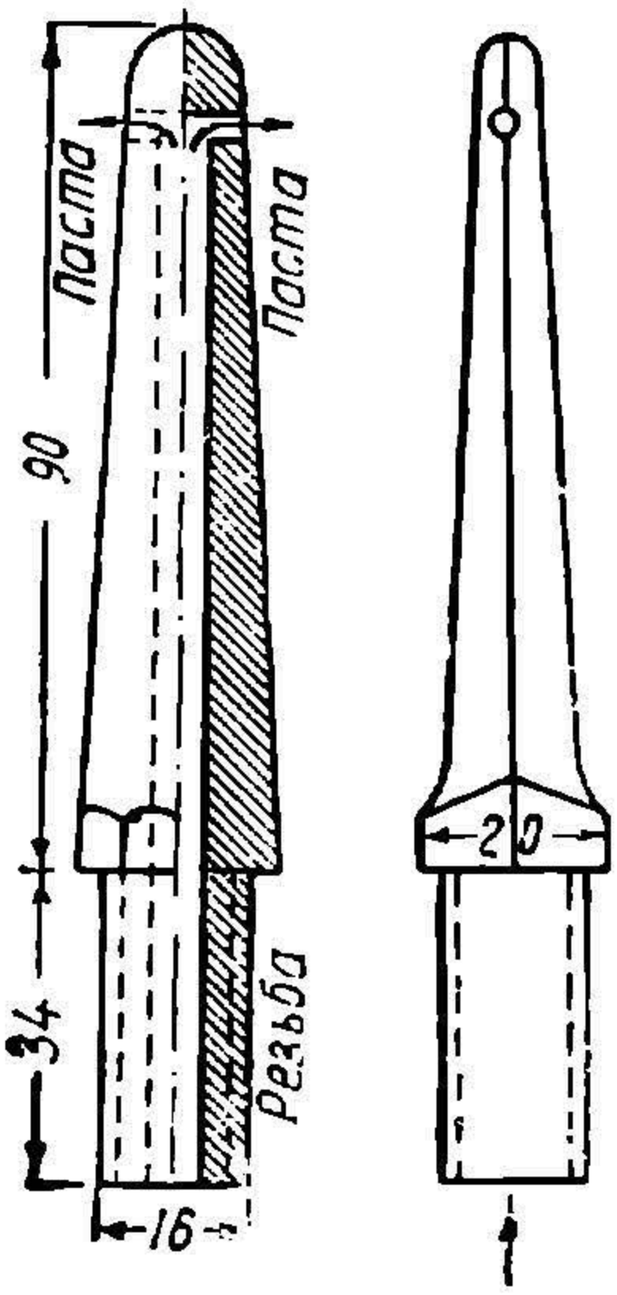


Рис. 172.

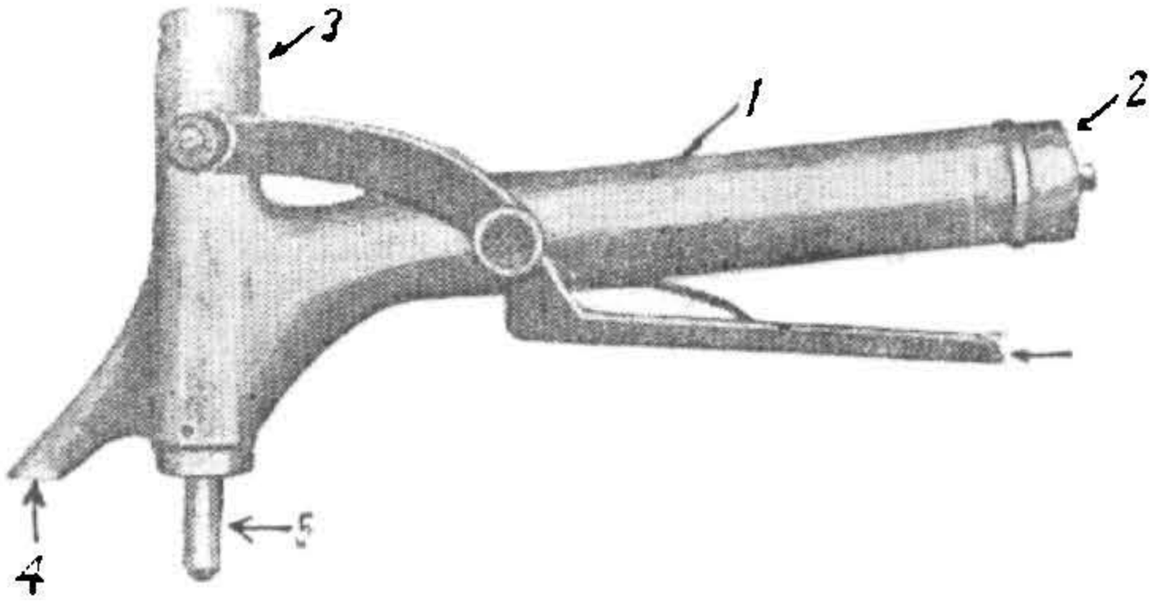


Рис. 173.

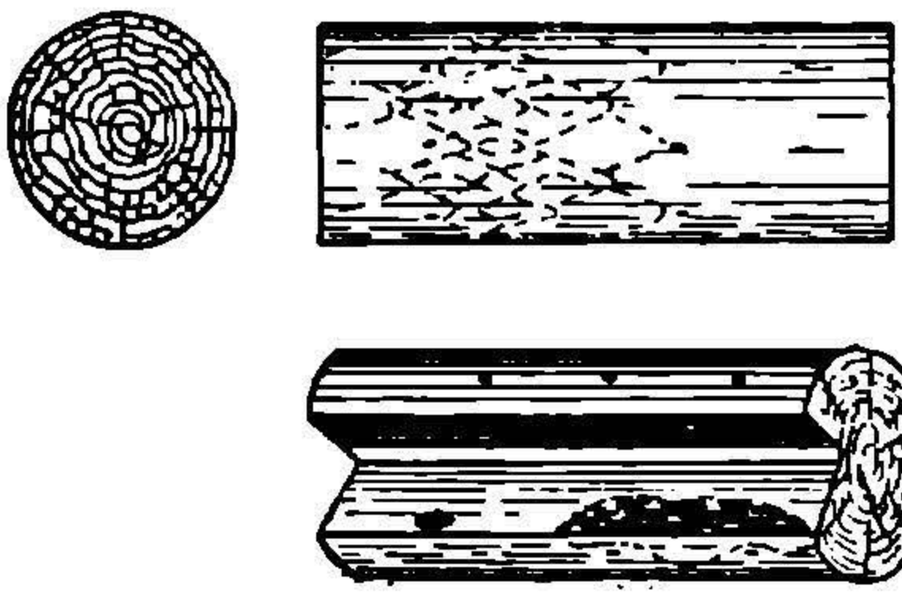


Рис. 174.

столба $3^1/_2$ *см* (рис. 174). При пропитке верхней части столба наколы делаются также в шахматном порядке и располагаются в два ряда, отстоящие на 3 *см* и 18 *см* от края ската. Кроме того, делается еще по 5 наколов на каждом скате и 2—3 накола на гребне опоры.

В качестве антисептика применяется уралит, содержащий 85% фтористого натра и 15% динитрофенола.

Применяются для пропитки и другие смеси—маленит и кобран, которые по своему составу лишь немного отличаются от уралита.

Паста приготовляется непосредственно перед пропиткой и составляется из 10 *кг* уралита и 8 *кг* воды. Смесь, имеющая густоту сметаны, тщательно размешивается и протирается через тонкое сито. Делается это для того, чтобы в пасте не получалось комков, которые могут засорить иглу.

Пропитанные по способу «Кобра» части столбов непосредственно после пропитки обмазываются креозотом или жидким нефтяным пеком, предохраняющим от выщелачивания пропиточной массы.

НТБ ДНУЖТ

Антисептики, применяемые при пропитке по способу «Кобра», ядовиты, а потому при работе с ними требуется соблюдение необходимых мер предосторожности. Рабочие, производящие пропитку, должны быть снабжены брезентовой одеждой и кожаными перчатками. При работе с молотком «Кобра» необходимо одевать защитные очки, предохраняющие от попадания пасты в глаза. После окончания работы нужно тщательно с мылом мыть руки и те части тела, на которые случайно попали креозот или уралит. При работе с креозотом, в виду легкой его воспламеняемости, необходимо соблюдать особенную осторожность в обращении с огнем.

§ 2. Сборка деревянных опор

Сборка опор производится в отдельных пунктах участка, после чего собранные опоры развозятся по перегонам. Пункты сборки опор (рис. 175) располагаются на ровном месте вблизи путей на свободной территории станций.

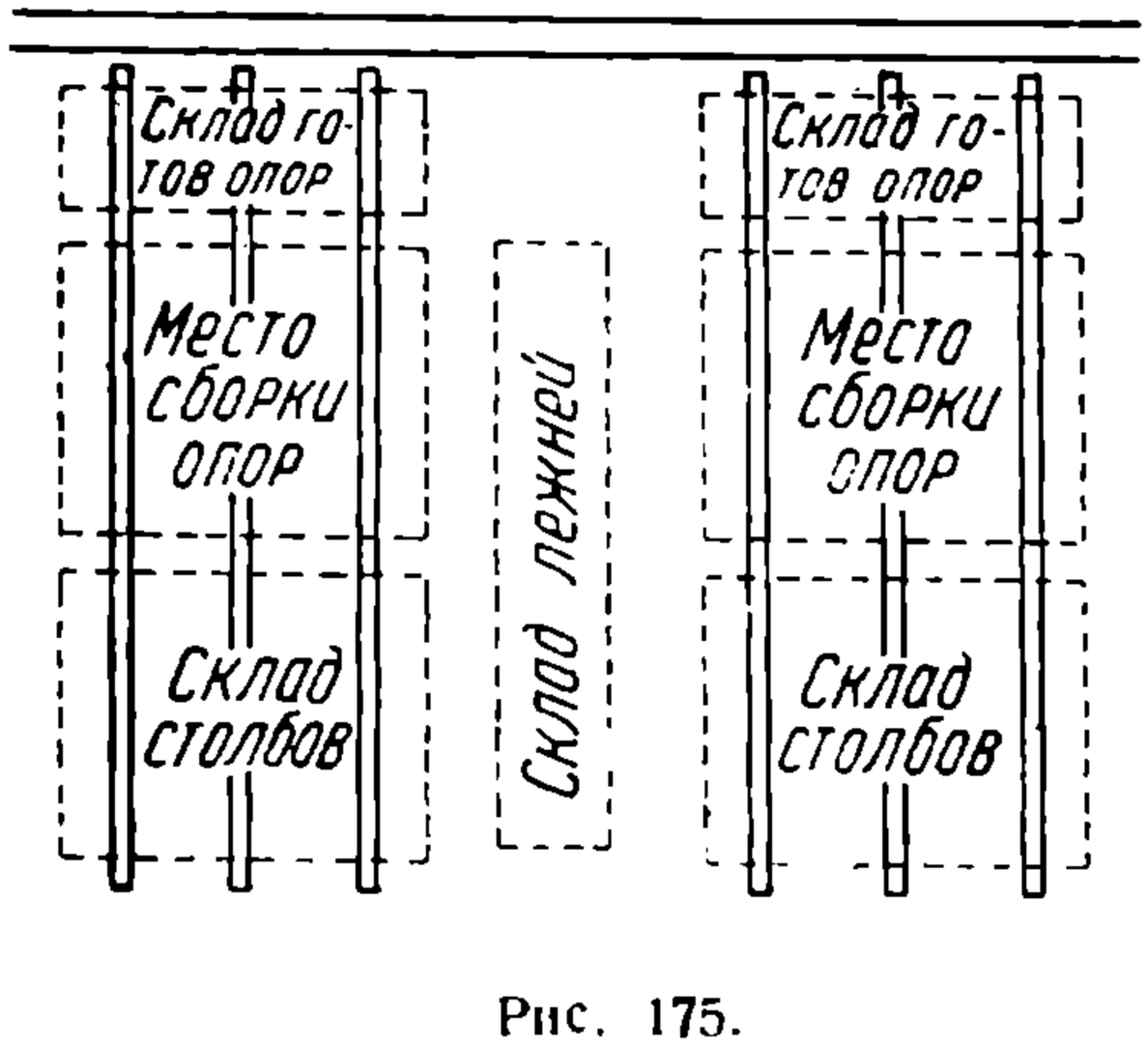


Рис. 175.

Столбы, прибывающие на место сборки, откатываются на расстояние 15—20 *м* от пути и складываются здесь в штабели. Сборка производится на площадке между штабелем бревен и путями. На сборочной площадке укладываются лежни, расположенные перпендикулярно к пути. Материал для лежней и пасынков складывается рядом со сборочной площадкой или располагается между двумя сборочными площадками. Собранные опоры отодвигаются к пути, где и остаются до момента погрузки их на платформы для развозки по местам установки.

Процесс сборки сдвоенных опор начинается с отбора столбов из штабеля. Работу ведет бригада плотников группами по два-три человека в каждой группе. При отборе столбов проверяются их длина и толщина в соответствии с рабочим чертежом опоры.

Столбы подбираются таким образом, чтобы подгонка одного столба к другому (притеска) была по возможности наименьшей и чтобы столбы соответствовали один другому по толщине. Отобранные столбы укладываются рядом, и производится разметка мест притески на каждом столбе. После окончания подгонки столбов они схватываются между собой двумя-тремя временными схватками, после чего производится разметка мест установки скрепляющих болтов или бандажей.

При скреплении опор болтами под них должны быть подложены шайбы достаточных размеров, чтобы избежать смятия древесины под болтами.

После скрепления опоры производятся: затеска вершины ее на два ската, просверловка дыр для тяги и для болтов, крепящих лежни к опоре, и установка детали для крепления пяты консоли.

НТБ ДНУЖТ

Все места притески должны быть промазаны креозотом или пропитаны другим каким-либо способом, например, при помощи молотка «Кобра». Также должны промазываться креозотом все высверленные в столбах дыры.

При сборке опор из пропитанных столбов следует избегать значительной подтески столбов, в особенности в частях опоры, наиболее опасных в отношении загнивания (на уровне заделки опоры в грунт).

В случае пропитки по способу Кобра» столбы сдвоенных опор пропитываются обязательно до их сплачивания, чем обеспечивается надлежащее качество пропитки по всей окружности столбов.

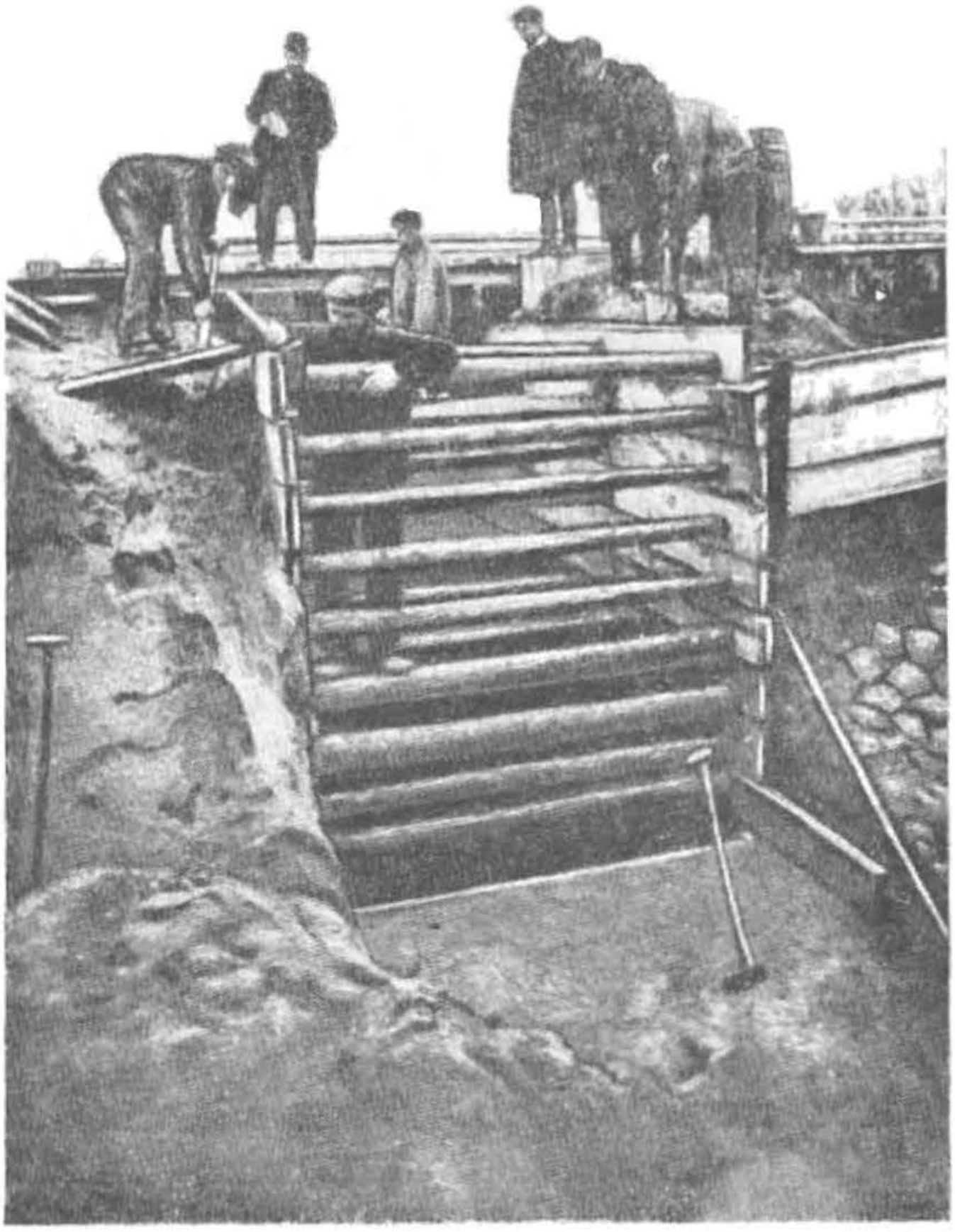


Рис. 176.

§ 3. Установка деревянных опор

Разбивка котлованов для опор производится при помощи рулетки или специального шаблона.

При работах в слабом грунте, во избежание обвала стенок котлована, по мере углубления котлована устанавливают крепления (рис. 176).

В случае большого притока в котлован грунтовых вод крепления устраиваются в виде ряда вертикально расположенных досок (рис. 177).



Рис. 177.

Такие крепления устанавливаются после отрытия котлована на глубину 1—1,5 *м* и при дальнейшем углублении котлована постепенно осаживаются ударами кувалды или ручной бабы.

Откачка воды из котлована производится ведрами, а при большом притоке воды—посредством ручного насоса.

Для разрыхления скального грунта приходится прибегать к взрывным работам. В качестве взрывчатого вещества применяется аммонал. Патроны с аммоналом закладываются в высверливаемые буром отверстия глубиной 25—30 *см* и забиваются сверху сухим песком. Для зажигания применяется бикфордов шнур, причем длина шнура берется такой, чтобы рабочие могли, за время горения шнура, удалиться от места взрыва на безопасное расстояние.

НТБ ДНУЖТ

Установка деревянных опор может производиться следующими способами:

1) баграми,
2) помощью лебедки и падающей стрелы,
3) краном.

Баграми устанавливаются легкие одиночные опоры.

Перед началом подъемки опору подтаскивают к котловану и укладывают в направлении вдоль пути, таким образом, чтобы комель опоры находился над котлованом. В котловане вплотную к его стене устанавливают вертикальную доску, служащую для скольжения комля опоры при опускании его в котлован.

Подъемка опоры начинается вручную. Рабочие подхватывают вершину опоры и приподнимают насколько возможно вверх; затем, передвигаясь постепенно по направлению к комлю опоры и перехватывая ее руками, продолжают подъемку. После этого под вершину опоры подводят пару коротких багров, снабженных в верхнем конце железными ухватами с заостренными концами.

Подъемка опоры ведется не менее чем двумя парами багров, причем в момент перестановки одной какой-либо пары багров остальные упираются в землю и подъемка на это время приостанавливается. Во время подъемки один из рабочих установочной бригады находится у котлована и следит за равномерным опусканием комля опоры в котлован, пользуясь при необходимости кувалдой для осаживания комля опоры в котлован.

Когда комель опоры достигнет дна котлована, опора при помощи багров приводится в вертикальное положение, после чего производится выверка опоры, установка лежней, засыпка и утрамбовка котлована.

При помощи лебедки и падающей стрелы устанавливаются более тяжелые сдвоенные опоры.

Подъемка ведется 1,5-тонной лебедкой, укрепленной на раме из бревен. Перед началом подъемки лебедка устанавливается на расстоянии 20—30 *м* от места установки опоры и надежно закрепляется посредством зачала ее стальными тросами за какие-либо упоры. В качестве упора могут быть использованы: основание соседней опоры, расположенное вблизи от места работ дерево, телеграфный столб и т. п. При отсутствии естественного упора закрепление лебедки делается к свайкам или к длинным ломам, загоняемым в землю посредством кувалды на глубину не менее 1 *м* (рис. 177), или к зарытым в землю якорям (рис. 178). Для того, чтобы трос, зачаленный за свайку, не мог соскочить с нее во время подъемки, свайки забиваются с наклоном около 45° в сторону, противоположную направлению действующей на свайку силы. Для крепления лебедки применяются стальные гибкие тросы толщиной не менее 8 *мм*.

Подтаскивание опоры к котловану производится при помощи лебедки. Для этого трос лебедки прикрепляют к опоре, последнюю приподнимают слегка посредством ломов и, вращая лебедку, подтягивают к котловану.

После этого у передней грани котлована устанавливают стрелу и закрепляют на опоре трос и расчалки

РГБ ДНУКТ

Стрела состоит из бревна толщиной около 12 *см* и длиной около 5 *м*, укрепленного при помощи двух подкосов на горизонтальном лежне. У верхнего конца стрелы закрепляется блок со стальным тросом, идущим с барабана лебедки. Конец этого троса крепится у рамы лебедки. Другим отрезком троса конец стрелы соединяется с вершиной поднимаемой опоры.

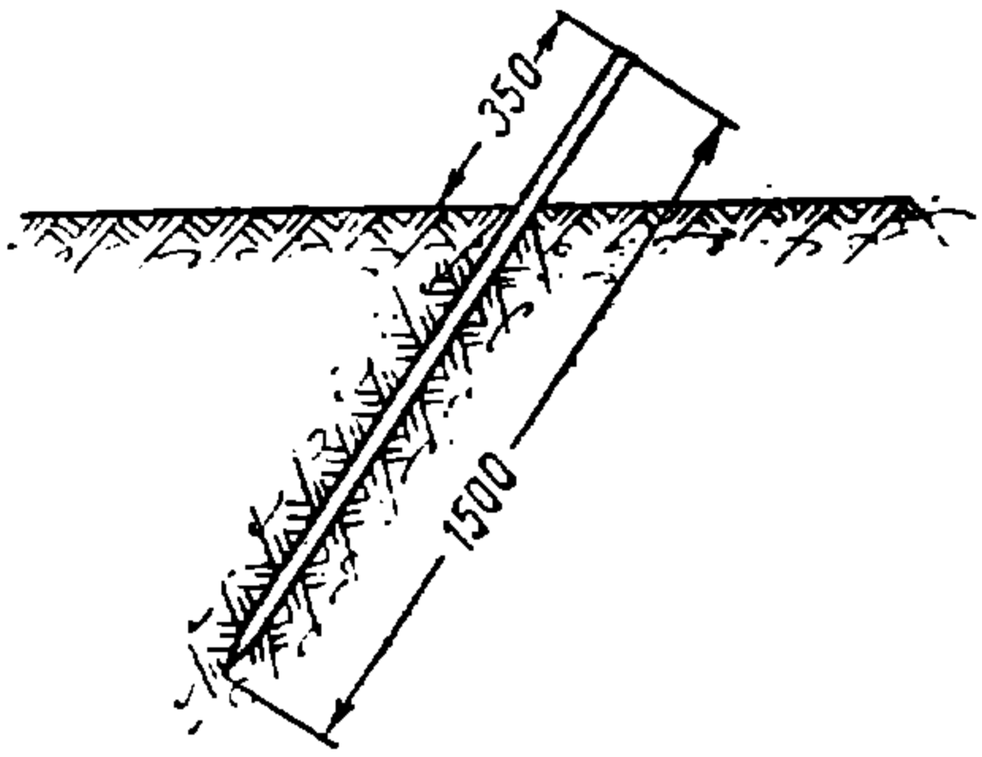


Рис. 177.

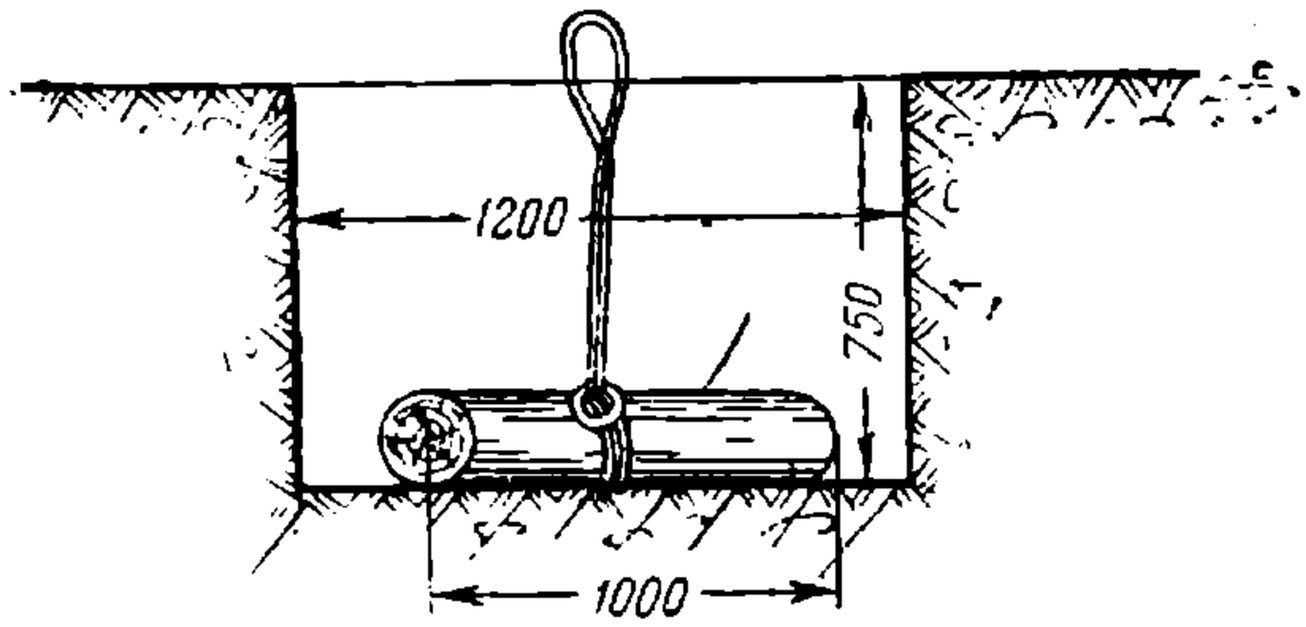


Рис. 178.

Расположение расчалок показано на рис. 179. Две расчалки *а* закрепляются у вершины опоры, две другие расчалки *б* у ее комля. Расчалки *а* обеспечивают при подъемке устойчивость опоры в поперечном направлении. Расчалки *б* служат для того, чтобы основание опоры не прижималось во время подъемки к стенке котлована.

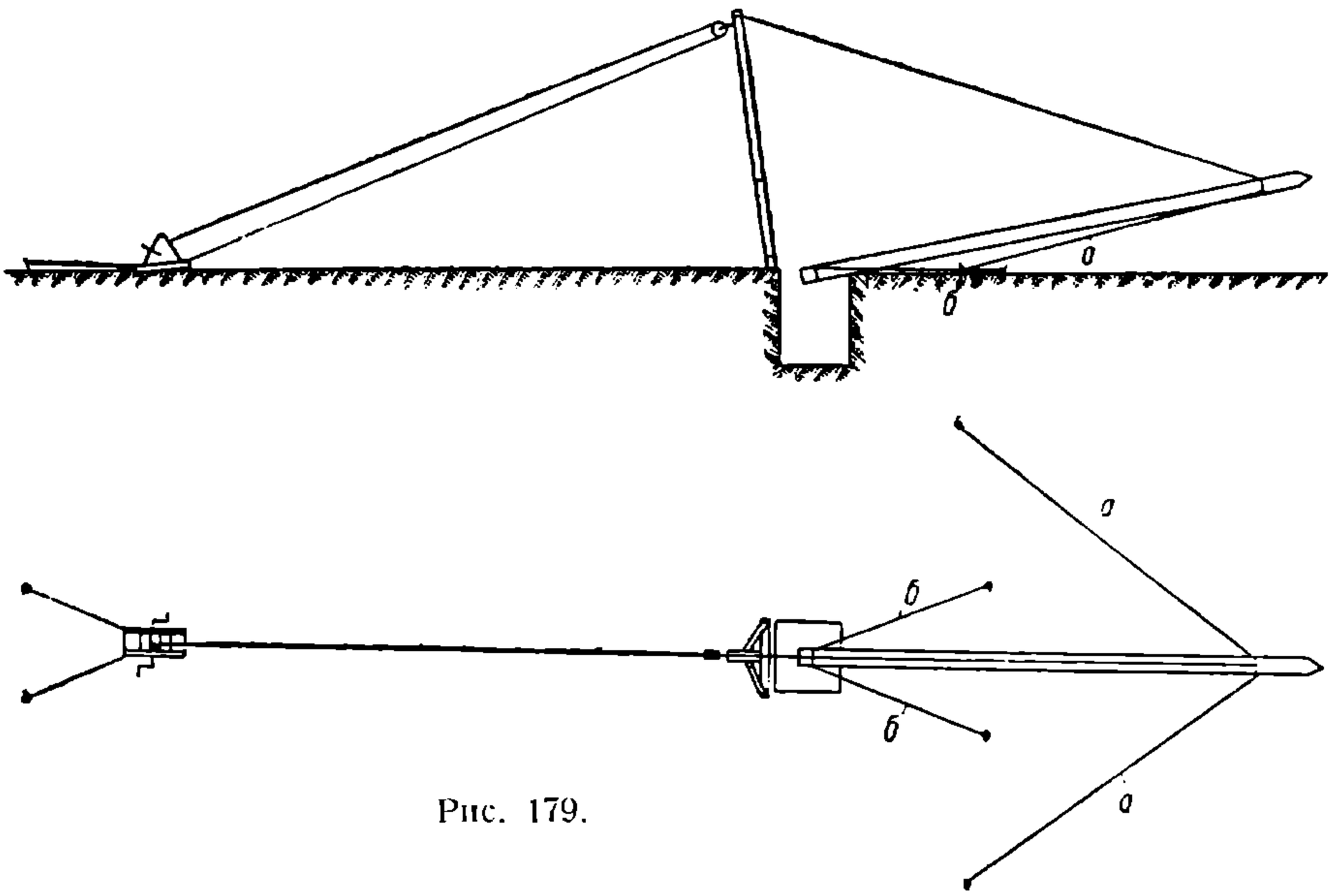


Рис. 179.

Нижние концы расчалок, расположенных с полевой стороны, закрепляются за забитую в землю свайку или за естественный упор, в качестве которого может служить основание дерева, телеграфного столба и т. п.

НТБ ДНУЖТ

Способ крепления расчалок должен быть таким, чтобы во время подъемки можно было отпускать расчалку. Для этого конец расчалки не завязывается наглухо, а лишь оборачивается два раза вокруг столба, причем свободный конец расчалки остается во все время подъемки в руках находящегося у расчалки рабочего.

Крепление расчалок, расположенных со стороны пути, производится таким образом, чтобы в любой момент подъемки оставалась возможность свободного пропуска поезда. Для этого расчалка пропускается под рельсом и оборачивается два-три раза вокруг лома, уложенного вдоль

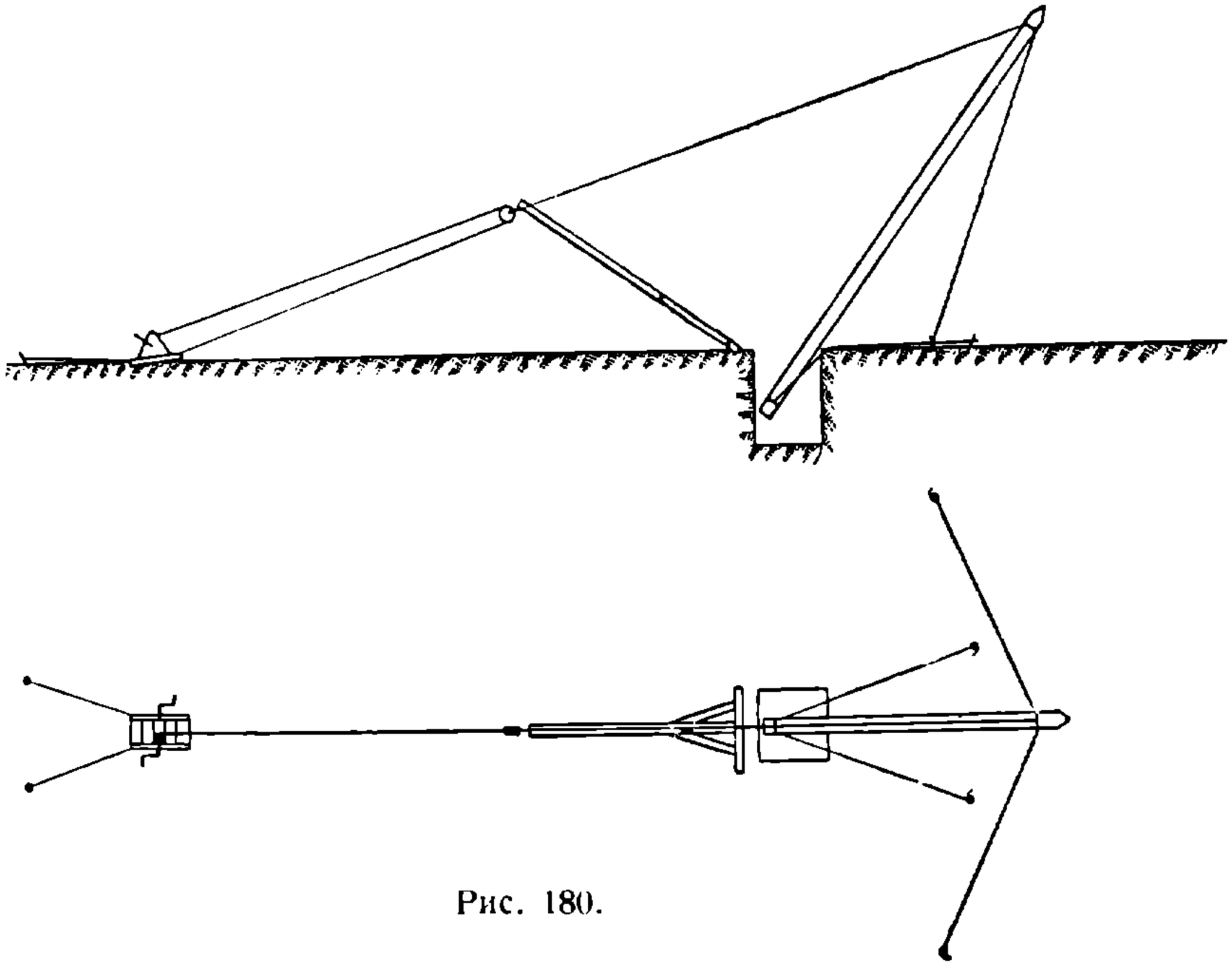


Рис. 180.

рельса, благодаря чему головка рельса остается свободной. Для пропуска поезда подъемку прекращают, с полевой стороны устанавливают к опоре подпорку, после чего расчалку, идущую от рельса, отпускают и выводят из габарита. Место работы должно быть ограждено сигналами.

Работа по подъемке ведется бригадой из 7—8 человек. Перед началом подъемки рабочие расходятся по своим рабочим местам—к лебедке и расчалкам, после чего рабочие, находящиеся у лебедки, начинают подъемку опоры. За ходом подъемки наблюдает бригадир, по команде которого производится отпускание расчалок. По мере поднятия вершины опоры стрела, расположенная в начале подъемки вертикально, постепенно наклоняется, причем угол перелома троса у стрелы уменьшается до тех пор, пока опора не займет такое положение, при котором трос выпрямится в одну прямую линию. С этого момента дальнейшая подъемка производится без участия стрелы, которая остается свободно висеть на тросе, передвигаясь вместе с ним при дальнейшей подъемке опоры (рис. 180).

НГВ ДНУЖТ

Когда основание опоры достигнет дна котлована, расчалки, идущие от основания опоры, освобождаются, и путем дальнейшего подтягивания троса лебедки опора, растянутая на расчалках, прикрепленных к ее вершине, приводится в вертикальное положение.

Проверка габарита опоры ведется при помощи специального шаблона или рейки с делениями. Одновременно с этим проверяется правильность установки опоры по высоте. Эта проверка ведется по черте, нанесенной на опоре до ее подъемки. При правильном положении опоры черта должна находиться на уровне головки рельса.

Опоры устанавливаются с наклоном 1,5—2% в сторону от пути за исключением опор, находящихся на внутренней стороне кривой, которые устанавливаются без наклона. Наклон опоры проверяется по отвесу.

После окончательной выверки положения опоры устанавливают лежни и приступают к засыпке котлована.

Засыпка ведется слоями небольшой толщины (не более 20—30 *см*) с тщательной протрамбовкой каждого слоя. При сухом грунте для лучшей его утрамбовки следует прибегать к поливке грунта водой. Особенно тщательно должен протрамбовываться грунт перед лежнями.

При производстве работ в зимнее время пространство перед лежнями, особенно перед нижним лежнем, должно засыпаться сухой несмерзшейся землей и хорошо протрамбовываться. Одновременно с засыпкой котлована производится выемка креплений, которые разбираются, начиная снизу, постепенно по мере засыпки котлована.

Установка опор краном применяется преимущественно на станциях, где имеется больше возможностей закрытия отдельных путей для движения, чем на перегонах.

Крюк крана присоединяется к опоре несколько выше центра ее тяжести, после чего опора поднимается и затем опускается в котлован (рис. 181). В поднятом положении опора закрепляется при помощи распорок, упираемых в стенки котлована, и расчаливается оттяжками, укрепленными у вершины опоры. После этого кран переходит к подъемке следующей опоры, не дожидаясь окончательной выверки опоры и засыпки котлована.

Производительность установки опор краном равна 5—6 опорам в час без выверки опор и засыпки котлованов.

§ 4. Бетонировка фундаментов и установка металлических опор

Состав бетона для фундаментов металлических опор берется 1 : 3 : 6 до 1 4 : 8, т. е. на одну часть по объему цемента берутся 3—4 части песка и 6—8 частей гравия или щебня. Песок должен быть чистым и не содержать примесей глины. Гравий и щебень перед замесом должны хорошо промываться водой.

При каркасном фундаменте до установки каркаса в котловане укладывается подушка из бетона высотой не менее 20 *см*. На этой подушке устанавливается каркас фундамента, положение которого при этом тщательно выверяется как в отношении расстояния от оси ближайшего пути, так и в отношении правильного расположения опорной плоскости, которой придается наклон в сторону, обратную направлению основных усилий, действующих на опору. После выверки положения каркаса

РГБ ДМИТ

бетонируется нижний блок фундамента, после чего устанавливается опалубка и бетонируется верхняя часть фундамента.

В том случае, если опора крепится к фундаменту на анкерных болтах, установка болтов производится после укладки подушки. Болты располагаются в соответствии с рабочим чертежом фундамента

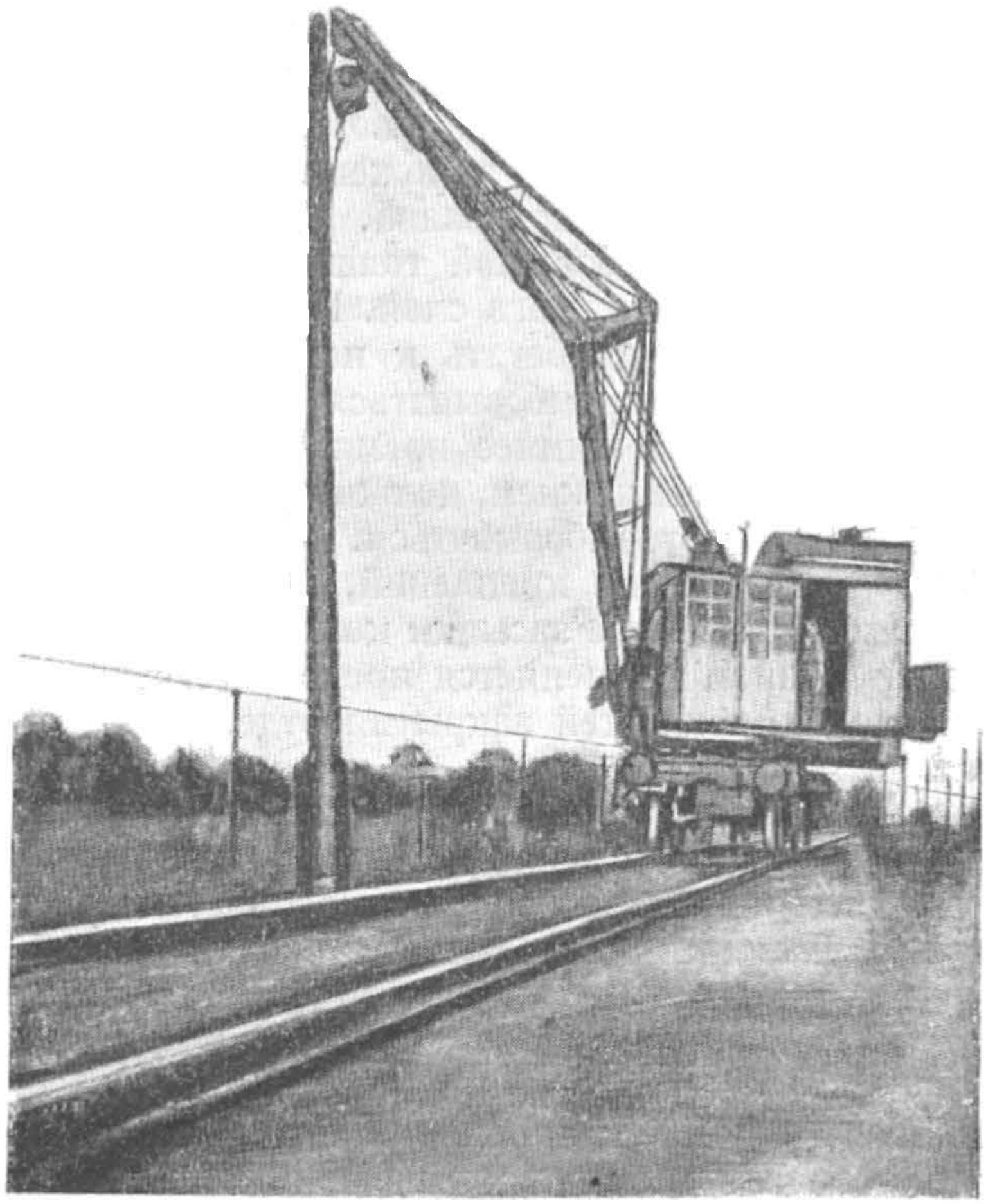


Рис. 181.

и связываются между собой в нижней своей части арматурой, служащей для предохранения болтов от сдвига при бетонировке фундамента. На верхние концы болтов одевается шаблон, являющийся точной копией опорной плоскости металлической опоры (рис. 182). Шаблон снимается с болтов лишь после окончания бетонировки фундамента.

Установка металлических опор производится при помощи лебедки и падающей стрелы или помощью крана. Порядок работ остается в основном тот же, что и при подъемке деревянных опор.

Некоторые затруднения возникают в случае установки металлической опоры на анкерные болты, заделанные в фундаменте, если при этом не имеется возможности произвести установку краном. Подъемка опоры ведется в таком случае помощью лебедки и падающей стрелы,

НТБ ДИИТ

причем опора устанавливается сначала на деревянные подкладки, верхняя плоскость которых должна быть немного выше концов анкерных болтов. Когда опора приведена в вертикальное положение и установлена на подкладках, последние постепенно удаляются и опора опускается на анкерные болты.

Регулировка наклона металлической опоры, установленной на анкерных болтах, производится путем помещения между опорной плоскостью опоры и бетоном фундамента металлических прокладок соответствующей толщины, после чего под опорную плоскость подливается цементный раствор.

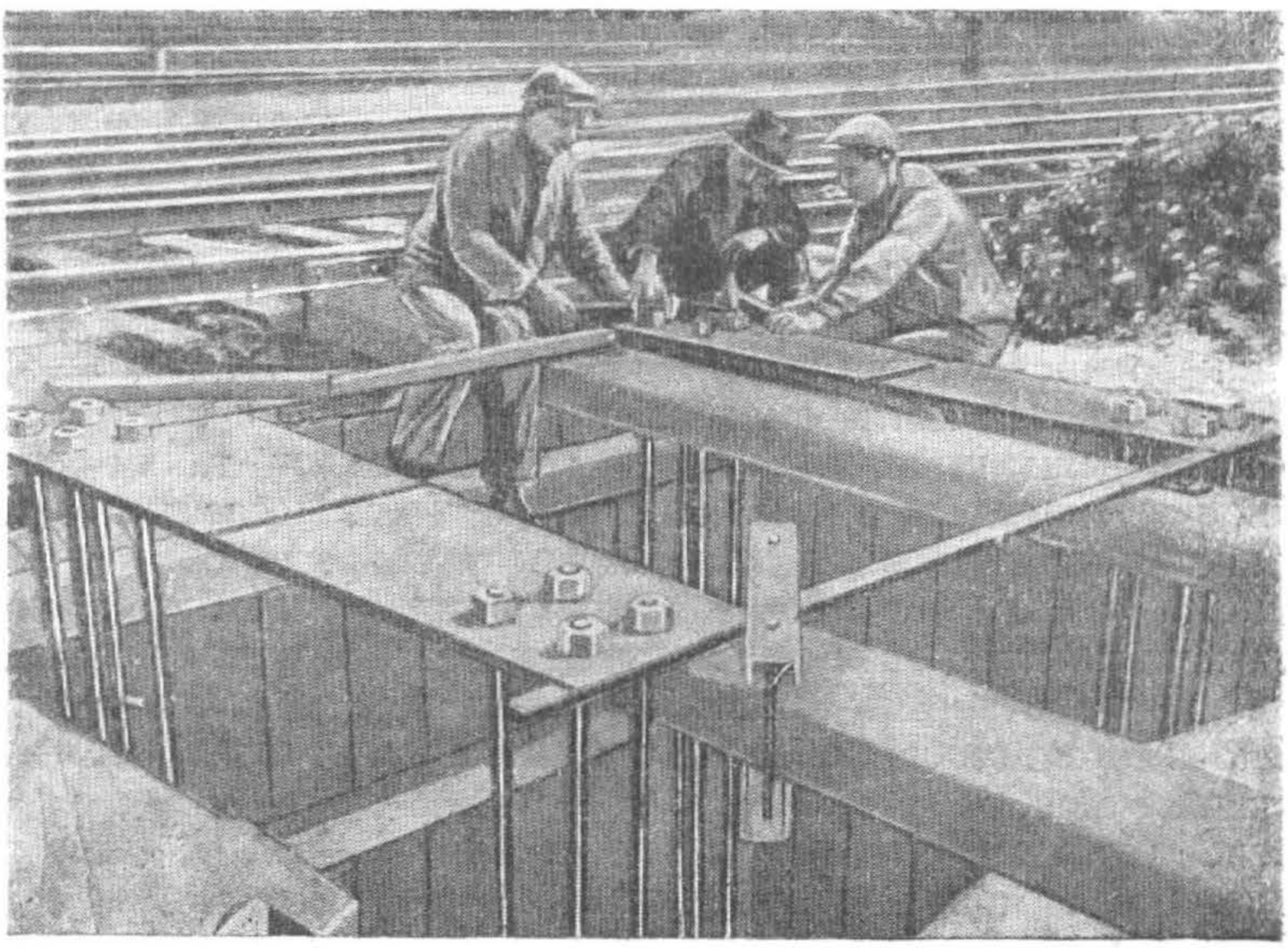


Рис. 182.

При неразъемных металлических опорах установка опор производится через 3—4 дня после укладки бетонной подушки. Опора выверяется в отношении габарита и наклона ее и в таком положении закрепляется при помощи проволочных оттяжек, прикрепленных к вершине опоры, и распорок между основанием опоры и стенками котлована. Порядок дальнейшей укладки бетона остается тот же, что и при бетонировке отдельного каркаса.

Верхней поверхности фундамента придают пирамидальную форму с небольшим скатом. Выступающая из земли часть фундамента железнится, т. е. обмазывается цементным раствором и разравнивается гладилкой.

При железнении бетона замазываются все шероховатости и трещины, имеющиеся на его поверхности, которая получает при этом гладкий блестящий вид.

НТБ ДНУЖТ

Устройство оголовков металлических разъемных опор производится лишь спустя некоторое время после получения опорами полной нагрузки. Этим достигается возможность выправления опоры в случае значительных смещений фундамента под влиянием приложенной нагрузки.

ГЛАВА 3

МОНТАЖ ОТТЯЖЕК КРЕПИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ И КОНСОЛЕЙ

§ 1. Установка якорей и монтаж оттяжек

Глубина закопки якоря определяется по расчету в зависимости от рода грунта и от величины усилия, воспринимаемого оттяжкой. Во всяком случае глубина закопки якоря не должна быть меньше 1,5 *м*.

Размеры и форма котлована для якоря определяются конструкцией якоря и удобством работы по рытью котлована. Для уменьшения сдачи анкера, происходящей вследствие уплотнения грунта, расположенного перед ним, желательно анкер зарывать таким образом, чтобы рабочая его поверхность упиралась в нетронутый грунт (рис. 183). Для пропуска штанги анкера прорывается канавка в направлении оттяжки.

В подготовленный котлован закладывается якорь с закрепленными к нему анкерными штангами. Штанги укладывают таким образом, чтобы они располагались в направлении оттяжки. После этого производят засыпку котлована с тщательной его утрамбовкой.

Установка якорей оттяжек ведется бригадой землекопов попутно с рытьем котлованов для опор. Заложенные якоря с выпущенными из земли анкерными штангами остаются в таком виде до монтажа оттяжек, который проводится особой монтажной бригадой, состоящей из 3—4 монтеров и верховиков.

Монтаж оттяжек производится следующим образом. Сначала промеряют расстояние от конца анкерных штанг до места закрепления оттяжки на опоре. Затем на тросах оттяжки, нижние концы которых заделаны на коротких анкерных штангах, отмечают место крепления троса к опоре.

После этого верхние концы оттяжек поднимают на опору и закрепляют способом, показанным на рис. 151.

При этом в целях использования изолирующих свойств деревянных опор оттяжки крепят таким образом, чтобы расстояние по дереву между тросом оттяжки и железными деталями, укрепленными на опоре, было не менее 40 *см*.

После закрепления оттяжки на опоре производят натяжку ее на заделанные в землю анкерные штанги. Для этого на оттяжке, на расстоянии 1—1,5 *м* от нижнего ее конца, устанавливают крюковую клемму (рис. 184) и, надев предварительно на штанги анкера уголок, натягивают оттяжку помощью телеграфного полиспаста. Присоединение полиспаста к укрепленному на анкерных штангах уголку производится посредством струбцинки из стального троса, показанной на рис. 185.

Оттяжку подтягивают настолько, чтобы закрепленную на ней анкерную штангу можно было ввести в отверстие уголка и закрепить одной гайкой, после чего освобождают полиспаст и регулируют натяжение оттяжки гайками

НЕ ДНУЖТ

Для того, чтобы после загрузки опоры и сдачи вследствие этого анкера имелась возможность подтянуть оттяжку, на анкерных штангах должен оставаться по возможности больший свободный запас резьбы. Концы болтов и штанг после монтажа расклепываются для того, чтобы предотвратить возможность свертывания гаек посторонними лицами.

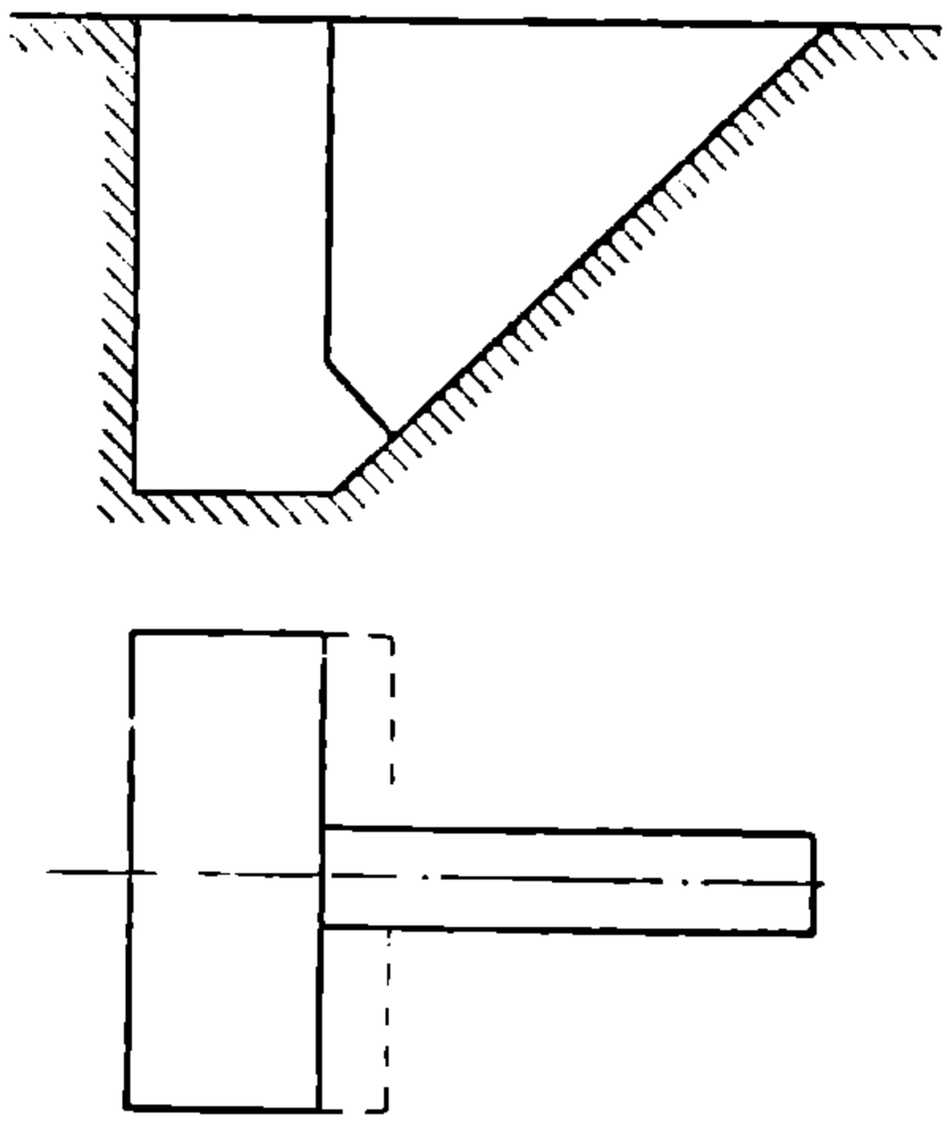


Рис. 183.

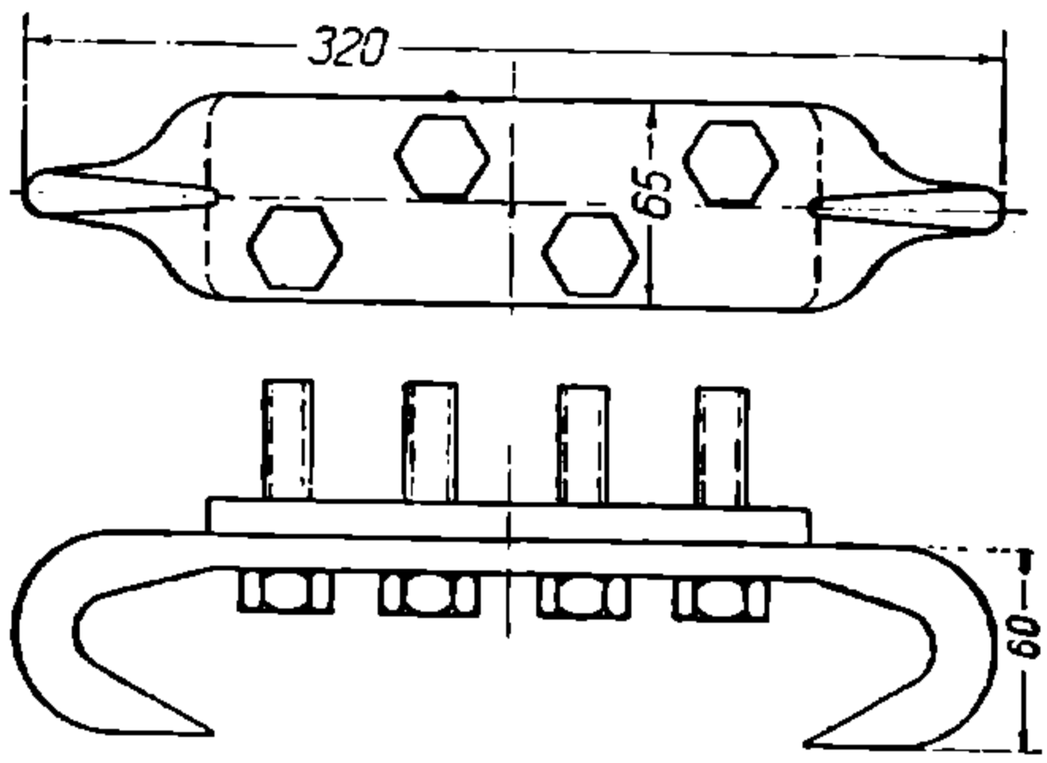


Рис. 184.

§ 2. Монтаж крепительных деталей и консолей

Монтаж крепительных деталей — фиксаторных и фидерных кронштейнов, уголков для анкеровки троса и провода и деталей для крепления консолей—производится обычно после установки опор.

Места установки деталей определяются путем отмера соответствующих расстояний от уровня головки рельса.

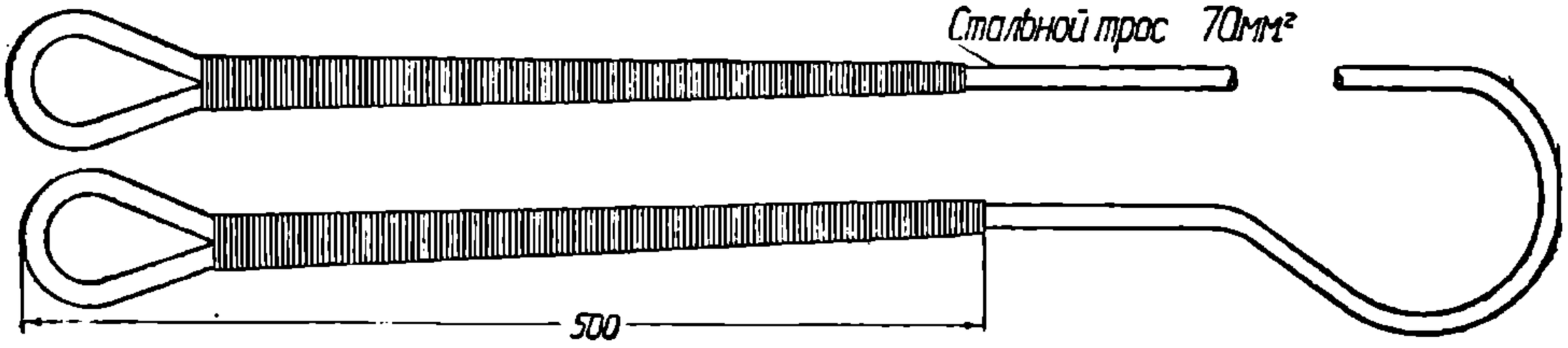


Рис. 185.

Все места затески опор, а также дыры, высверливаемые для глухарей, промазываются до установки деталей и глухарёй креозотом.

Монтаж консолей ведется при помощи полиспаста среднего размера с веревкой толщиной 10—12 *мм*.

Консоль поднимается на опору в собранном виде с установленными на ней деталями для крепления троса и с прикрепленной к ней тягой или подкосом.

Место крепления к консоли полиспаста зависит от принятого метода подъемки, который устанавливается в зависимости от типа консоли и от способа ее крепления к опоре.

НТБ ДНУЖТ

При подъемке наклонной консоли полиспаст посредством струбцинки крепится к консоли у ее пяты. Верхний блок полиспаста крепится у вершины опоры. Веревки полиспаста, кроме ведущей веревки (свободного конца веревки, за который тянут при натяжке полиспаста), свободно прихватываются веревкой или струбцинкой к консоли вблизи места крепления к ней тяги (рис. 186).

Работа ведется бригадой из 3 рабочих, один из которых находится во время подъемки на опоре и производит закрепление на ней пяты консоли. После закрепления пяты полиспаст понемногу опускается, вследствие чего консоль, вращаясь вокруг своей пяты, принимает требуемое наклонное положение. Рабочий, находящийся на опоре, отвязывает от консоли конец тяги и, поднявшись к вершине опоры, закрепляет тягу на опоре, после чего производится проверка и регулировка положения консоли по высоте.

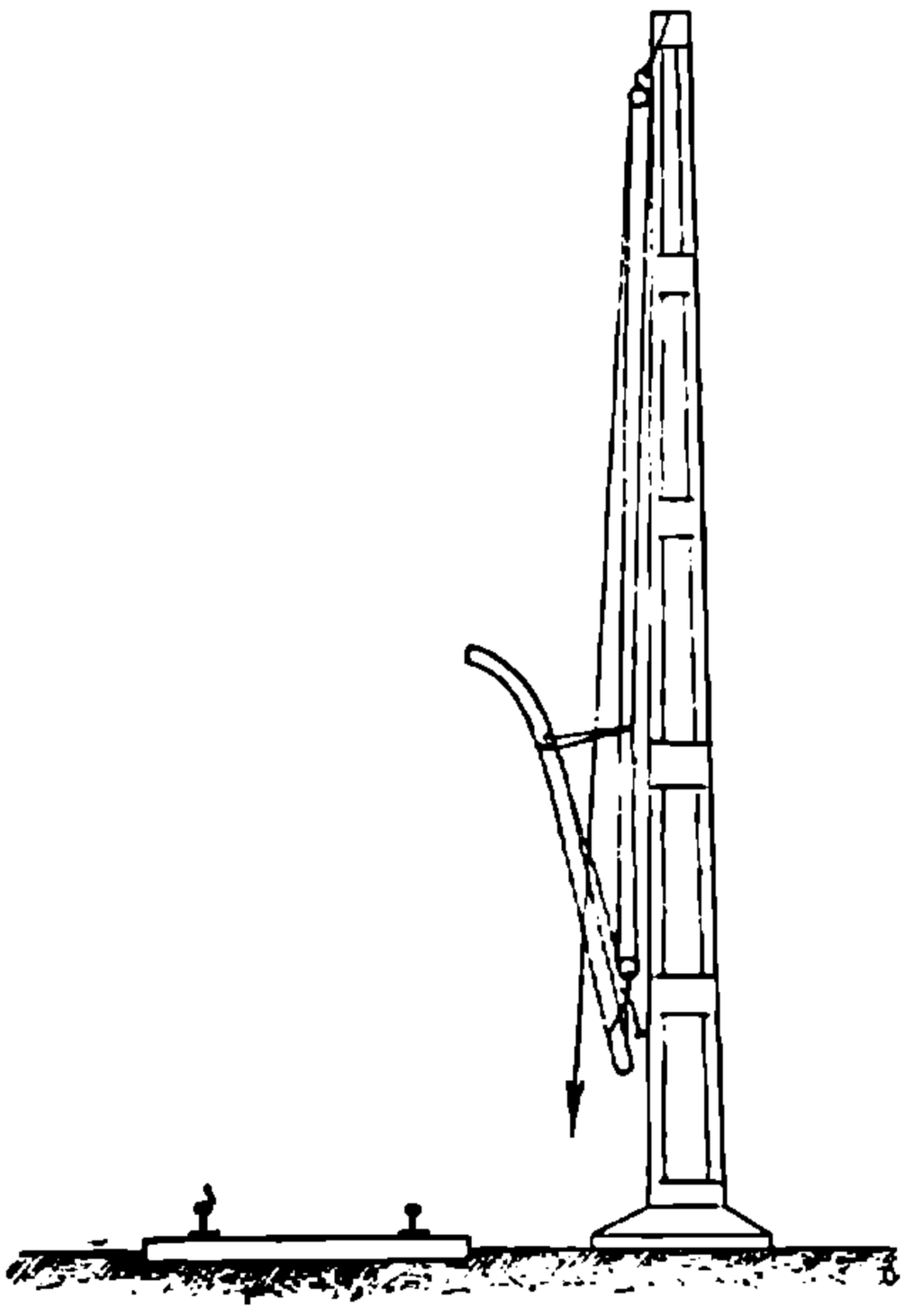


Рис. 186.

Проверка ведется при помощи отвеса, укрепленного на хомутике для крепления изолятора, установленном на консоли. Укрепление отвеса производится до подъемки консоли, причем для удобства снятия отвеса с консоли отвес делается из двойной бичевы, свободно пропущенной через хомутик консоли.

Регулировка положения консоли относительно оси пути ведется помощью тяги. В том случае, если регулировка одной только тягой оказывается недостаточной, изменяется также высота закрепления пяты консоли на опоре. Для возможности этого деталь для крепления пяты консоли на опоре имеет обычно несколько отверстий. Перестановка пяты консоли с одного отверстия на другое производится при помощи того же полиспаста, которым велась подъемка опоры.

Для подъемки прямых консолей применяется другой способ укрепления полиспаста при подъемке. Полиспаст крепится вблизи места закрепления тяги и прихватывается струбцинкой к концу консоли около ее пяты (рис. 187). Консоль поднимается вверх пятой. После закрепления пяты консоли на опоре струбцинка, прихватывающая веревки полиспаста к консоли, снимается, полиспаст подтягивается (рис. 188) и консоль приводится в горизонтальное положение, после чего производятся закрепление тяги или подкоса консоли и регулировка положения консоли.

В тех случаях, когда консоль крепится у самой вершины опоры и на опоре не остается места для крепления полиспаста, перед подъемкой консолей устанавливают иногда временные дополнительные кронштейны, служащие для крепления блока полиспаста.

НТБ ДНУЖТ

Тяжелые двухпутные и трехпутные консоли поднимаются двумя полиспастами, один из которых укрепляется у того конца консоли, который крепится к опоре, а другой—у места крепления тяги. К концу консоли прикрепляется веревка, за которую консоль во время подъемки и закрепления ее пяты оттягивается в сторону от опоры.

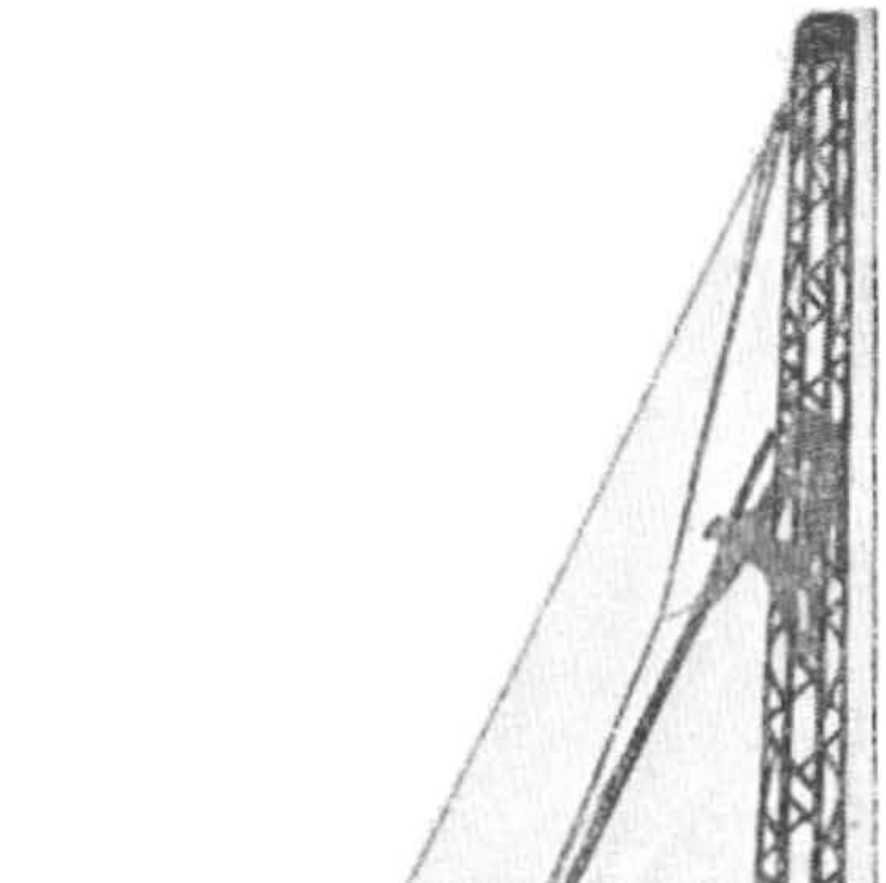


Рис. 187.

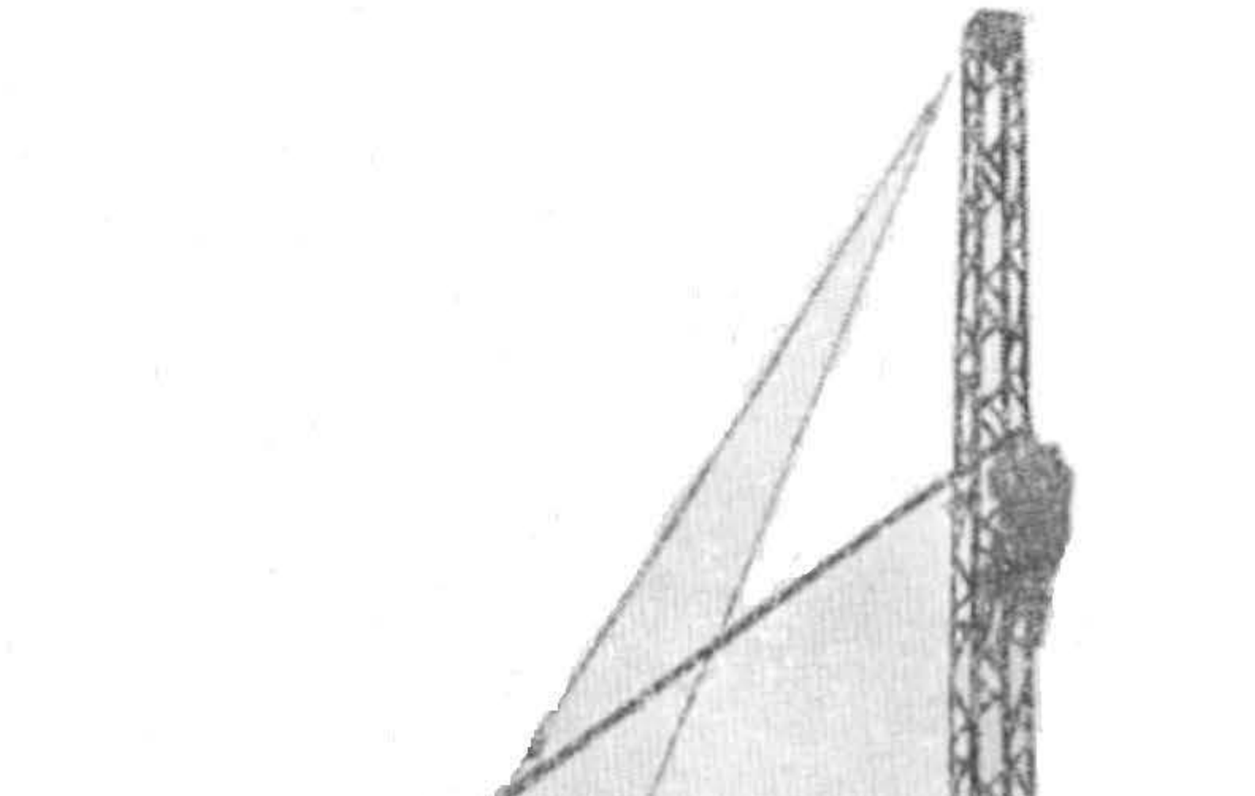


Рис. 188.

ГЛАВА 4

МОНТАЖ НЕСУЩЕГО ТРОСА

§ 1. Монтажный поезд и его оборудование

Монтажный поезд, помощью которого производится раскатка несущего троса и контактного провода, состоит из одной или двух платформ и из монтажного вагона (рис. 189).

На крыше монтажного вагона располагается монтажная площадка и подъемная стрела, применяемая при раскатке троса.

Площадка монтажного вагона ограждается со всех сторон складными перилами. Сбоку основной площадки, по обеим ее сторонам, закрепляются на петлях небольшие боковые площадки, поднимаемые лишь в тех случаях, когда это требуется по условиям производства работ. В торце основной площадки располагается лестница, ведущая с площадки на крышу вагона.

РГБ ДНУЖТ

Крыша вагона, за исключением части ее, расположенной под монтажной площадкой, покрывается настилом и огораживается со всех сторон постоянными перилами. Сообщение с внутренней частью вагона устраивается через люк, прорезанный в крыше вагона.

Подъемная стрела укрепляется шарнирно на лежне, закрепленном на крыше вагона.

Подъем стрелы производится помощью полиспаста, закрепляемого к ушку, заделанному у пола монтажной площадки. В поперечном на-

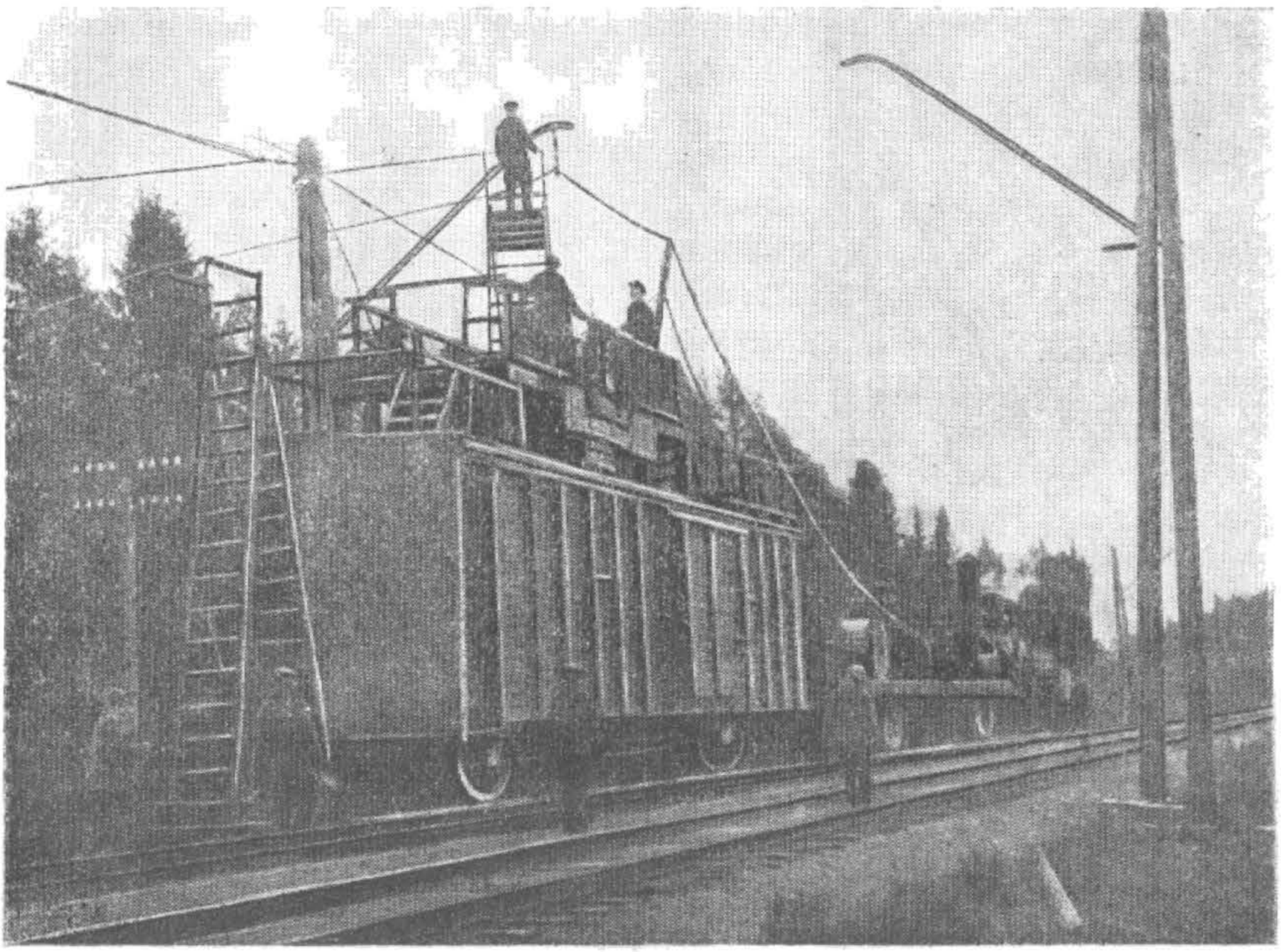


Рис. 189.

правлении стрела укрепляется двумя оттяжками, снабженными стяжными муфтами. В верхнем конце стрелы располагается блок, в который при раскатке закладывается монтируемый провод.

Внутренняя часть монтажного вагона оборудуется под кладовую для хранения необходимого запаса материалов и инструмента. Здесь же помещается верстак с тисками, прижим для газовых труб и ручной сверлильный станок.

Для возможности производства работ в ночное время монтажный вагон оборудуется освещением от аккумуляторов или от установленного в монтажном вагоне агрегата. На крыше вагона находятся розетки для присоединения прожекторов.

Кроме внутреннего выхода на крышу монтажного вагона, для удобства работы, устраивается еще наружная лестница, ведущая на крышу вагона с тормозной площадки.

На платформе монтажного поезда устанавливаются две пары паровозных домкратов. Домкраты располагаются таким образом, чтобы одна

НТБ ДНУЖТ

пара домкратов была смещена в одну сторону от оси платформы, а вторая пара в другую (рис. 190). Таким размещением домкратов достигается возможность во время раскатки одного барабана производить на другой паре домкратов съемку раскатанного барабана или установку нового барабана.

Для закрепления оси барабана на домкратах последние оборудуются специальными головками (рис. 191), имеющими предохранительные болты, служащие для предотвращения возможности соскакивания барабана с головки

§ 2. Подготовка барабанов к раскатке

Барабаны, поступающие на монтаж, приходят нередко расшатанными, без втулок, с поломанными бортами. Все эти недостатки до раскатки должны быть выправлены.

Подготовка барабанов состоит в ремонте их бортов и в установ-

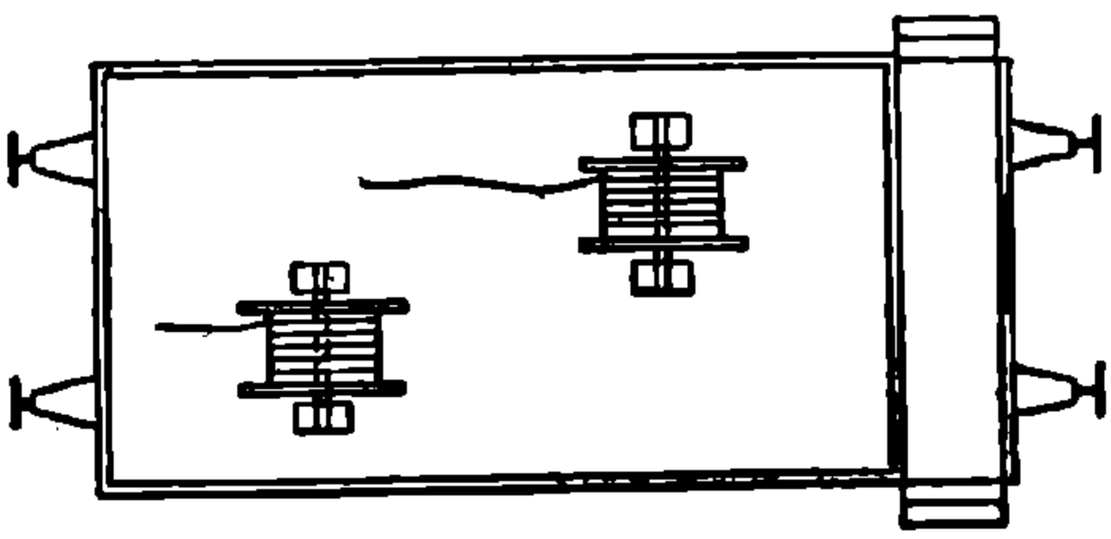


Рис. 190.

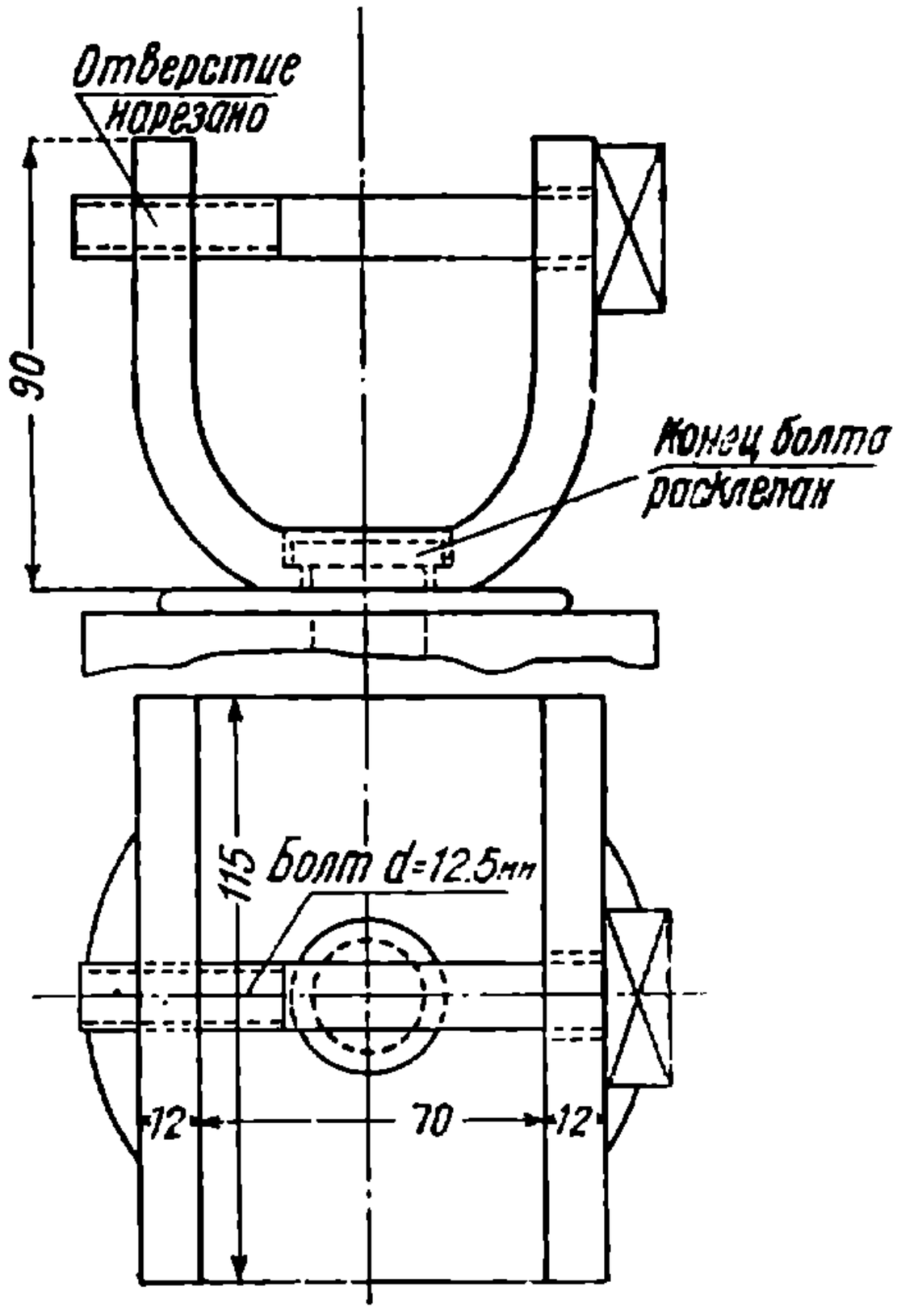


Рис. 191.

ке чугунных или железных втулок. При ремонте бортов удаляются поломанные или расколовшиеся доски и заменяются новыми. Забиваются выступающие из бортов гвозди, за которые при раскатке может цепляться трос. Края бортов должны иметь гладкую поверхность, удобную для торможения барабана досками во время его раскатки.

Раскатка барабанов, не имеющих металлических втулок, не должна допускаться. При такой раскатке быстро разрабатываются дыры в бортах барабана, через которые пропущена ось, что ведет к увеличению толчков при раскатке и вызывает дальнейшее разрушение барабана. Втулки должны быть закреплены на болтах, пропущенных через борты барабана, а еще лучше на сквозных болтах, пропущенных через весь барабан. Такие сквозные болты, стягивая между собой борты барабана, хорошо его укрепляют. При отсутствии специальных чугунных втулок применяются железные полосы толщиной 6—8 *мм*, устанавливаемые по две крестообразно на каждом борту барабана и прикрепляемые обычно сквозными болтами. Закрепление втулок на глухарях допускаться не должно, так как от толчков во время раскатки глухари рас-

РТБ ДНУЗТ

шатываются и вылезают из бортов, что ведет к выскакиванию втулок и порче барабана.

Для установки на домкраты барабан разворачивают таким образом, чтобы он располагался против промежутка между домкратами. Затем по наклонно установленным доскам или по специальному накату накатывают барабан в пространство между домкратами.

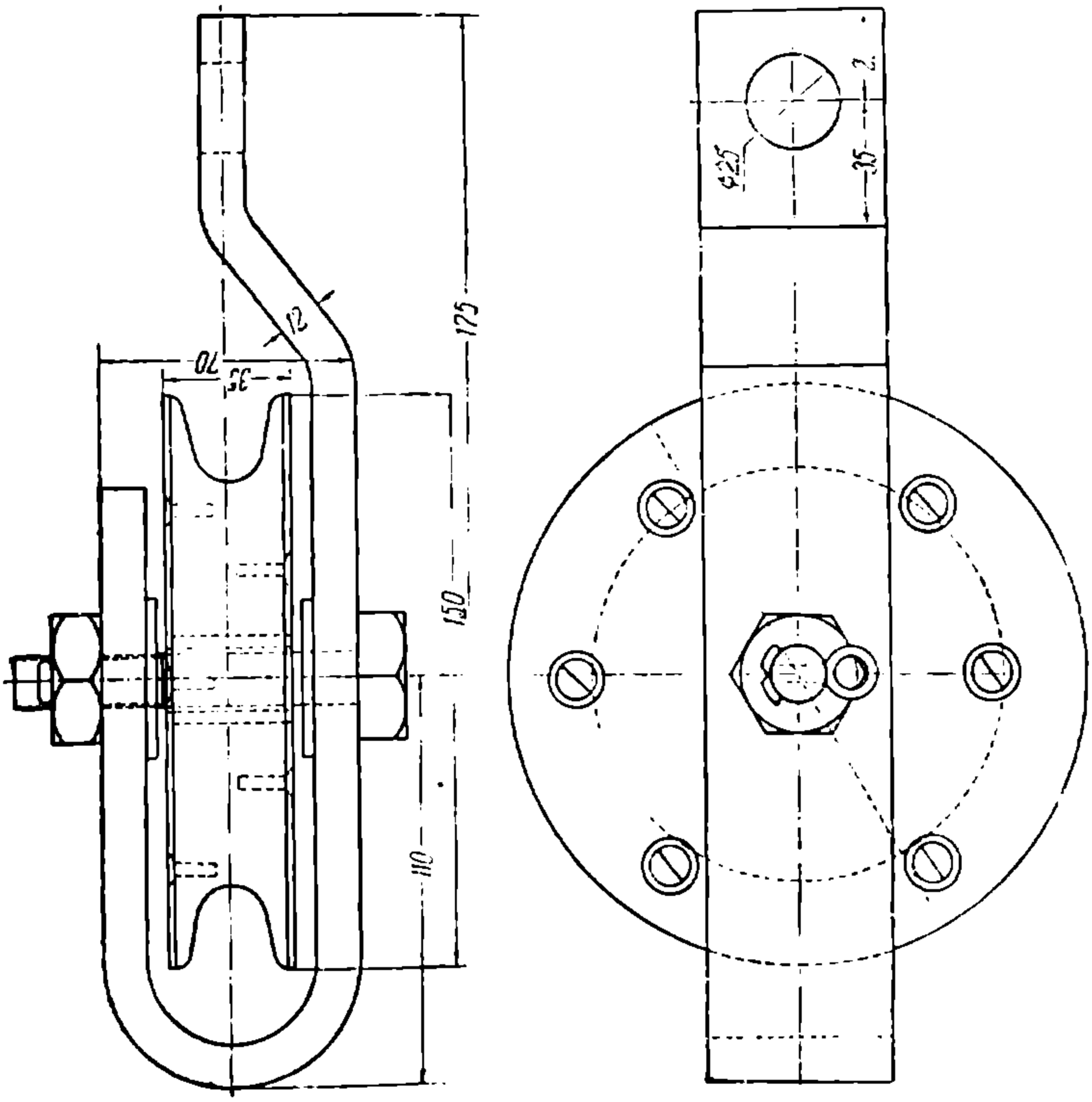


Рис. 192.

В отверстие барабана просовывается круглая ось, толщиной 50 *мм*, причем между бортами барабана и головками домкратов вставляются распорные втулки, предохраняющие от набегания барабана на один из домкратов.

Барабаны с тросом должны быть установлены таким образом, чтобы при раскатке трос сходил сверху, а не снизу барабана. Расстояние от пола платформы до бортов барабана не должно превышать 10—15 *см*. Ось барабана должна располагаться строго горизонтально.

§ 3. Завеска монтажных роликов

Монтажные ролики, по которым пропускается несущий трос при его раскатке, бывают различной конструкции в зависимости от принятого типа изоляторов (подвесные или штыревые).

В случае расположения цепной подвески на подвесных изоляторах монтажные ролики выполняются по типу, изображенному на рис. 192. Ролики подвешиваются к хомутику, укрепленному на консоли.

НТБ ДНУЖТ

При расположении подвески на штыревых изоляторах монтажные ролики устанавливаются сверху консолей и крепятся к ним при помощи болта. Тип такого ролика для прямых участков показан на рис. 193 и для кривых на рис. 194.

Для обеспечения требуемой точности при натяжке троса или фидера монтажные ролики должны обладать по возможности меньшим трением. Для этого все ролики до их завески должны внимательно просматриваться и провертываться.

Трущиеся части роликов должны очищаться от ржавчины и смазываться тавотом.

Завеска монтажных роликов на консолях производится накануне раскатки или непосредственно перед раскаткой троса. В последнем случае работа ведется с лейтера, двигающегося впереди монтажного поезда, производящего раскатку.

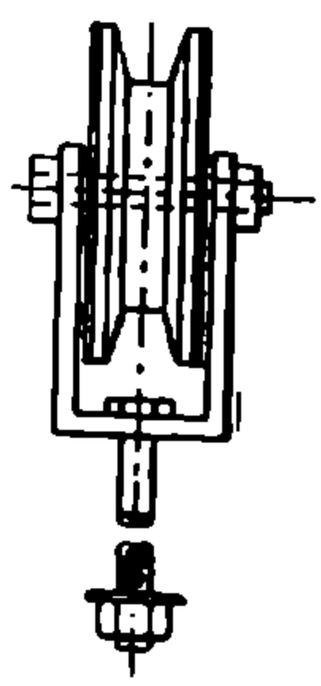


Рис. 193.

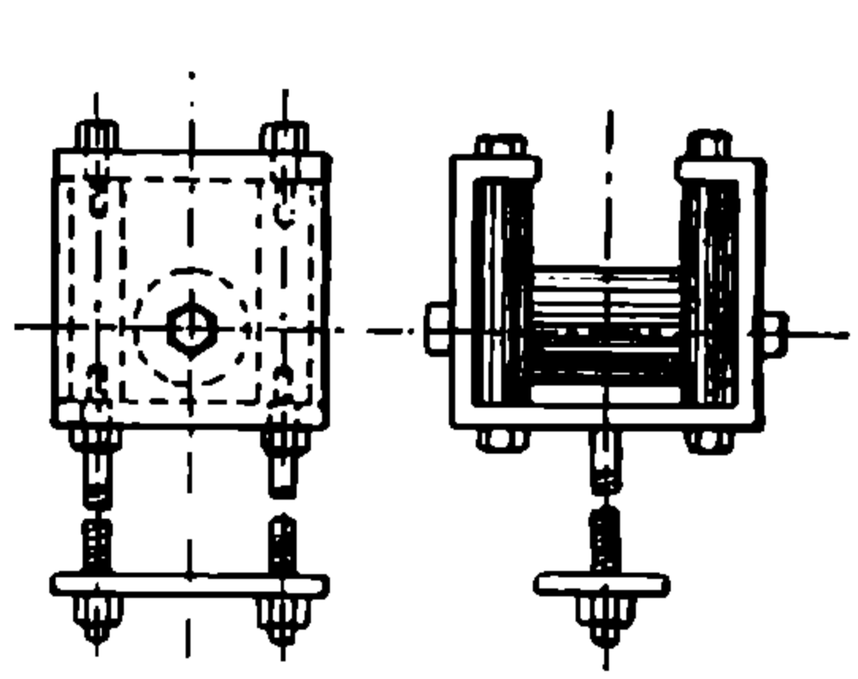


Рис. 194.

§ 4. Раскатка троса с движущейся монтажной платформы

Схема раскатки троса по этому способу показана на рис. 195. К моменту начала раскатки монтажный поезд, имея паровоз в голове поезда и монтажный вагон в хвосте, останавливается у начала анкерного пролета таким образом, чтобы площадка монтажного вагона находилась против опоры, на которой должен анкероваться раскатываемый пролет несущего троса.

Находящиеся на монтажной платформе рабочие раскручивают барабан с тросом и подают заделанный на концевую клемму конец троса на вышку монтажного вагона. Трос пропускают через ролик стрелы и

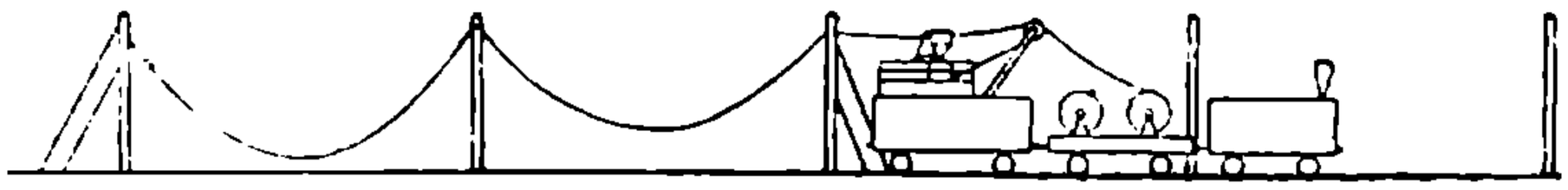


Рис. 195.

закрепляют через изолятор к штанге анкеровки троса, установленной на опоре. После этого монтажный поезд начинает медленно двигаться в сторону противоположного конца анкерного пролета.

Рабочие, находящиеся на монтажной платформе, становятся перед раскатываемым барабаном и, нажимая на его борты тормозными досками, притормаживают барабан так, чтобы скорость его вращения соответствовала скорости хода монтажного поезда.

После прохода стрелы под консолью рабочий, удерживающий стрелу, подтягивает ее, и монтер, находящийся на стремянке, закладывает трос в монтажный ролик, подвешенный на консоли (рис. 196). После этого стрела снова опускается в прежнее свое положение.

Раскатка троса идет без остановок монтажного поезда, двигающегося со скоростью 6—8 *км* в час.

РГБ ДНУХТ

Трос не должен сильно натягиваться торможением барабанов во время раскатки и должен в раскатанных пролетах свободно лежать на земле (в средних частях пролетов).

Если вследствие отсутствия барабана соответствующей длины анкерный пролет делается составным из двух или даже из трех кусков троса, во время раскатки приходится производить стыкование отдельных кусков троса. Для ускорения процесса стыкования барабан со вторым куском троса устанавливается до начала раскатки на второй паре домкратов. Когда первый кусок троса раскатан полностью, его конец соединяется при помощи стыковой клеммы с концом троса второго барабана, после чего раскатка возобновляется. Место установки стыковой клеммы выбирается так, чтобы во время натяжки троса она не проходила через монтажный ролик.

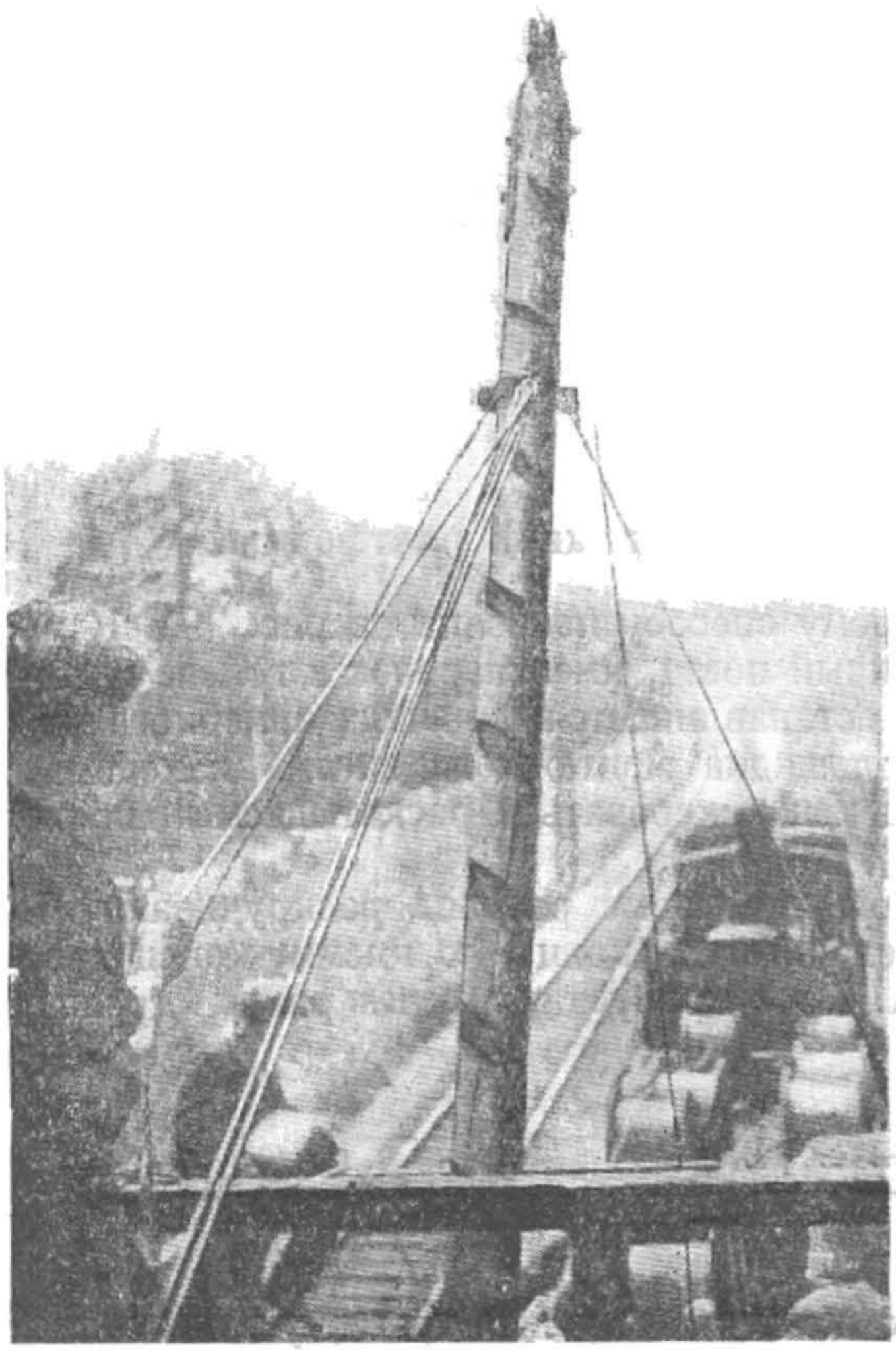


Рис. 196.

После прохода под последней консолью, входящей в данный анкерный пролет, монтажный поезд замедляет ход и останавливается, немного не доезжая до анкерной опоры, после чего производится выборка слабины и натяжка троса.

Выборка слабины или, иначе говоря, предварительная натяжка троса может быть проведена вручную или при помощи паровоза.

Натяжка паровозом проводится следующим образом. Стрела опускается, и трос укладывается на монтажной вышке, на которой предварительно складываются перила. Барабан с тросом затормаживается, и поезд начинает медленно двигаться вперед до тех пор, пока трос в соседних пролетах не подтянется и стрела его провеса не уменьшится до 3—4 *м*. Натяжка производится с таким расчетом, чтобы в момент ее окончания площадка монтажного вагона находилась в непосредственной близости от анкерной опоры и чтобы к тросу, лежащему на монтажной площадке, мог быть присоединен блок полиспаста, закрепленного на анкерной опоре.

РТБ ДНУКТ

Если длина троса на барабане лишь немного превышает длину анкерного пролета, натяжка описанным выше способом становится опасной, в виду возможности срыва конца троса с барабана. Поэтому в таких случаях конец троса сматывают совсем с барабана и закрепляют к крюку монтажного вагона.

Когда слабина троса выбрана и трос подтянут со стрелой провеса около 4 *м*, производится натяжка троса на анкерную опору. Натяжка ведется при помощи трехблочного полиспаста (рис. 197) с веревкой толщиной 19—22 *мм*. Между полиспастом и анкерной опорой включается

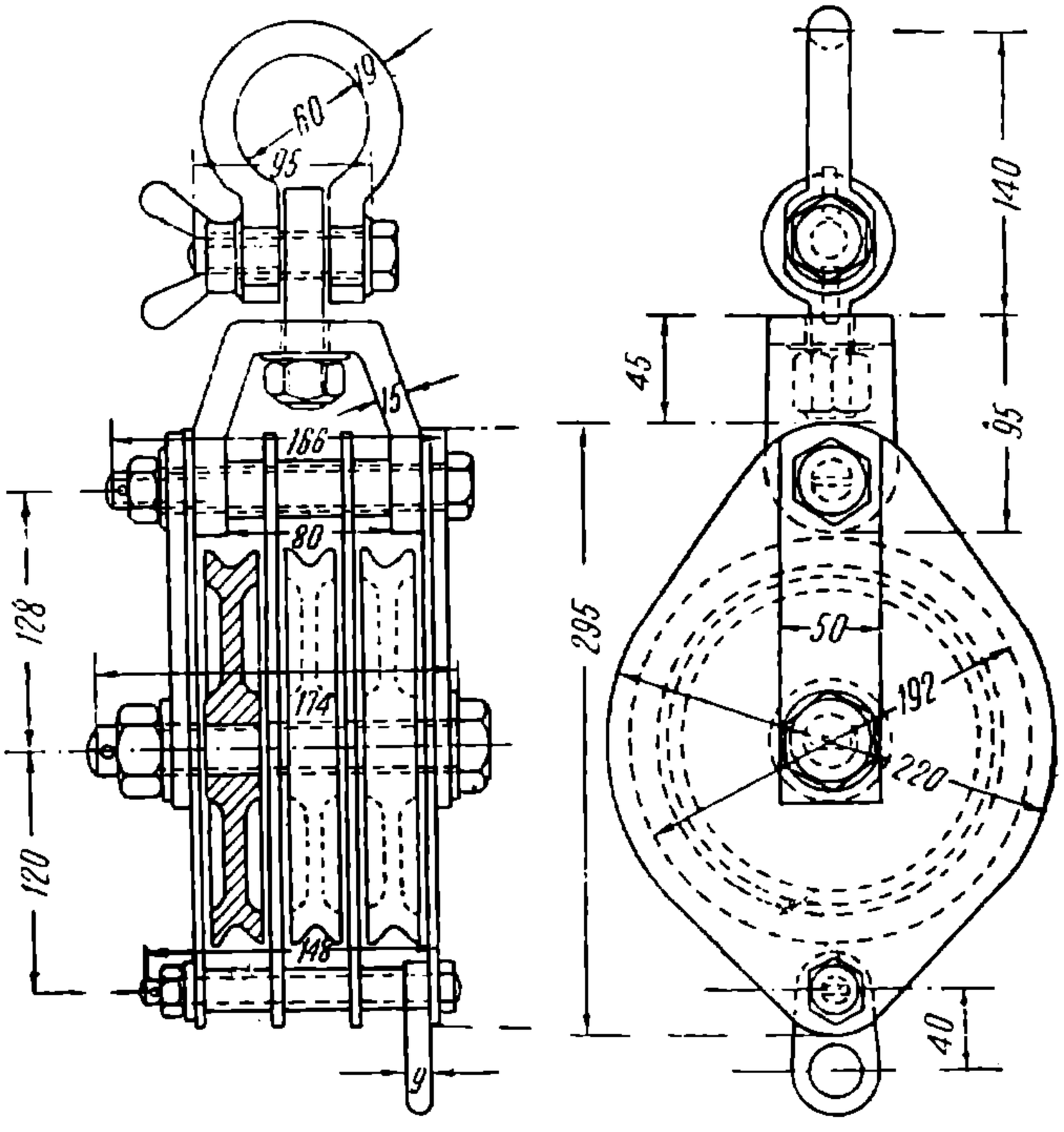


Рис. 197.

динамометр на 1 500—2 000 *кг*, позволяющий определить натяжение анкеруемого троса во время его натяжки. Присоединение динамометра и полиспаста к опоре и тросу делается при помощи крюковых клемм (рис. 184) и струбцинок из стального троса (рис. 185).

После закрепления на тросе крюковой клеммы и присоединения к ней полиспаста производится окончательная натяжка троса (рис. 198), во время которой один из рабочих бригады находится на опоре и следит за показаниями динамометра.

Величина требуемого натяжения троса определяется по монтажным таблицам, составленным для ненагруженного состояния троса (см. рис. 204). В этой таблице приводятся значения натяжения несущего троса для различных температур и для разных величин среднего пролета между опорами. Величины натяжений в монтажной таблице даются

с небольшой добавкой (около 10%), чем учитывается вытяжка троса в первый период после его монтажа.

Для того, чтобы натяжение троса полностью прошло до противоположного конца анкерного пролета, сначала тросу дают перетяжку (примерно на 50% выше требуемого по монтажной таблице натяжения), после чего натяжение уменьшается до требуемой величины.

Натяжка полиспаста должна вестись равномерно, без рывков. В том случае, если при натяжке трос сильно раскачается, натяжку полиспаста следует на время прекратить и возобновить ее лишь после того, как раскачивание троса прекратится.

Закончив натяжку троса, рабочие раскаточной бригады завязывают ведущую веревку полиспаста за телеграфный столб или дерево, расположенные вблизи от анкерной опоры и обрезают трос с таким расчетом, чтобы длина остающегося конца была достаточна для производства анкеровки троса.

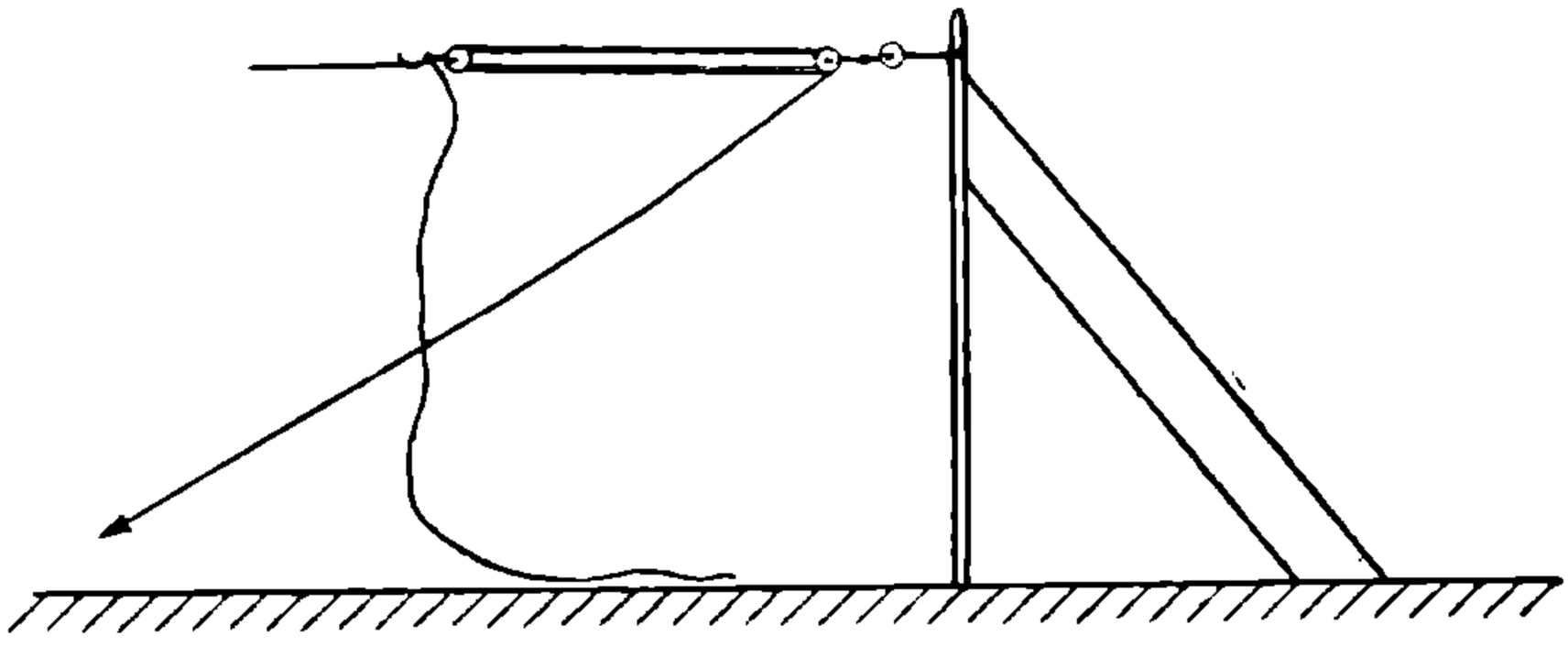


Рис. 198.

Для заделки конца троса один из монтеров, поднявшись на опору, поднимает наверх при помощи веревки конец троса и отмечает на нем место установки концевой клеммы. После этого конец троса отрубают и при помощи бигмашины заделывают на концевую клемму.

Заделанный конец троса присоединяют через изолятор к штанге анкеровки несущего троса, после чего ведущую веревку полиспаста отвязывают, полиспаст освобождают от динамометра и сбрасывают вниз.

При сбрасывании полиспаста нужно следить, чтобы полиспаст не был закручен вокруг троса. При этом условии обычно блок полиспаста, крепленный к тросу, соскакивает сам собой при сбрасывании блока, закрепленного на опоре.

Работа по замеру места заделки конца троса, по присоединению заделанного конца к анкерной штанге и, наконец, по съемке крюковой клеммы производится обычно с лейтера. Однако при достаточном навыке у монтажной бригады все эти работы могут быть проведены и без лейтера. Съемка крюковой клеммы производится в таком случае со скобы или люльки, укрепляемой на тросе. Работы по замеру места заделки конца троса и по присоединению заделанного конца к анкерной штанге ведутся с полиспаста, который для возможности работы с него должен быть закреплен на опоре ниже уголка анкеровки троса.

Если по каким-либо причинам окончательная заделка троса невозможна, трос анкеруется временно. Для этого конец троса поднимается

НТБ ДИИТ

на опору, и на тросе закрепляется крюковая клемма, которая затем присоединяется посредством стяжной муфты к струбцинке, укрепленной на опоре (рис. 199). После натяжки стяжной муфты полиспаст освобождается и сбрасывается вниз.

Временная анкеровка троса при раскатке должна допускаться лишь в исключительных случаях, нормально же как первый, так и второй конец раскатываемого пролета должны получать после раскатки сразу окончательную заделку.

Анкеровка троса производится иногда отдельной бригадой или группой рабочих. Эта бригада подготовляет заранее на анкерной опоре все необходимое для натяжки и анкеровки троса (завешивает на опоре

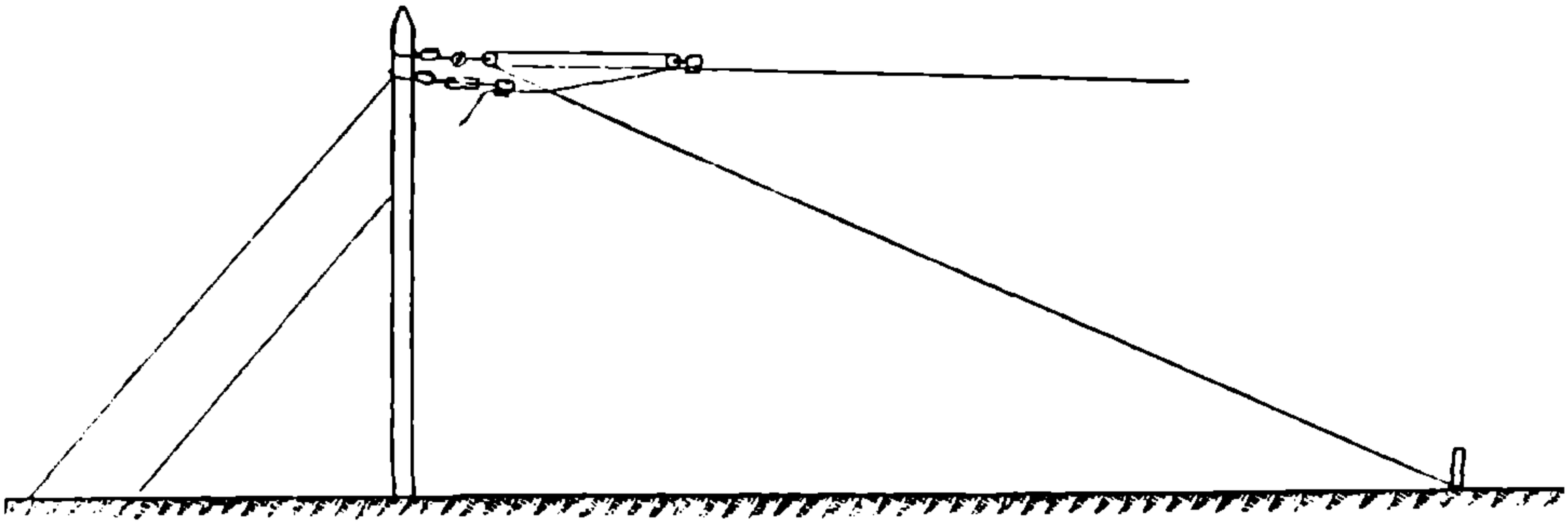


Рис. 199.

полиспаст с включенным в него динамометром, устанавливает анкерную штангу с изолятором и т. п.). После подхода к анкерной опоре монтажного поезда, производящего раскатку троса, и после предварительной натяжки троса присоединяют к тросу полиспаст и общими усилиями анкеровочной и раскаточной бригады производят натяжку троса. После этого монтажный поезд приступает к раскатке следующего пролета, вся же оставшаяся работа по заделке конца троса и по снятию полиспаста выполняется анкеровочной бригадой.

§ 5. Раскатка троса с неподвижной монтажной платформы.

Этот способ раскатки менее удобен, чем вышеописанный, а потому применяется обычно лишь в тех случаях, когда раскатка первым способом почему-либо невозможна.

Схема раскатки троса с неподвижной монтажной платформы показана на рис. 200. Бригада в этом случае состоит из двух групп. Одна группа работает при монтажном вагоне, другая—у платформы с барабанами.

Монтажный поезд с платформой в хвосте и с паровозом в голове поезда останавливается у анкерной опоры, на которой должен анкероваться раскатываемый пролет троса. Платформу с барабанами затормаживают и отцепляют от монтажного вагона.

На монтажный вагон подают заделанный конец троса с установленной на нем крюковой клеммой. Крюк клеммы зацепляют за струбцинку, закрепленную на монтажной вышке, после чего паровоз с монтажным

НГВ ДНУЛ

вагоном начинает медленно двигаться в противоположном направлении концу анкерного пролета.

У консоли или поперечины ближайшей опоры монтажный поезд останавливается. Конец троса отцепляют от струбцинки и пропускают через ролик, подвешенный на консоли, затем зацепляют трос за струбцинку, после чего поезд передвигается к следующей опоре и т. д.

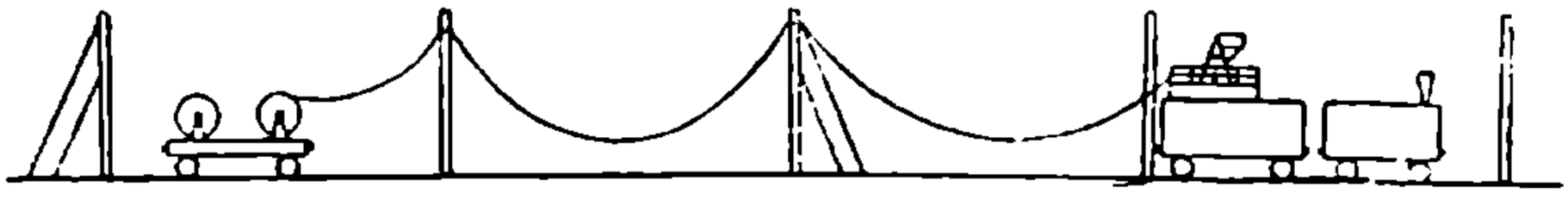


Рис. 200.

Начиная с третьей опоры, монтажный поезд останавливают по проезде опоры, после чего осаживают монтажным вагоном под опору. Благодаря этому натяжение в тросе уменьшается, и отцепка его от струбцинки не вызывает затруднений.

Рабочие, оставшиеся у монтажной платформы, наблюдают во время раскатки за ходом барабана и притормаживают его тормозными до-

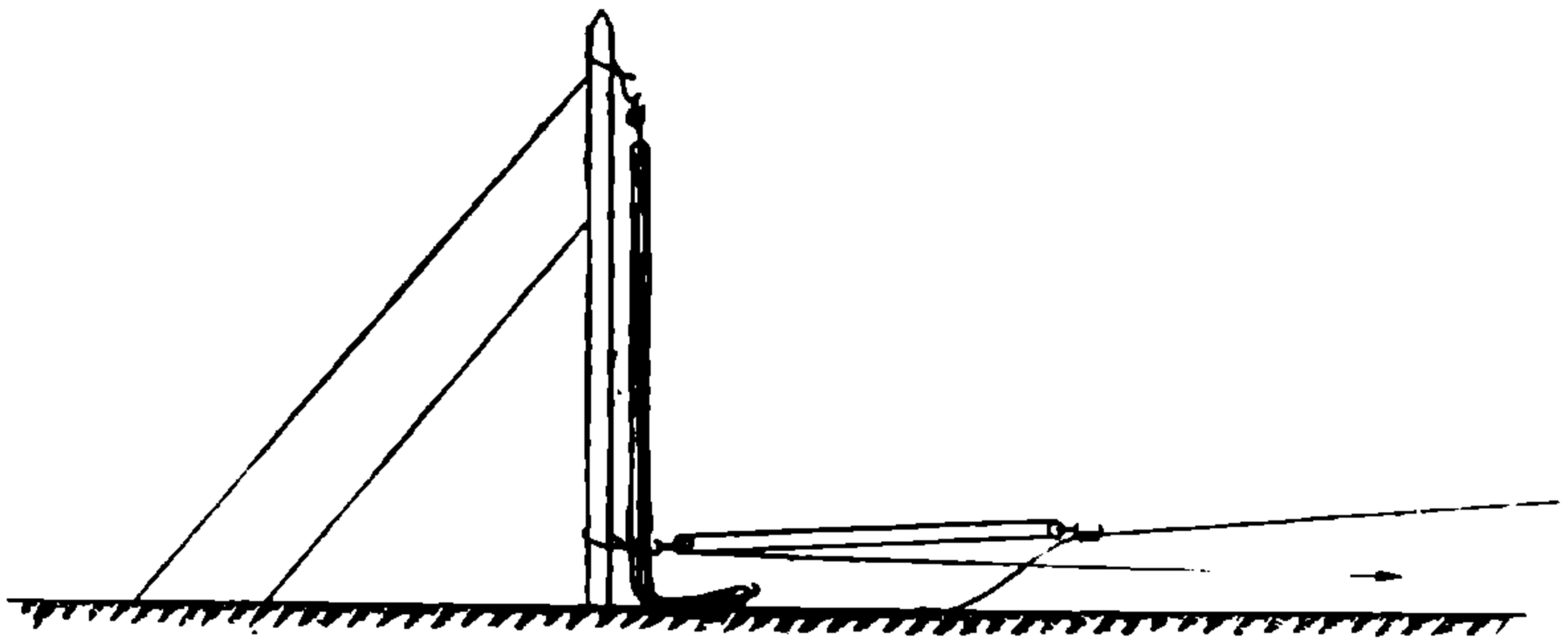


Рис. 201.

сками. Часть рабочих этой группы ведет подготовку к натяжке и анкеровке троса. Растягивают и распутывают полиспасты, завешивают их в требуемых местах на анкерной опоре и т. п.

В конце раскатки, после того как на барабане останутся 1—1,5 ряда витков троса, остаток троса сматывают с барабана и укладывают на пути перед платформой. Делается это для того, чтобы избежать в конце раскатки внезапного срыва с барабана укрепленного на нем конца троса.

Паровоз с монтажным вагоном, достигнув конца анкерного пролета, продвигается на 10—15 *м* за анкерную опору и затем осаживается назад для возможности отцепки троса. Конец троса закрепляют на анкерной опоре, после чего обусловленным количеством свистков паровоза подают сигнал бригаде, оставшейся у монтажной платформы, об окончании раскатки и о закреплении конца троса.

Рабочие, находящиеся у монтажной платформы, получив сигнал, приступают к натяжке и анкеровке троса. Натяжку троса ведут двумя полиспастами, один из которых закреплен у основания опоры, а другой на опоре у места анкеровки троса.

НЕ ДЫШИТ

Сначала трос натягивают вручную, после чего на тросе закрепляют крюковую клемму и производят натяжку нижним полиспастом (рис. 201). После этого на тросе устанавливают вторую крюковую клемму, за которую зацепляется блок верхнего полиспаста (рис. 202). Дальнейший ход натяжки и анкеровки троса ничем не отличается от описанного ранее.

Вследствие значительного сопротивления роликов, особенно при большой длине анкерного пролета, для предварительной натяжки троса вручную требуется не менее 7—8 человек. При недостаточном количестве рабочей силы предварительную натяжку троса приходится производить в несколько приемов помощью нижнего полиспаста.

После натяжки троса и поднятия его на достаточную для прохода монтажного вагона высоту паровоз с монтажным вагоном возвращается к началу анкерного пролета и сцепляется с монтажной платформой.

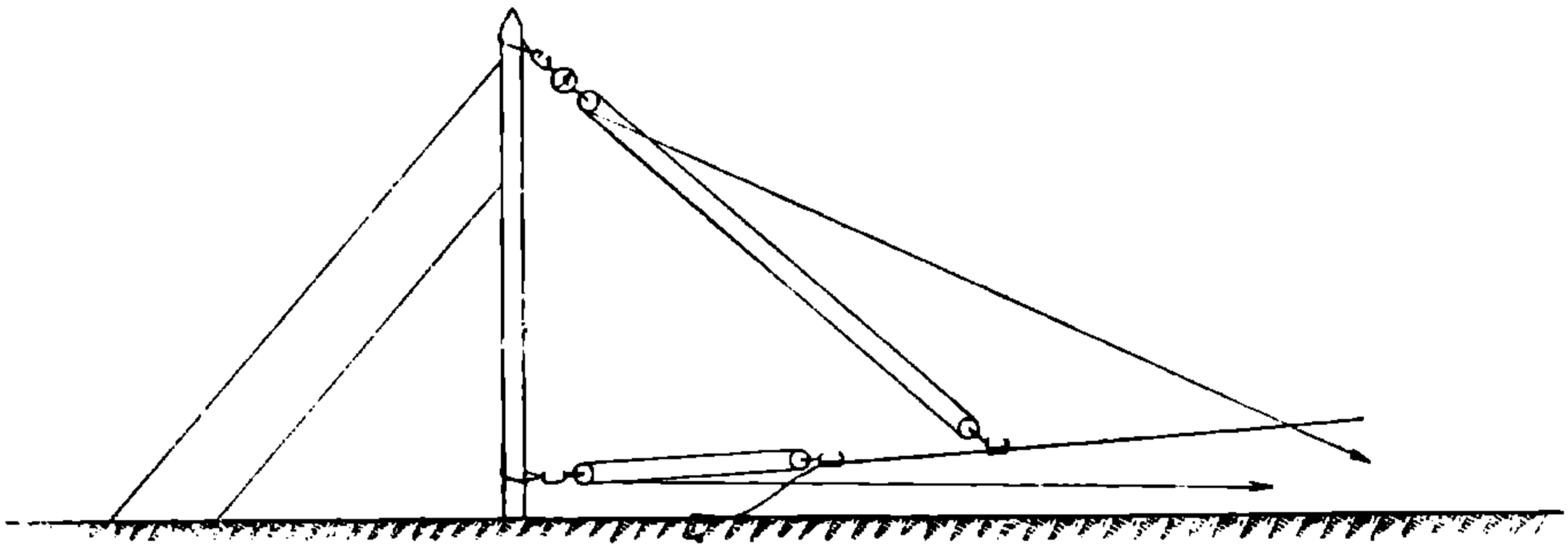


Рис. 202.

В случае необходимости стыкования троса работа ведется следующим образом. Более короткий отрезок троса раскатывается первым (вручную или при помощи паровоза, в зависимости от его длины и от условий работы) и конец его закрепляется на анкерной опоре. После этого монтажный поезд переезжает к началу анкерного пролета и производит описанным выше способом раскатку второго отрезка троса.

После того как монтажный вагон подойдет к началу первого отрезка троса, соединяют оба отрезка при помощи стыковой клеммы или помощью крюковых клемм и подают сигнал группе рабочих, оставшейся у платформы, о возможности начать натяжку троса. Место установки стыковой клеммы выбирается с таким расчетом, чтобы во время натяжки троса стыковой клемме не приходилось проходить через монтажный ролик.

§ 6. Регулировка натяжения несущего троса

Натяжение и стрелы провеса троса должны точно соответствовать значениям, приведенным в монтажных таблицах. На рис. 203 и 204 даны для примера кривые стрел провеса и натяжения ненагруженного троса (до подвески на нем контактного провода), подсчитанные для тех же условий, как и кривые, приведенные на стр. 34.

Натяжка троса при его анкеровке ведется по динамометру. Однако вследствие неточности показаний самого динамометра и вследствие не-

НТБ ДИИЖТ

которого изменения натяжения троса при переключении его с полиспаста на анкерную штангу натяжка по динамометру не дает требуемой точности. Поэтому после окончательной заделки троса производятся проверка и регулировка натяжения троса по стрелам его провеса.

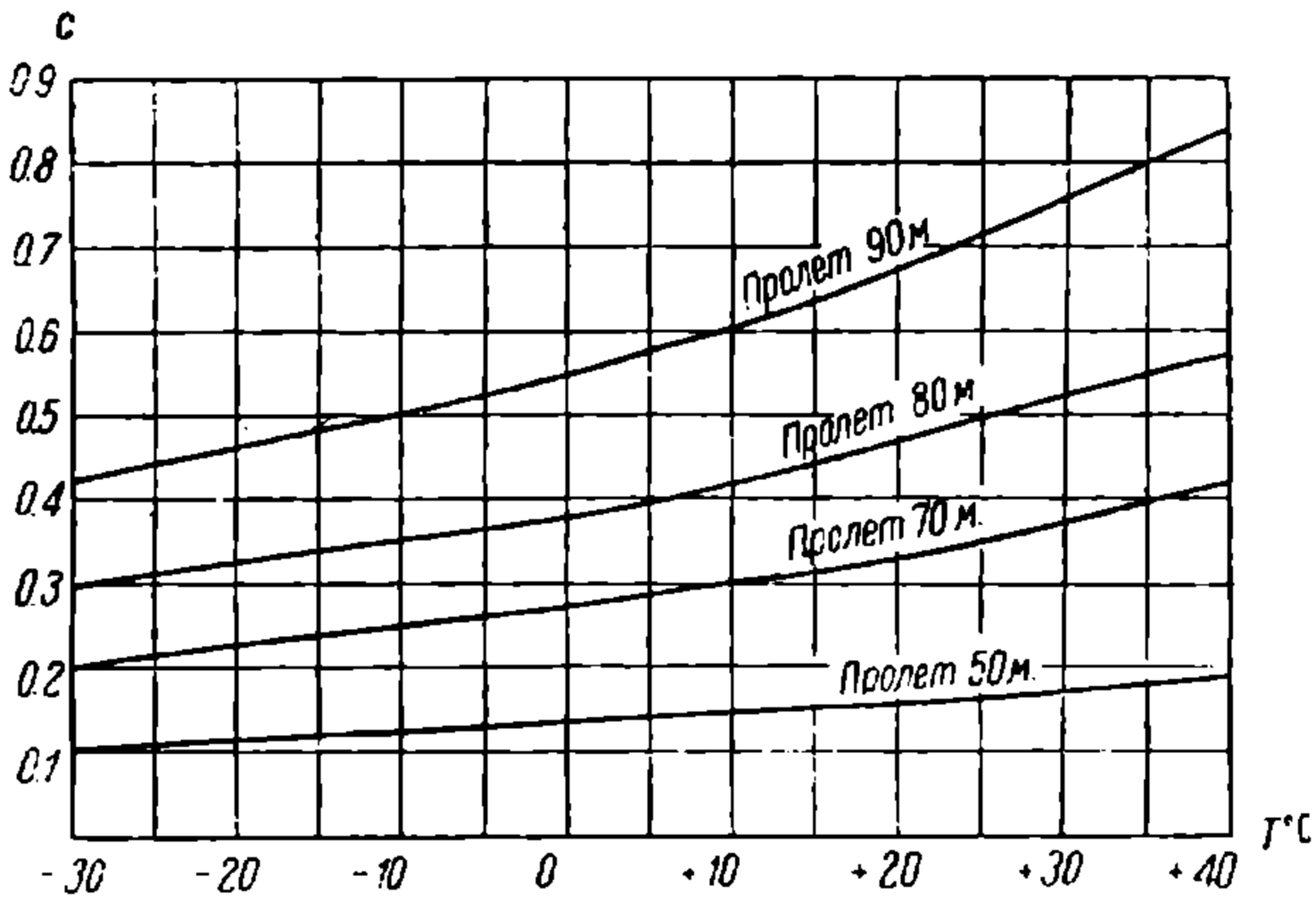


Рис. 203.

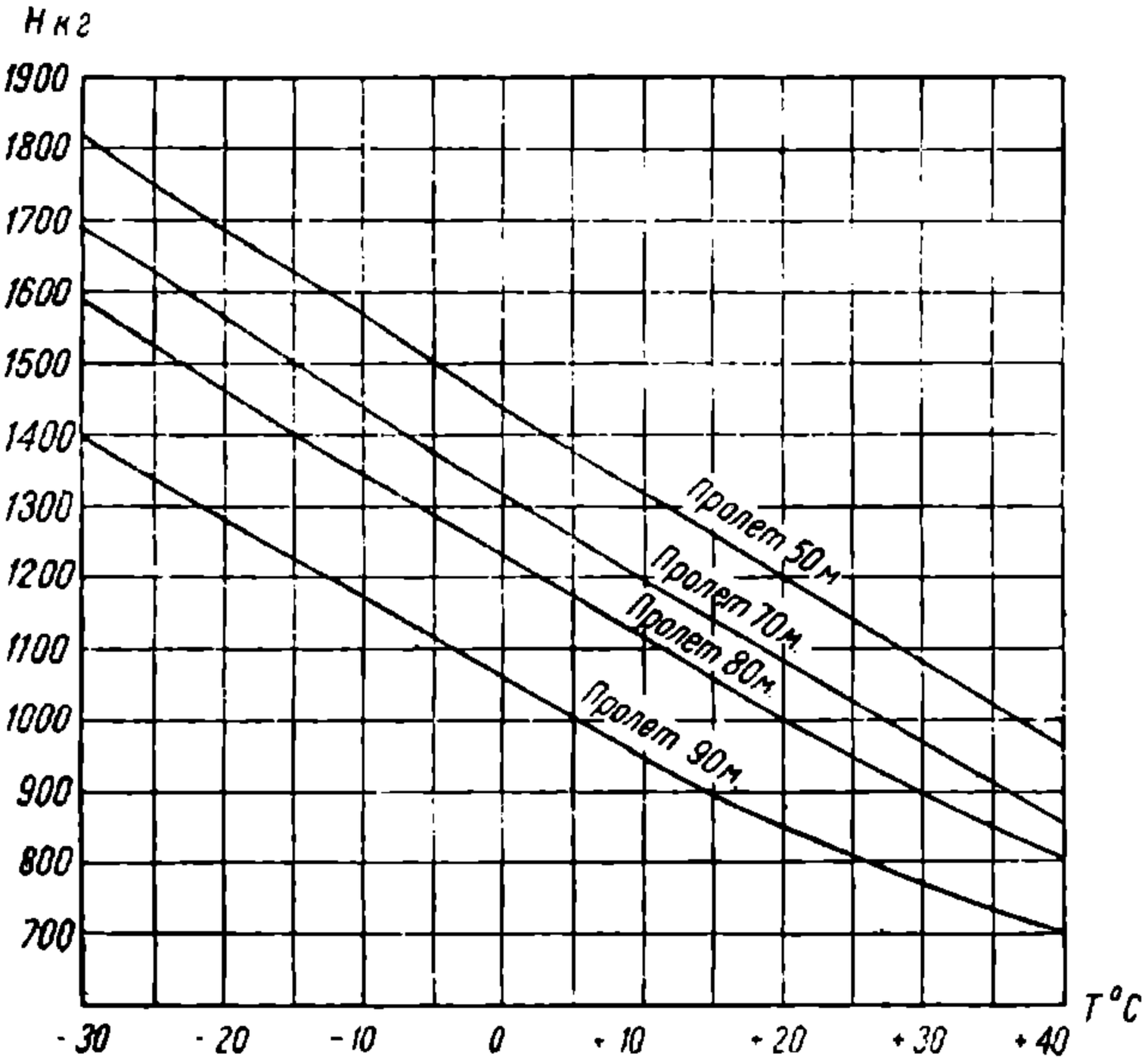


Рис. 204.

Регулировка натяжения троса ведется с обоих концов анкерного пролета и должна быть закончена до раскатки контактного провода и до перевода троса с монтажных роликов на изоляторы.

Промер стрел провеса троса может быть произведен несколькими способами. Наиболее простой способ состоит в замере высот троса у опор и в точке наибольшего его провеса. Замер высот троса производится при помощи рулетки или мерной ленты с лейтера или помощью шеста с делениями. Стрела провеса троса определяется как разность между средней высотой троса у опор и высотой его в точке наибольшего провеса (рис. 205).

$$C = \frac{B_1 + B_2}{2} = B_{ст}$$

где: C—стрела провеса троса,

B_1 и B_2—высота троса у опор,

B_c—высота троса в средней точке пролета.

Стрела провеса троса может быть определена способом качаний, который состоит в следующем.

Трос легко может быть приведен в равномерное колебательное движение, если взяться за него рукой вблизи точки закрепления и ритмично раскачивать его вперед и назад. При этом колебания устанавли-

НТБ ДИИТ

ваются только в том случае, если движение руки соответствует собственным колебаниям троса.

Число колебаний троса находится в строгом соответствии со стрелой его провеса и не зависит от величины пролета и сечения троса.

В зависимости от числа колебаний стрела провеса определяется по следующей формуле:

$$C = \frac{669}{K} \text{ см}$$

где: C—стрела провеса троса,

K—число простых колебаний троса в минуту.

Определение стрелы провеса способом качаний производится следующим образом.

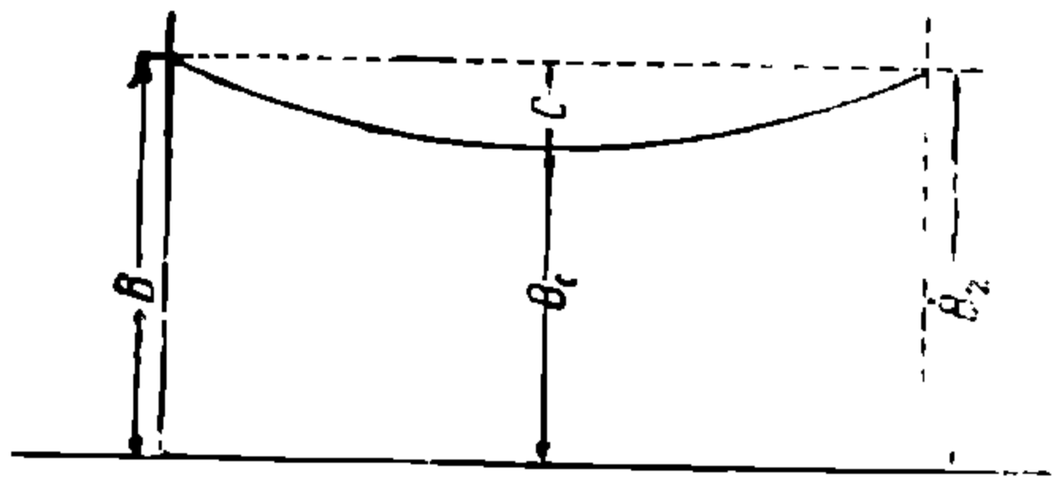


Рис. 205.

Находящийся на консоли рабочий берет совсем свободно трос на возможно большем расстоянии от ролика и постепенно легким нажатием приводит трос в колебательное движение. При раскачивании троса рабочий должен уловить такт собственных колебаний троса, соответственно которому он и производит дальнейшее раскачивание троса. При этом боковое отклонение троса не должно быть слишком большим и во всяком случае не должно превышать 10° по вертикали.

Когда трос раскачается, сосчитывают число его колебаний за минуту, при чем каждое его отклонение в правую или левую сторону считается за отдельное колебание. При малых величинах стрелы провеса число колебаний получается довольно большим, в виду чего удобнее вести счет двойных колебаний. Результат подсчета в последнем случае множится на два. По полученному числу колебаний, пользуясь формулой или составленной по ней таблицей, определяют величину стрелы провеса.

Промер стрел провеса троса производится в двух-трех ближайших от анкеровки пролетах троса.

Полученные значения стрел провеса сравниваются с данными монтажных таблиц, в соответствии с чем устанавливается необходимость регулировки натяжения троса.

Натяжение и стрелы провеса их по монтажной таблице берутся в соответствии с температурой во время производства работы. При определении температуры следует иметь в виду, что должна быть взята температура провода, а не воздуха. Разница между этими температурами в солнечную погоду бывает довольно значительна и зависит от материала и цвета провода, степени его закопченности, ветра и т. п. Для того, чтобы точнее определить температуру провода, ее измеряют термометром, шарик которого завернут в провод того же материала, как и монтируемый. Замер температуры производится на солнце.

Регулировка натяжения троса производится анкерными штангами, имеющими для этой цели значительный запас в длине резьбы. В том случае, если регулировка на одних только штангах окажется недостаточной, приходится производить перезаделку конца троса или замену анкерной штанги соответственно укороченной или удлиненной штангой.

НТБ ДИУЛТ

§ 7. Перевод несущего троса с монтажных роликов на изоляторы

Перевод троса с роликов на изоляторы производится после окончания регулировки натяжения троса.

Работа ведется отдельными группами рабочих, по 2 человека в каждой группе, и производится при помощи телеграфного полиспаста.

До перевода троса с ролика на изолятор консоль устанавливают в нормальное положение по отношению к оси пути. После этого находящийся внизу рабочий подтягивает полиспаст, а рабочий, находящийся на консоли перекладывает трос из ролика в седло, подвешенное к изолятору.

После перевода троса в седло снова проверяется положение консоли, при чем проверяется расположение изолятора в плоскости консоли и опоры без наклона в направлении вдоль пути.

Установив консоль и изолятор в требуемое положение, рабочий, находящийся на консоли, закрепляет трос в седле, после чего производятся проверка и регулировка положения троса в поперечном направлении по отношению к оси пути. Эта проверка ведется при помощи отвеса и рейки с уровнем.

На прямых участках трос располагается обычно над осью пути, на кривых же (при хордовой подвеске)—со смещением в наружную сторону кривой. Величина смещения делается такой, чтобы трос находился по вертикали над контактным проводом.

Положение троса относительно оси пути на кривых участках определяется с учетом наклона подвижного состава вследствие возвышения наружного рельса (см. стр. 116).

ГЛАВА

МОНТАЖ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

§ 1. Завеска струн

Перед раскаткой контактного провода производится завеска постоянных или временных струн.

Размеры постоянных струн определяются по расчету и зависят от места расположения струны в пролете и от величины последнего.

Заготовка струн ведется обычно следующим способом. Для струн устанавливается ряд стандартных размеров, отличающихся один от другого на 10—15 *см*. При этом получается от 10 до 15 различных размеров струн.

Для удобства регулировки контактного провода по высоте струны заготовляются таким образом, чтобы имелась возможность изменения их длины как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения.

При струнах из гибкого канатика это достигается тем, что нижний конец струны, крепящийся к контактному проводу, не заделывается в гильзе, а лишь пропускается через нее. Конец канатика выпускается из гильзы на 8—10 *см*, что дает возможность удлинения струны.

При звеновых проволочных струнах конец нижнего звена струны не заделывается и имеет запас длины около 10 *см* на случай необходимости удлинения струны.

НГВ ДНУЖТ

§ 7. Перевод несущего троса с монтажных роликов на изоляторы

Перевод троса с роликов на изоляторы производится после окончания регулировки натяжения троса.

Работа ведется отдельными группами рабочих, по 2 человека в каждой группе, и производится при помощи телеграфного полиспаста.

До перевода троса с ролика на изолятор консоль устанавливают в нормальное положение по отношению к оси пути. После этого находящийся внизу рабочий подтягивает полиспаст, а рабочий, находящийся на консоли перекладывает трос из ролика в седло, подвешенное к изолятору.

После перевода троса в седло снова проверяется положение консоли, при чем проверяется расположение изолятора в плоскости консоли и опоры без наклона в направлении вдоль пути.

Установив консоль и изолятор в требуемое положение, рабочий, находящийся на консоли, закрепляет трос в седле, после чего производятся проверка и регулировка положения троса в поперечном направлении по отношению к оси пути. Эта проверка ведется при помощи отвеса и рейки с уровнем.

На прямых участках трос располагается обычно над осью пути, на кривых же (при хордовой подвеске)—со смещением в наружную сторону кривой. Величина смещения делается такой, чтобы трос находился по вертикали над контактным проводом.

Положение троса относительно оси пути на кривых участках определяется с учетом наклона подвижного состава вследствие возвышения наружного рельса (см. стр. 116).

ГЛАВА 5

МОНТАЖ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

§ 1. Завеска струн

Перед раскаткой контактного провода производится завеска постоянных или временных струн.

Размеры постоянных струн определяются по расчету и зависят от места расположения струны в пролете и от величины последнего.

Заготовка струн ведется обычно следующим способом. Для струн устанавливается ряд стандартных размеров, отличающихся один от другого на 10—15 *см*. При этом получается от 10 до 15 различных размеров струн.

Для удобства регулировки контактного провода по высоте струны заготовляются таким образом, чтобы имелась возможность изменения их длины как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения.

При струнах из гибкого канатика это достигается тем, что нижний конец струны, крепящийся к контактному проводу, не заделывается в гильзе, а лишь пропускается через нее. Конец канатика выпускается из гильзы на 8—10 *см*, что дает возможность удлинения струны.

При звеновых проволочных струнах конец нижнего звена струны не заделывается и имеет запас длины около 10 *см* на случай необходимости удлинения струны.

НГВ ДНУХТ

Заготовленные струны подбираются в порядке их расположения и соединяются в отдельные связки на проволочных кольцах, к которым прикрепляются бирки с указанием номеров опор и пролетов, для которых предназначена данная связка струн.

Разбивка мест установки струн производится при помощи рулетки или стальной ленты. Места установки струн намечаются на шейке рельса мелком или краской. На двухпутных участках и на станциях разбивка струн производится только на одном пути. На других путях струны устанавливаются против соответствующих струн первого пути.

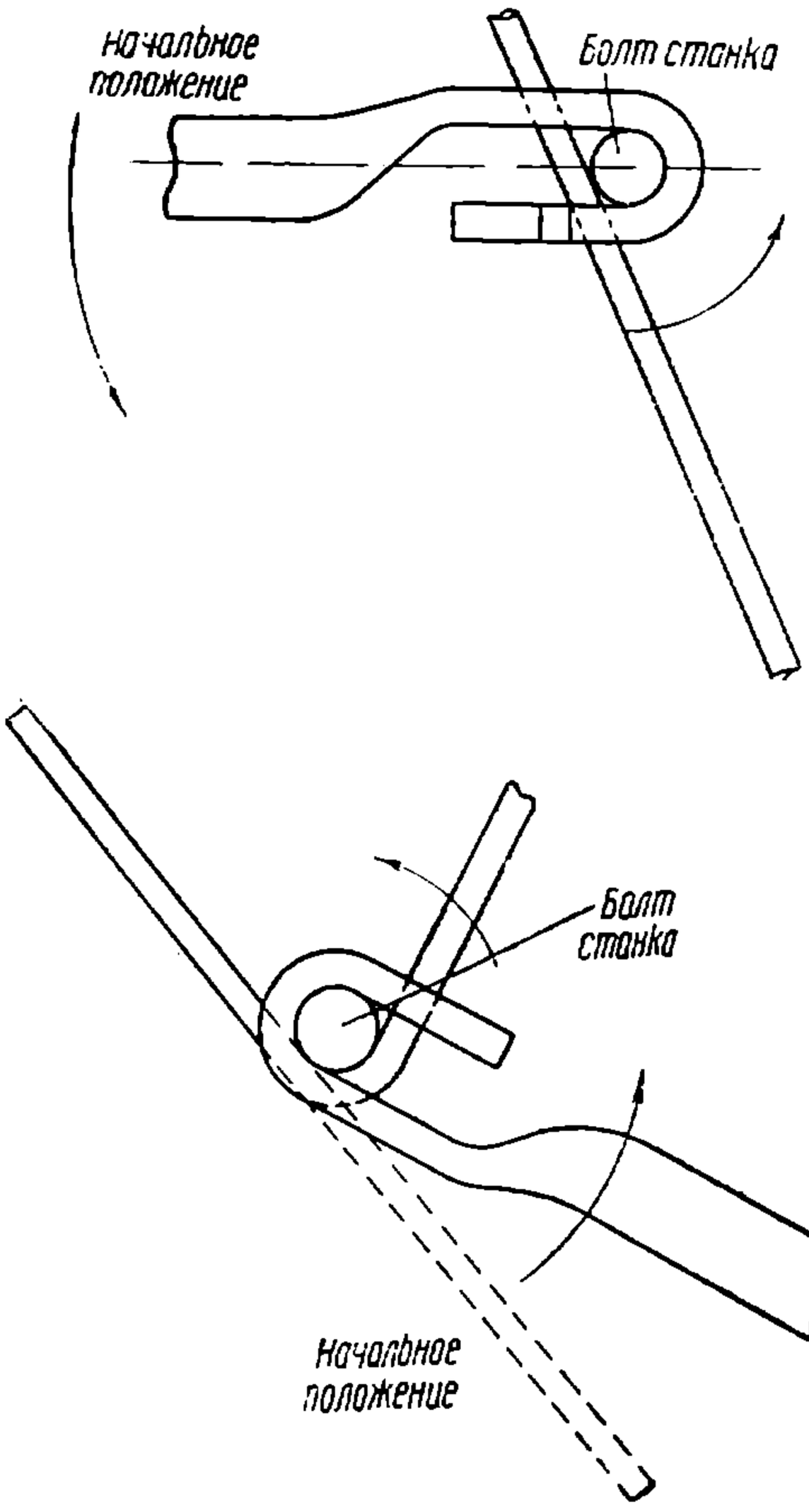
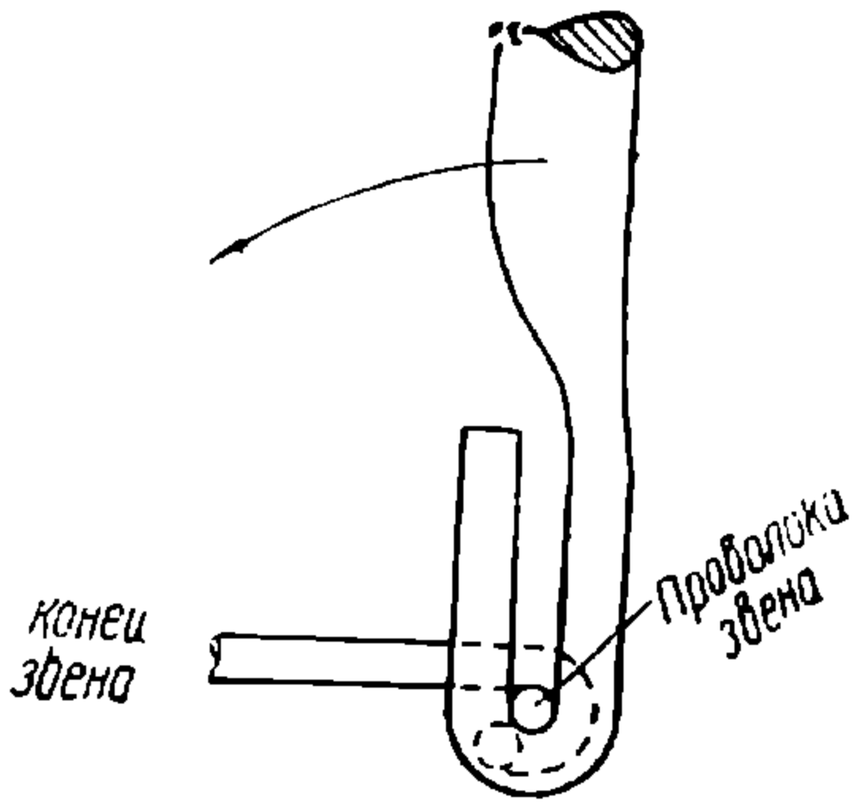


Рис. 208.

Завеска струн производится с лейтера. По своей конструкции лейтер (рис. 209) представляет собой стремянку с выдвижной лестницей, установленную на раме, поставленной на двух вагонеточных скатах.

Стремянка состоит из двух лестниц, связанных между собой вверху при помощи двух железных петель. Нижние концы этих лестниц опираются через посредство же-



лезных скоб на поперечные брусья рамы, благодаря чему получается возможность передвижки лестницы в поперечном направлении. Для предохранения брусьев рамы от повреждения при передвижке по ним лестницы они защищаются с трех сторон железными полосками.

Для того, чтобы выдвижная лестница могла быть закреплена в требуемом положении по высоте, у нижнего ее конца установлены 2 замка, посредством которых она может опираться на любую из ступенек основной неподвижной лестницы.

У верхнего конца выдвижной лестницы крепится небольшая монтажная площадка, огражденная для безопасности с трех сторон легкими

РГБ ДИЖТ

перилами. Часть пола монтажной площадки делается подъемной и крепится к раме площадки со стороны лестницы на петлях. Для усиления выдвижной лестницы она укрепляется двумя шпренгелями из полосового железа.

При завеске струн постоянные струны на анкерных отходах обычно не завешиваются. Вместо них на тросе вблизи междуанкерной опоры завешивается несколько длинных временных проволочных струн, которые при раскатке контактного провода разгоняются вдоль троса с монтажного вагона.

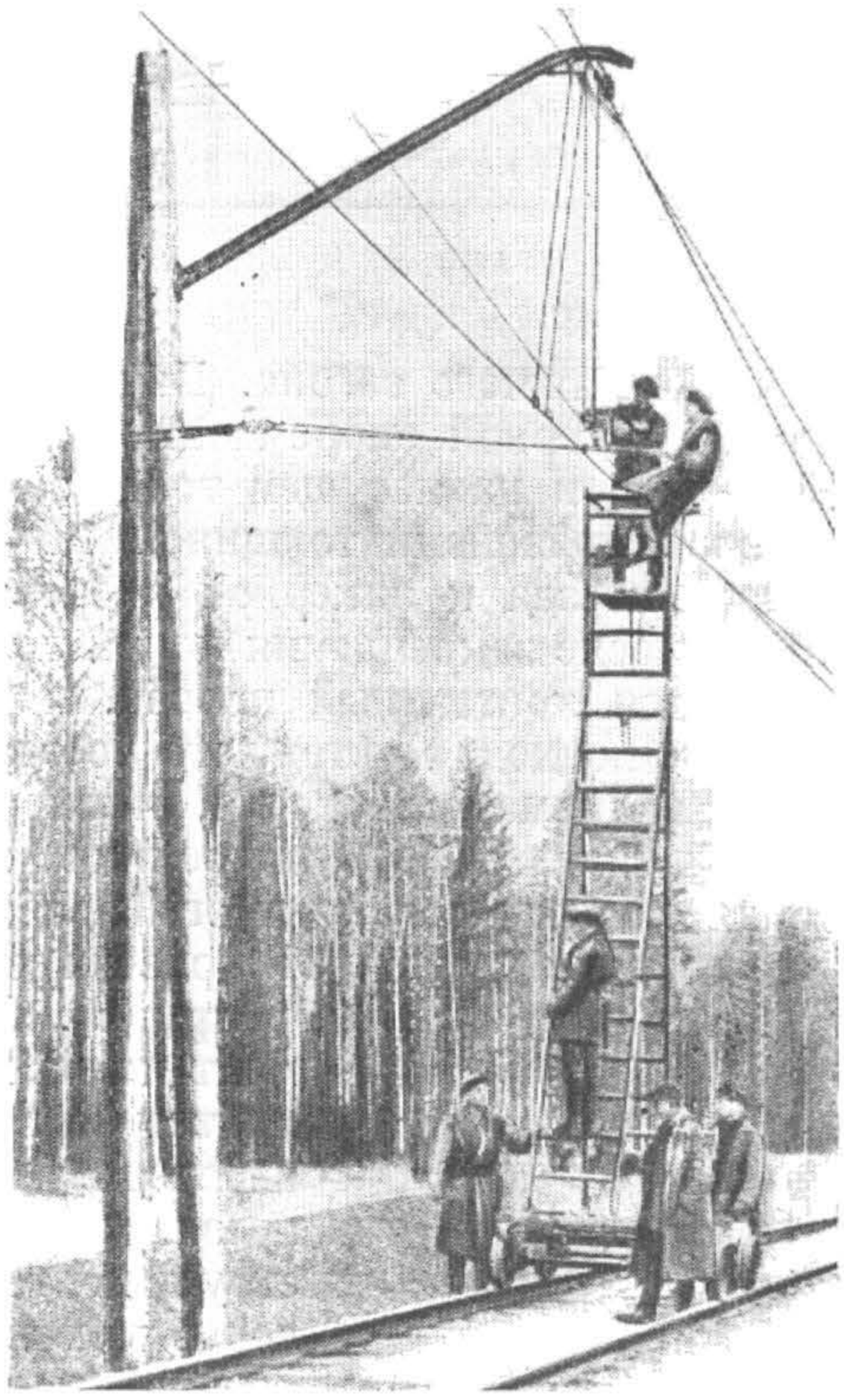


Рис. 209.

Завеска струн производится обычно после окончания регулировки натяжения троса и перевода его с роликов на изоляторы, но может производиться и раньше, например, одновременно с производством регулировки троса или даже непосредственно сейчас же после раскатки. В таких случаях перед установкой опорных струн необходимо приводить консоли в нормальное по отношению к оси пути положение.

Иногда раскатка контактного провода производится на временных струнах из железной отожженной проволоки толщиной 1,5—2 *мм*, установка же постоянных струн производится впоследствии при регулировке контактной подвески.

Завеска временных струн ведется с лейтера. Сверток проволоки помещается внизу лейтера и одевается на брусок, укрепленный на лейтере. Конец проволоки протягивается на верхнюю площадку, где он подвязывается находящимся на площадке рабочим в соответствующих местах к несущему тросу. Отрезка проволоки производится вторым рабочим, находящимся на лейтере ниже верхней площадки.

§ 2. Раскатка контактного провода

Схема раскатки контактного провода показана на рис. 210.

Перед началом раскатки монтажный поезд, имеющий платформу при паровозе и монтажный вагон в хвосте, останавливается вблизи анкерной опоры. Конец контактного провода с закрепленной на нем крюковой клеммой подается на монтажный вагон и оттуда на опору, где он закрепляется за струбцинку, укрепленную на высоте анкеровки провода. Для того, чтобы крюк клеммы не выскочил во время раскатки из струб-

РГБ ДНУАТ

цинки, место крепления клеммы и струбцинки должно быть надежно обвязано проволокой.

После закрепления провода на анкерной опоре монтажный поезд трогается в противоположном направлении концу анкерного пролета.

Рабочие, находящиеся на вышке монтажного вагона, подтягивают при помощи длинного крючка из круглого железа несущий трос и подвязывают к завешенным на нем струнам контактный провод.

В том случае, если струны на анкеровочных ветвях до раскатки завешены не были, они должны быть завешены до начала раскатки с пло-



Рис. 210.

щадки монтажного вагона. Для этого до закрепления контактного провода на анкерной опоре монтажный поезд останавливается у переходной опоры, и на несущем тросе завешивают 4—5 временных струн из железной проволоки толщиной 1,5—2 *мм*. Во время передвижки монтажного поезда к анкерной опоре эти струны разгоняются по тросу, и затем после закрепления конца провода на анкерной опоре к ним подвешивается контактный провод.

После подхода монтажного поезда к переходной опоре на монтажном вагоне поднимается стрела, через ролик которой пропускается контактный провод. Высота ролика стрелы должна быть немного выше уровня подвески контактного провода.

Подвязку контактного провода к струнам ведут две группы рабочих, по 2 человека в каждой группе. При приближении переднего конца монтажной вышки к завешенной на тросе струне монтер первой группы подхватывает струну и, переходя постепенно, в соответствии с ходом поезда, к заднему концу вышки, подвязывает к струне контактный провод или закладывает провод в крючок, подвязанный к струне. Второй рабочий из той же группы помогает первому, подтягивая трос в средних частях пролета вниз при помощи крюка из круглого железа. При подвязке струн, расположенных вблизи опор, второй рабочий поднимает немного вверх контактный провод. Следующую струну подвязывают рабочие второй группы и т. д.

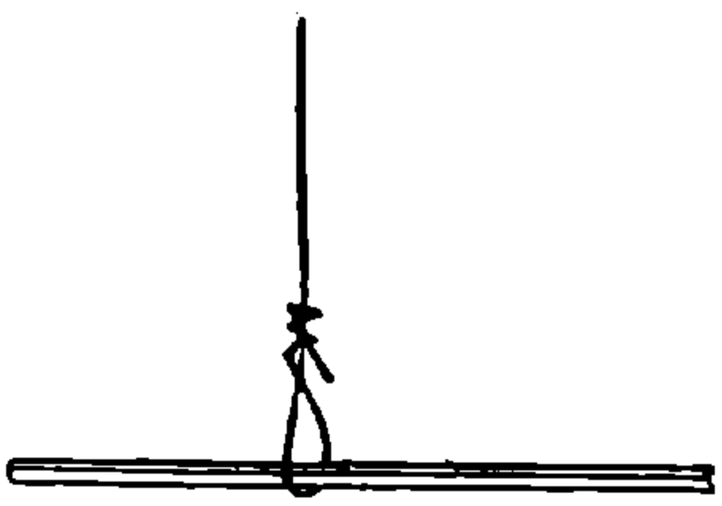


Рис. 211.

Подвязка контактного провода к струнам должна вестись таким образом, чтобы не происходило затягивание провода струной и чтобы при натяжке провода он мог свободно продергиваться по струнам (рис. 211).

Фиксаторы на прямых участках пути, а также на кривых больших радиусов обычно не устанавливаются, и раскатка контактного провода идет без остановки монтажного поезда. На кривых малых радиусов монтажный поезд останавливается против каждой опоры, и контактный провод оттягивается к опоре посредством фиксатора или временной

проволочной оттяжки. Фиксирующий зажим в этих случаях не закрепляется на контактном проводе, а лишь подвязывается к нему куском проволоки с тем, чтобы оставалась возможность продергивания провода при его натяжке.

На платформе у барабана во все время раскатки находятся два тормозильщика, которые притормаживают барабан тормозными досками.

При подходе монтажного поезда к концу анкерного пролета стрелу опускают и путем заторможения барабана подтягивают подвешенный контактный провод. Остановка монтажному поезду дается с таким расчетом, чтобы закрепление полиспаста к проводу могло быть произведено на вышке монтажного вагона.

После остановки монтажного поезда на монтажный вагон подают блок полиспаста, присоединенного другим своим концом к струбцинке, укрепленной на опоре. В случае анкеровки провода сразу на компенсатор полиспаст крепится к вилке подвижного блока компенсатора,

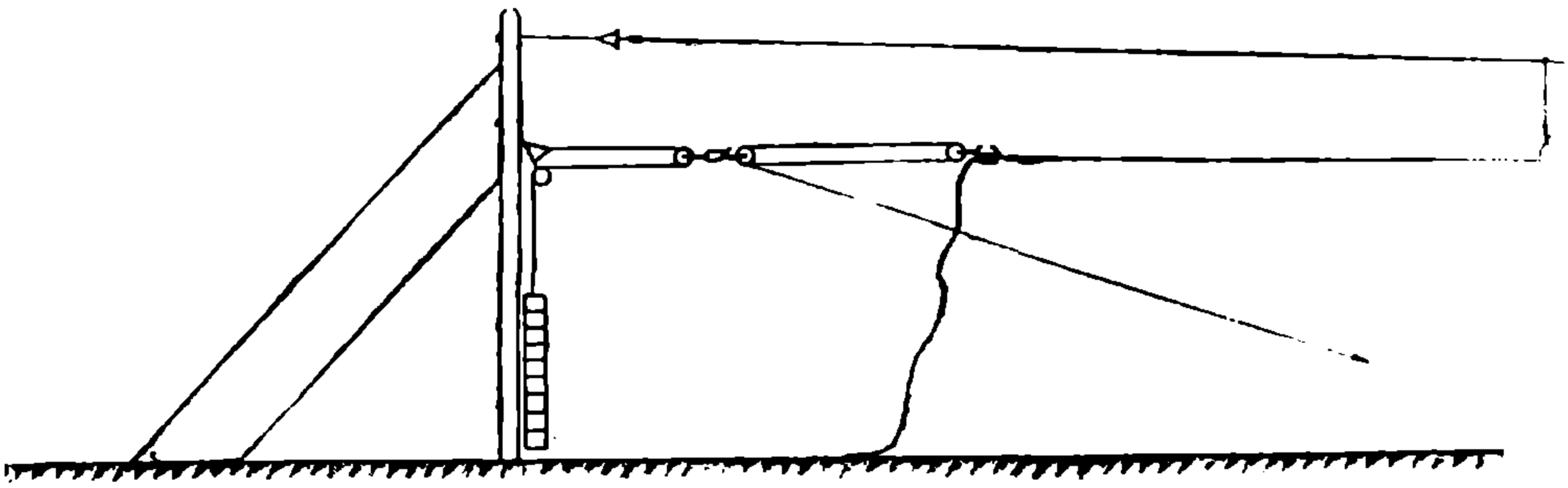


Рис. 212.

собранного на опоре заранее, до раскатки контактного провода. На контактном проводе устанавливают крюковую клемму и зацепляют на нее блок полиспаста, после чего производится натяжка полиспаста (рис. 212).

После окончания натяжки полиспаста провод отрезается у барабана с таким расчетом, чтобы оставшейся длины провода хватило для присоединения к опоре или компенсатору.

В тех случаях, когда анкерный пролет составляется из двух отдельных отрезков провода, в процессе раскатки приходится производить стыкование проводов. Оба барабана с отрезками контактного провода устанавливаются заранее на домкратах. Сначала обычным порядком производится раскатка первого барабана. Когда весь провод первого барабана раскатан, конец его соединяется с началом провода со второго барабана, после чего раскатка возобновляется.

Так как установка стыковой клеммы контактного провода требует довольно много времени, во время раскатки контактные провода стыкуются обычно временно при помощи двух крюковых клемм. Для этого на каждом конце провода устанавливается крюковая клемма, после чего обе клеммы соединяются между собой зацеплением крюка одной клеммы за крюк другой и для предохранения от расцепления во время раскатки обвязываются проволокой. Установка постоянной стыковой

РГБ ДНУКТ

клеммы производится впоследствии при производстве регулировки цепной подвески.

При раскатке контактного провода у концов анкерного пролета иногда возникают некоторые осложнения, вызываемые необходимостью расположения раскатываемого провода над ранее смонтированным контактным проводом в месте пересечения обоих проводов на междуанкерной опоре. То или иное взаимное расположение проводов в месте их сопряжения определяется условиями прохождения пантографа. На путях, имеющих определенное направление движения поездов, контактные провода располагаются таким образом, чтобы пантограф переходил с нижнего провода на верхний. Для этого задний по направлению движения провод в месте пересечения его контактным проводом следующего по порядку анкерного пролета помещается снизу этого провода.

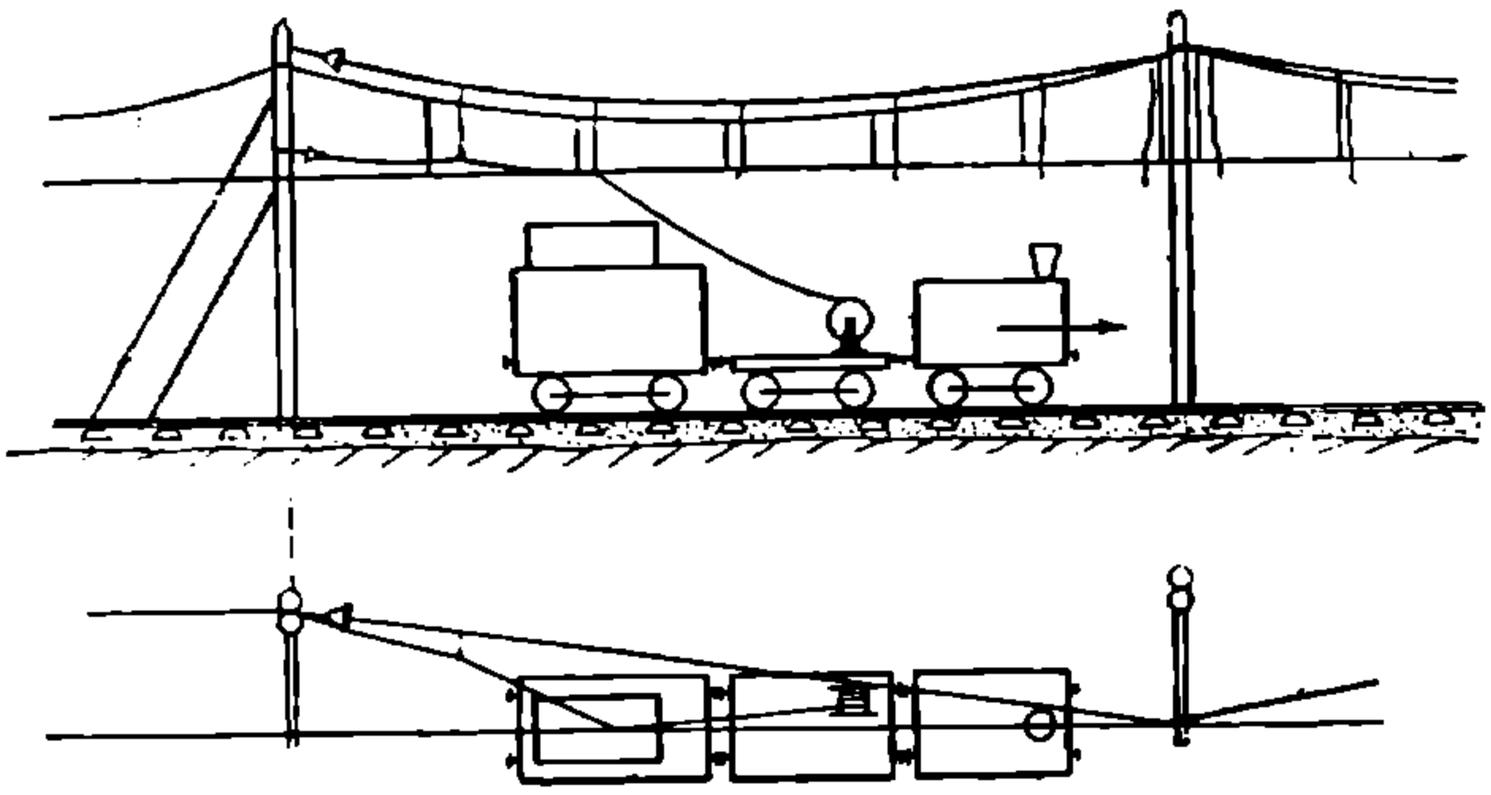


Рис. 213.

В том случае, если располагаемый сверху провод раскатывается после нижнего, приходится в начале или конце раскатки производить закидку провода над смежным ранее раскатанным проводом. Закидка провода ведется следующим образом.

Монтажный поезд останавливается, немного не доезжая до анкерной опоры. Конец провода с барабана поднимают на площадку монтажного вагона и пропускают над раскатанным ранее проводом, после чего конец провода протягивается до анкерной опоры и закрепляется на ней с помощью струбцинки. После этого монтажный поезд начинает медленно двигаться в направлении раскатки провода (рис. 213).

Раскатываемый контактный провод перемещается при этом между несущим тросом и контактным проводом смежного анкерного пролета. При прохождении монтажного вагона под струнами этого пролета монтеры, находящиеся на площадке вагона, отвязывают струны и пропускают дальше контактный провод, после чего снова подвязывают струну. Параллельно с этим раскатываемый провод подвешивается на струнах к своему несущему тросу. Так продолжается до тех пор, пока монтажный вагон не достигнет междуанкерной опоры, после чего дальнейшая раскатка идет нормальным порядком.

При раскатке контактных проводов на станционных путях, особенно в тех случаях, когда часть контактной подвески находится уже в эксплоатации, необходимость продергивания провода выше раскатанных ранее контактных проводов значительно усложняет раскатку.

Раскатка в таких случаях ведется следующим образом. Монтажный поезд устанавливается в таком месте, начиная с которого рас-

РТБ ДНУЖТ

катка провода может вестись нормальным порядком. Контактный провод растягивается с барабана вручную, пропускается над соответствующими контактными проводами и протягивается таким образом до анкерной опоры. После закрепления конца провода на анкерной опоре провод на всем протяжении его от анкерной опоры до монтажного поезда подвешивается к струнам с лейтеров, после чего дальнейшая раскатка продолжается нормальным порядком.

При необходимости закидки провода в конце процесса раскатки закидка производится следующим образом. Начиная с того места, где требуется перебросить провод над раскатанным ранее контактным проводом, раскатка провода вплоть до анкерной опоры производится без подвязки его к струнам. Провод отрезают в соответствующем месте, после чего конец провода заносят вручную к месту закидки, перекидывают через провод и протягивают вновь до анкерной опоры. После этого производят с монтажного вагона подвязку его к струнам.

При недостаточно осторожном обращении с проводом в этих случаях провод получает большое количество выгибов, выправка которых в дальнейшем требует большой затраты рабочего времени.

§ 3. Монтаж компенсаторов

Монтаж компенсатора на опоре производится заранее до раскатки контактного провода.

Компенсатор монтируется в таком виде, чтобы на него возможна была непосредственная натяжка контактного провода. Штанга с грузами устанавливается при этом у подножия опоры и прикрепляется к опоре временно вязальной проволокой. Цепь или трос компенсатора, прикрепленные одним концом к штанге с грузами, пропускаются через компенсаторные блоки и крепятся другим своим концом к штанге, укрепленной на опоре.

При натяжке контактного провода на компенсатор полиспаст крепится одним своим концом к струбцинке, продетой через вилку подвижного блока компенсатора, и другим—к крюковой клемме, установленной на контактном проводе (рис. 212).

Натяжка полиспаста ведется по возможности равномерно, без рывков. В случае сильного раскачивания подвески следует на время натяжку приостановить, дать успокоиться подвеске и после этого снова возобновить натяжку. Высота подъема грузов компенсатора определяется по монтажной таблице или графику (рис. 214), в котором обычно даются значения длины цепи компенсатора от неподвижного блока до ушка штанги, на которой установлены грузы. Эти значения даются в зависимости от температуры монтажа и от расстояния до средней анкеровки от компенсатора.

Монтажные таблицы составляются таким образом, чтобы компенсатор при всех возможных режимах температуры не выходил из работы, т. е. чтобы груз не садился при высоких температурах на землю и не подтягивался при низких температурах вплотную к неподвижному блоку компенсатора.

НТБ ДНУЖТ

При составлении монтажных таблиц, кроме температурных перемещений, приходится учитывать также остаточное перемещение компенсаторного груза, вызываемое тем, что контактный провод с течением времени вытягивается. Вытяжка контактного провода, довольно значительная в первый период после монтажа, затем постепенно уменьшается и через 2—3 года после монтажа практически прекращается совсем. Величина вытяжки для разных проводов изменяется в широких пределах и бывает различной даже для проводов одной и той же партии. Нередко вследствие большой вытяжки провода приходится в процессе эксплоатации подтягивать отдельные компенсаторы, вырезая при этом соответствующий кусок контактного провода у его конца, анкерованного на компенсатор.

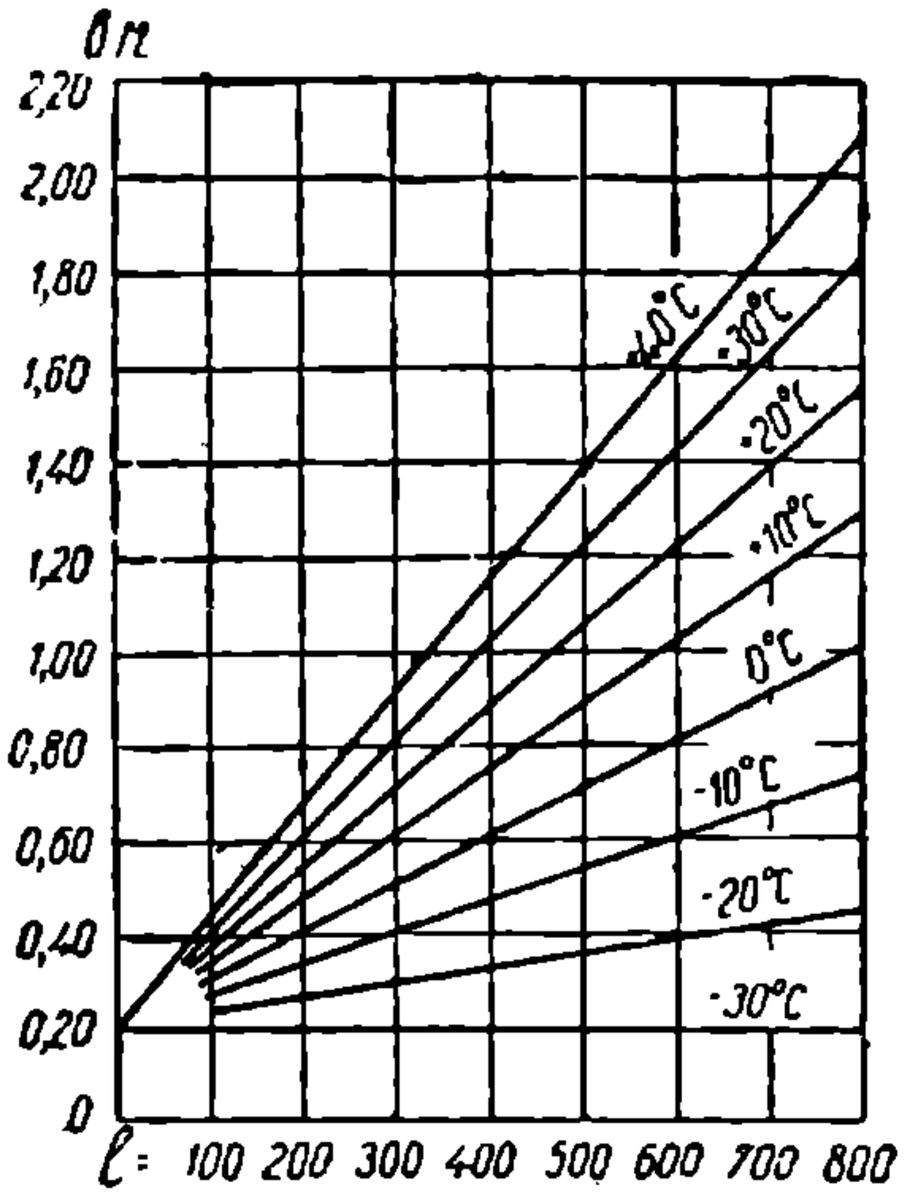


Рис. 214.

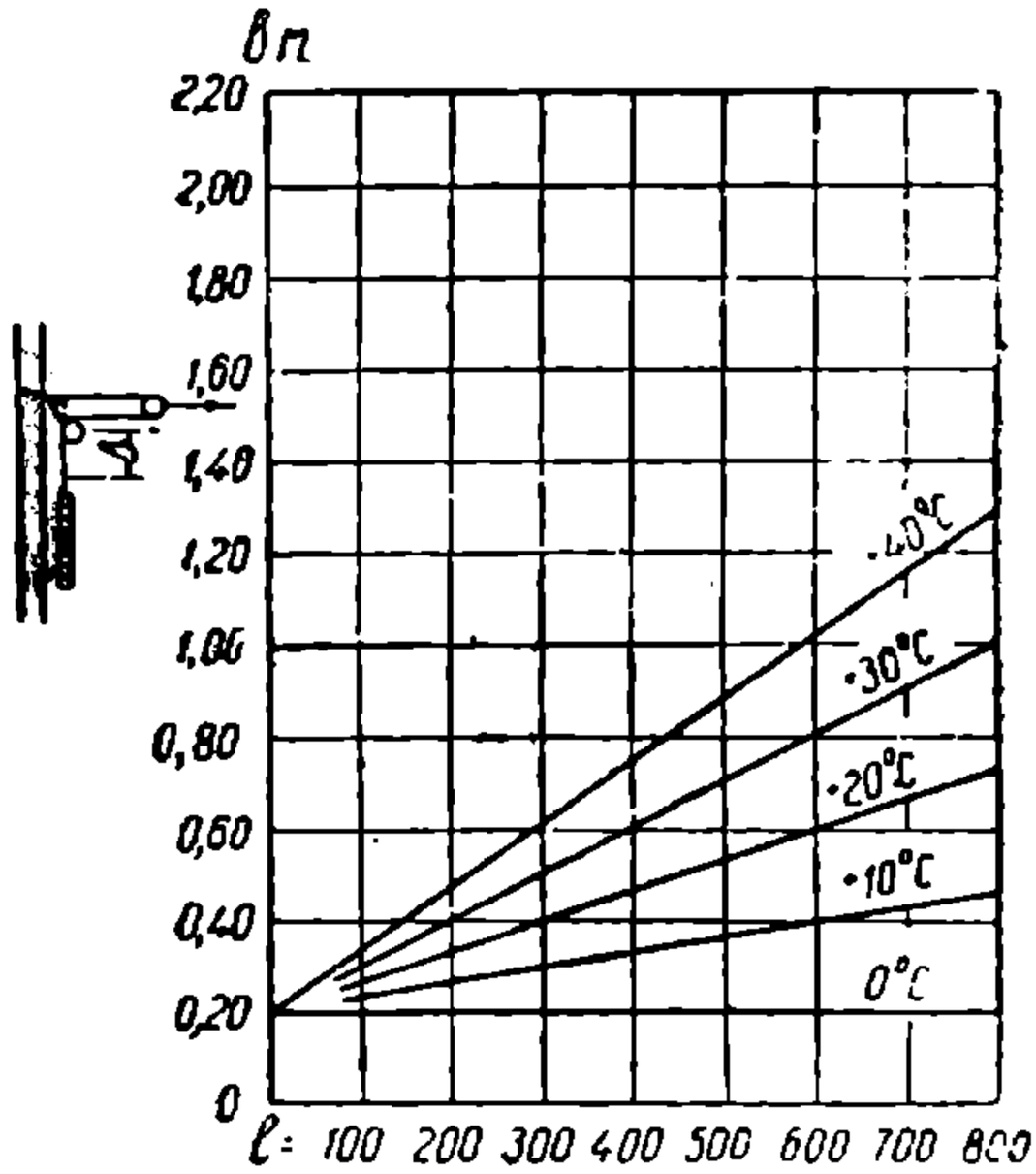


Рис. 215.

При монтаже грузу дают некоторое повышение, определяемое величиной ожидаемой вытяжки провода. График положения груза в зависимости от температуры монтажа при допущении, что величина вытяжки составит 0,05% от длины провода, приведен на рис. 215.

В случае производства монтажа в зимнее время, в виду невозможности в этих условиях дать дополнительное повышение грузу, монтаж производится по основным кривым (рис. 214). Это обстоятельство вызывает при наступлении теплого времени необходимость подтягивания компенсаторного груза.

Учитывая небольшое опускание груза компенсатора, происходящее после заделки конца провода и снятия полиспаста, при монтаже компенсатора грузам дают небольшое повышение (10—15 *см*) против данных монтажной таблицы.

При монтаже компенсатора до установки фиксаторов на участках, расположенных в кривых, необходимо учитывать повышение груза компенсатора, которое произойдет после оттяжки фиксаторами контактного провода.

НТБ ДНУЖТ

Когда груз компенсатора подтянут на требуемую высоту, производится заделка конца контактного провода.

Под подвижным блоком компенсатора устанавливают лейтер, на который поднимаются два монтера. Отметив на проводе точное место заделки концевой клеммы, они отрезают излишек длины провода, одевают на провод концевую клемму и загибают конец провода бигмашиной (рис. 90). После этого в загнутый конец вставляют клин и нагоняют на него концевую клемму. Затем, присоединив предварительно к вилке блока компенсатора натяжной изолятор, заделанный конец провода присоединяют к серьге изолятора, после чего отвязывают веревку полиспаста, распускают полиспаст и сбрасывают его вниз.

Если монтаж компенсатора производится после того, как провод уже заанкерован временно на опоре, общий ход работы остается тот же самый. Сначала на опоре собирают и завешивают компенсатор. На контактном проводе устанавливают крюковую клемму, к которой присоединяют один конец полиспаста. Другой конец полиспаста присоединяют к вилке подвижного блока компенсатора, после чего производят натяжку полиспаста, по окончании которой отрезают в требуемом месте контактный провод и производят его заделку и присоединение к компенсатору.

ГЛАВА 6.

МОНТАЖ ДЕТАЛЕЙ ЦЕПНОЙ ПОДВЕСКИ И ПРОДОЛЬНАЯ РЕГУЛИРОВКА

§ 1. Монтаж средней анкеровки и фиксаторов

Монтаж деталей цепной подвески начинается с монтажа средней анкеровки, устанавливаемой в одном из средних пролетов анкерного участка. На контактном проводе в средней точке пролета устанавливается клемма средней анкеровки с закрепленным в ней тросом длиной 20—24 *м*. После этого на несущем тросе устанавливаются клыковые клеммы, которыми зажимаются концы троса средней анкеровки. Для того, чтобы трос средней анкеровки получил небольшое натяжение, контактный провод в месте установки на нем клеммы средней анкеровки подтягивают немного проволокой к несущему тросу. После этого раздвигают вдоль троса установленные на нем верхние клеммы средней анкеровки. Затем отпускают контактный провод и проверяют его высоту, которая должна соответствовать высоте, указанной в монтажной таблице для данной температуры монтажа и величины пролета между опорами. Натяжение обеих ветвей средней анкеровки должно быть примерно одинаковым.

После монтажа средней анкеровки производят установку и закрепление на проводе фиксаторов. Заготовка и сборка фиксаторов ведутся в монтажной мастерской. Длины фиксаторов определяются в соответствии с величинами зигзагов контактного провода и габаритами опор. Каждый фиксатор снабжается маркой с указанием номера опоры.

НЕ ДНУЖТ

Работа по монтажу фиксаторов ведется в направлении от средней анкеровки к концам анкерного участка и может производиться одновременно на обеих половинах анкерного участка. При этом во время перехода от одной опоры к другой проверяется с лейтера отсутствие перекрутки контактного провода в пролете.

Лейтер, с которого производятся монтаж фиксаторов и продольная регулировка, устанавливается точно по оси пути и растягивается к раме тележки четырьмя проволочными оттяжками. Наверху выдвижной лестницы укрепляется горизонтальная рейка с делениями, средняя точка которой устанавливается по отвесу точно над осью пути.

После предварительного закрепления на контактном проводе фиксирующего зажима производится проверка положения контактного провода относительно оси пути. Проверка ведется по рейке, укрепленной на лейтере, или по отвесу. В последнем случае при работе на кривых участках пути должно учитываться влияние возвышения наружного рельса, подобно тому, как описано было выше.

Регулировка зигзага провода ведется посредством передвижки держателя контактного провода по трубе фиксатора. После окончания регулировки держатель закрепляется на трубе фиксатора помощью стопорного винта.

После установки зигзага производится сдвижка фиксирующего зажима вдоль провода. Величина и направление смещения фиксатора зависят от температуры монтажа и от расстояния до средней анкеровки и определяются по графикам (рис. 217).

Передвижка фиксирующего зажима вдоль провода производится легкими ударами молотка или рукоятки ключа. После установки фиксатора в требуемом положении производится окончательное закрепление его.

В заключение делаются проверка и регулировка положения фиксатора по вертикали, иначе говоря, проверяется наклон фиксаторной трубы. Исправление положения фиксатора в вертикальной плоскости делается путем поднятия или опускания деталей для крепления фиксатора, установленных на опорах.

При монтаже фиксаторов на кривых малых радиусов контактный провод приводится в требуемое положение помощью телеграфного полиспаста. Фиксирующий зажим на кривых устанавливается таким образом, чтобы съемная накладка его располагалась с внешней стороны кривой. При установке фиксирующего зажима контактный провод заводится в него при помощи ключа для выкрутки провода (рис. 220).

На опорах, расположенных с внутренней стороны кривой, производится монтаж обратных фиксаторов. Сначала монтируется основная труба обратного фиксатора, устанавливаются распорки и струны, поддерживающие конец трубы, после чего производятся установка короткой фиксаторной трубы и крепление ее к контактному проводу.

§ 2. Продольная регулировка и монтаж струн

Порядок регулировки цепной подвески и монтажа струн бывает различным в зависимости от типа струн.

В том случае, если раскатка контактного провода проведена на постоянных струнах из гибкого канатика, работа начинается с установки

НТБ ДИИТ

струновых зажимов, после чего уже производится продольная регулировка подвески.

Наоборот, в случае раскатки провода на временных струнах сначала производится продольная регулировка подвески, по окончании которой производится замер длин временных струн и замена их изготовленными по этим размерам постоянными струнами.

Такой же порядок работы сохраняется в том случае, если применяются звеновые струны с нижним звеном, замененным на время раскатки отрезком отожженной железной проволоки.

Установка постоянных нижних звеньев струн производится в этом случае после окончания продольной регулировки.

Определение высоты контактного провода при регулировке ведется посредством рейки, устанавливаемой на горизонтальной планке, укрепленной на лейтере. На рейке наносятся деления через каждые 5—10 *см*. Около каждого деления рейки проставляется высота его от головки рельса.

Регулировка ведется по монтажным таблицам, в которых даются величины положительных или отрицательных провесов контактного провода в середине пролета, в зависимости от температуры монтажа и от величины пролета между опорами.

В том случае, если провод имеет большие переломы в вертикальной плоскости, что нередко бывает при раскатке на временных струнах, до начала чистовой регулировки производится предварительная регулировка. При этом провод перевязывают на струнах так, чтобы он располагался во всех своих точках приблизительно на нормальной своей высоте от головки рельса. Положение временных струн по длине пролета должно проверяться по имеющимся на рельсе отметкам, так как во время раскатки могли произойти некоторые передвижки струн вдоль несущего троса. В том случае, если временные струны завешивались без разбивки их по пролетам, струны должны быть передвинуты на свои места при производстве предварительной регулировки.

При регулировке не следует добиваться особенно большой точности в высоте контактного провода над головкой рельса под каждой струной. Обычно высоту контактного провода при повторных проездах промеряют только под опорами и в середине пролетов. В промежутках между этими точками провод регулируют на-глаз, добиваясь плавного изменения его высоты.

В местах подходов к мостам, тоннелям и т. п. контактный провод регулируется со снижением, уклон которого не должен превышать $5^0/_{00}$. Контактный провод и в этих случаях в средних частях пролета должен располагаться с относительным провесом в соответствии с указаниями монтажных таблиц. Провес контактного провода на таких участках определяется от прямой линии, проведенной через точки подвеса провода на опорах.

После окончания продольной регулировки производятся установка нижних звеньев и крепление струн к контактному проводу (при звеновых струнах) или установка постоянных струн (при регулировке на временных струнах).

При звеновых струнах работа производится следующим образом. Звено с заделанным заранее одним концом прикладывают к струне и

НТБ ДИИТ

намечают место загиба второго конца звена, после чего производят загиб кольца и присоединяют звено к нижнему кольцу струны. Затем, не закручивая пока загнутого конца струны, на контактном проводе рядом с местом крепления к нему временного проволочного звена устанавливают струновой зажим, присоединив его предварительно к нижнему кольцу струны. После этого, затянув (не окончательно) болт струнового зажима, снимают временное проволочное звено и производят закрутку загнутого конца нижнего звена струны.

В случае регулировки на временных струнах постоянные струны заготовляются по размерам длин временных струн после окончания продольной регулировки. Заготовленная струна укрепляется при помощи струнового зажима на несущем тросе рядом с местом кре-

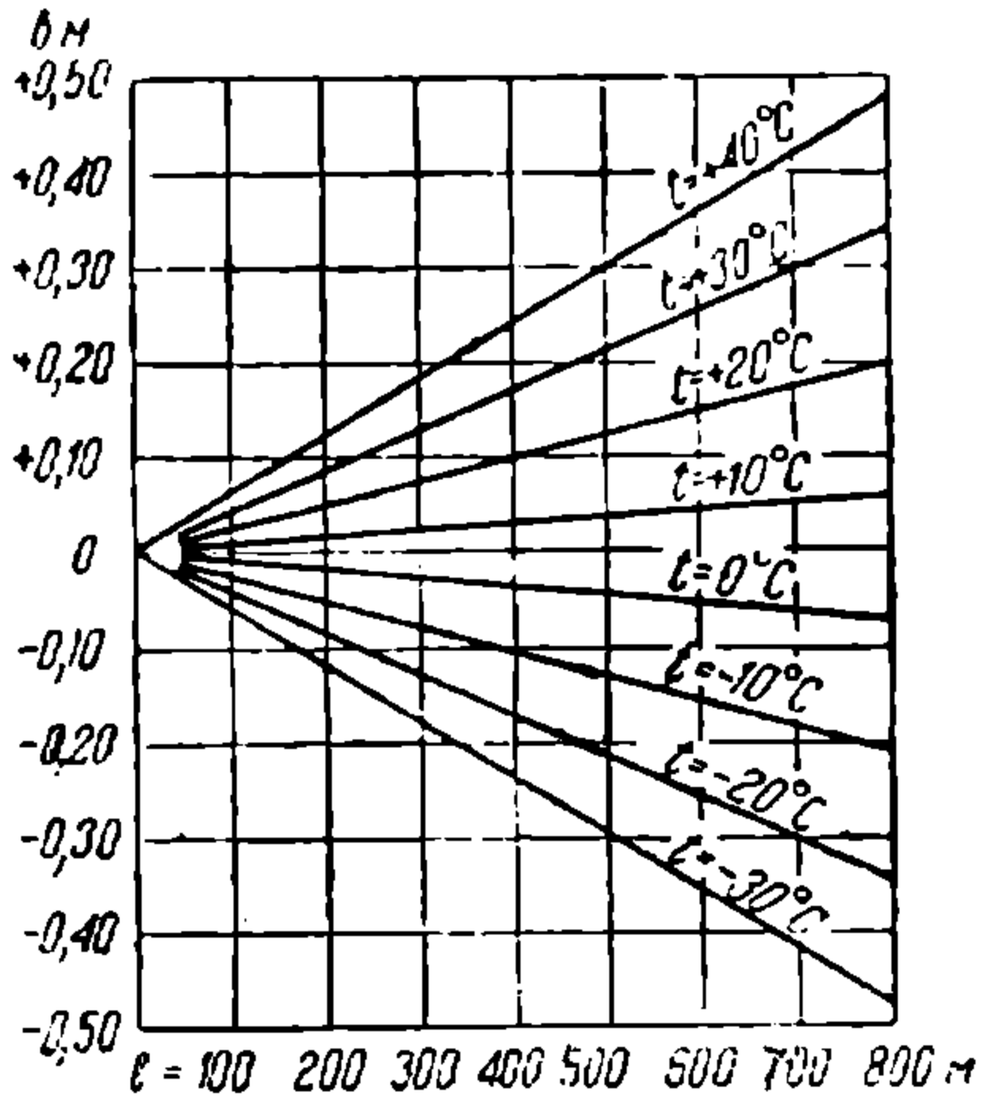


Рис. 216.

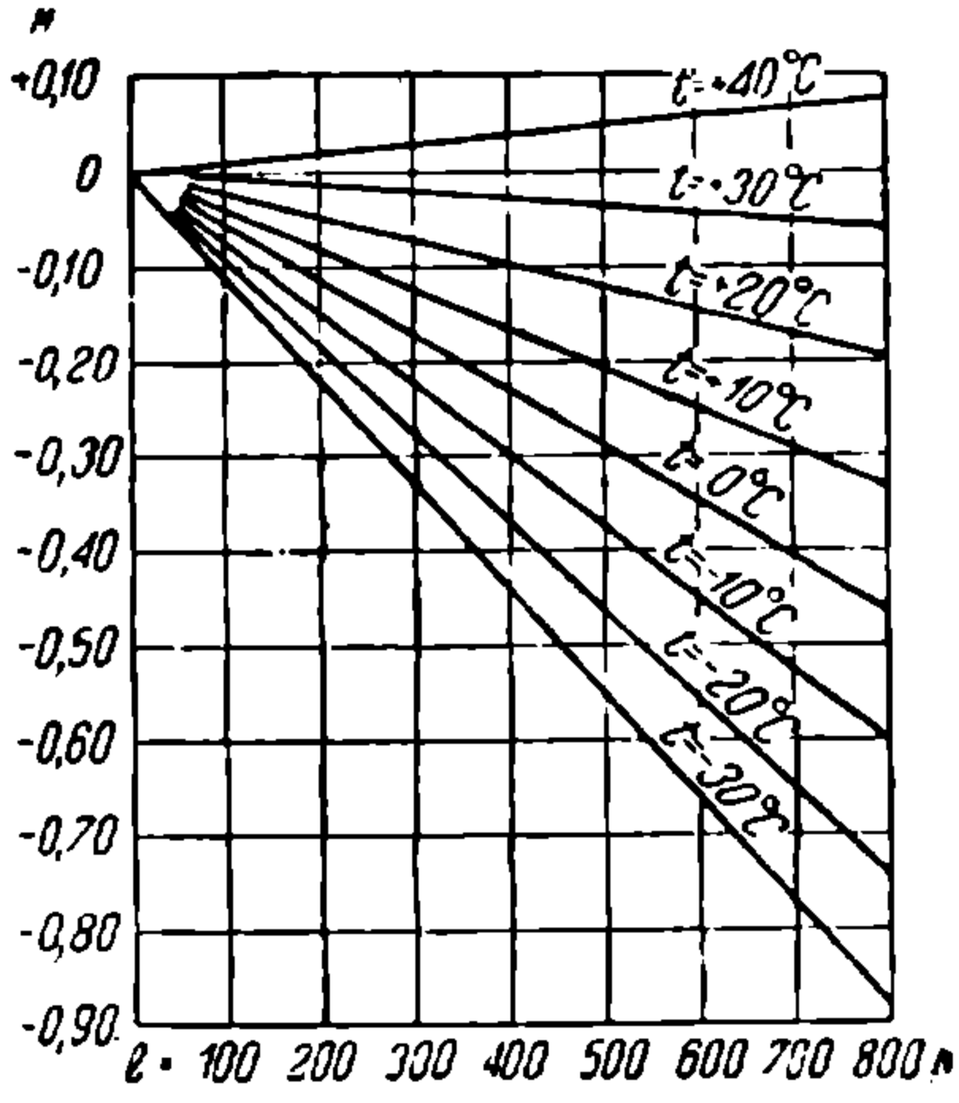


Рис. 217.

пления на нем временной струны, после чего нижний конец струны крепится на контактном проводе и затем снимается временная струна.

Как уже было сказано выше, крепление струнового зажима на контактном проводе не делают сразу окончательным с тем, чтобы имелась возможность передвижки зажима вдоль провода. После снятия временной струны устанавливают наклон струны в соответствии с температурой монтажа и расстоянием струны от средней анкеровки. Для этого на несущем тросе рядом со струновым зажимом завешивают отвес, от которого отмеряют в соответствующую сторону величину смещения нижнего конца струны. Легкими ударами молотка или ключа передвигают струновой зажим, укрепленный на контактном проводе, в отмеченное место, после чего затягивают окончательно болт струнового зажима.

Величины продольных смещений струн и фиксаторов, вызываемых изменением длины контактного провода при колебаниях температуры, приведены на рис. 216.

Однако, как было уже сказано выше, контактный провод под влиянием постоянно действующего натяжения компенсатора вытягивается, т. е. получает некоторые постоянные (остаточные) удлинения. Таким образом, если при монтаже дать фиксаторам и струнам смещения согласс-

НТБ ДИИЖТ

но рис. 216, то спустя некоторое время в результате вытяжки контактного провода места крепления к проводу струн и фиксаторов получат дополнительные смещения в сторону компенсатора. В результате сложения этих смещений с нормальными температурными смещениями струны и фиксаторы, особенно те, которые расположены вблизи от компенсаторов, получат при высоких температурах слишком большой наклон. Это вызовет ухудшение условий работы компенсации, а в отдельных случаях может повести и к обрыву струн. Поэтому всем струнам и фиксаторам при монтаже дают некоторое смещение в обратном направлении, т. е. к средней анкеровке и тем большее, чем дальше отстоят данная струна или фиксатор от средней анкеровки. Таким образом, получаем график продольных смещений струн и фиксаторов, при-

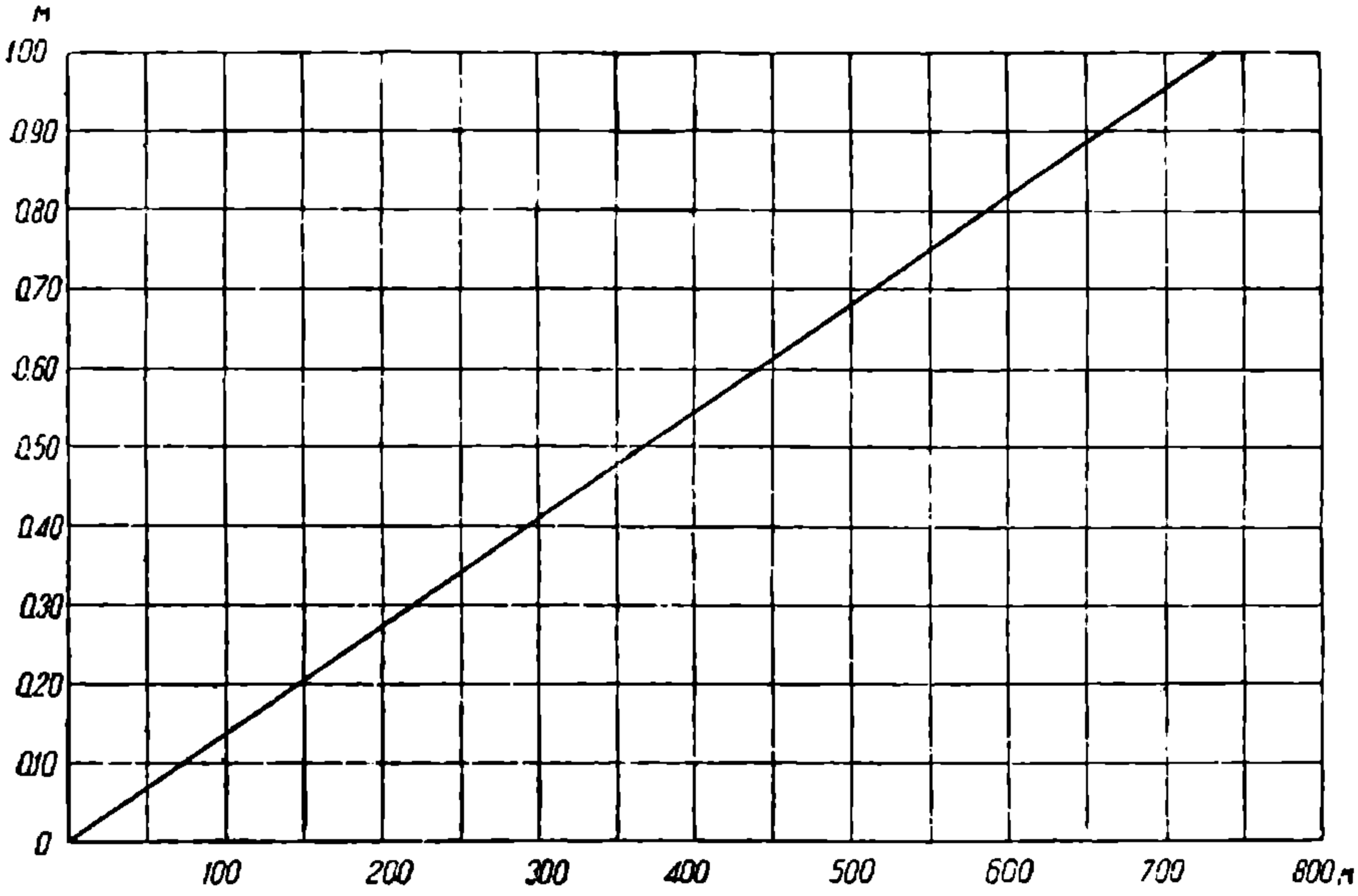


Рис. 218.

веденный на рис. 217, который построен в предположении, что провод получает вытяжку, равную 0,05% от его длины.

В тех местах, где вследствие малого расстояния между несущим тросом и контактным проводом угол наклона струны к вертикали при крайних температурах превышает 30°, производится установка скользящих струн. Места установки скользящих струн определяются по графику, приведенному на рис. 218, где дается наименьшая допустимая длина нескользящей струны в зависимости от ее расстояния до средней анкеровки.

§ 3. Монтаж и регулировка мест сопряжения анкерных пролетов

Работа по монтажу мест сопряжения анкерных пролетов заключается в установке струн, двойного фиксатора, крестовых накладок, крестового соединения и в регулировке рабочих и анкеровочных ветвей в промежутке между анкерными опорами.

НТБ ДНУЖТ

Монтаж струн ведется в основном теми же способами, как и монтаж пролетной части подвески. Несколько сложнее монтаж струн на анкеровочных ветвях, так как при установке удаленных от оси пути струн приходится снимать лейтер с пути и устанавливать его на балласте и на бровке полотна линии. Иногда крепление струн на несущем тросе анкеровочных ветвей производится не с лейтера, а с подвесных люлек (скоб), передвигаемых по несущему тросу. Некоторое облегчение работы может быть достигнуто путем применения легких приставных лестниц.

При монтаже двойного фиксатора переходной опоры должна проверяться возможность свободного прохождения нижней трубы фиксатора под верхней при температурных перемещениях контактных проводов.

Крестовое соединение из гибкого медного кабеля сечением 95 *мм* должно располагаться по возможности ближе к опоре. При этом нужно следить, чтобы питательная клемма крестового соединения, установленная на анкеровочной ветви контактного провода, не располагалась у места приема анкеровочной ветви пантографом. Все струны и прочие детали, устанавливаемые вблизи креста, должны быть размещены с таким расчетом, чтобы они не задевали одна другую при продольных температурных перемещениях контактных проводов.

При монтаже питательных клемм крестового соединения контактная поверхность как самих клемм, так и соединяемых ими проводов должна зачищаться при помощи шкурки.

Провод крестового соединения для уменьшения его продольной жесткости у места заделки его в питательную клемму снабжается спиралью из 2 витков, получаемой путем обкрутки провода вокруг газовой трубы. Для предохранения от развивания провод в месте расположения спиралей обвязывается предварительно рядом витков из тонкой проволочки.

Всем струнам, трубам фиксатора, проводам крестового соединения и крестовым трубкам, в зависимости от температуры монтажа, дается смещение в направлении вдоль провода в соответствии с приведенными выше указаниями.

Регулировка рабочих участков места сопряжения анкерных пролетов ничем не отличается от предыдущего. Анкеровочные ветви подвески регулируются с некоторым повышением в сторону к анкерной опоре так, чтобы обеспечивался спокойный подхват их пантографом во время прохождения его по кресту. Величина этого повышения в том месте, где провод анкеровочной ветви входит в габарит лыжи пантографа, принимается равной 15 *см*. От этого места в сторону к анкеровке провод регулируется с равномерным повышением.

В том случае, если сопряжение анкерных пролетов находится на кривой, при чем анкерные опоры расположены с внешней стороны кривой, анкеровочные ветви подвески входят в габарит пантографа на значительном расстоянии от переходной опоры. В этом случае возвышение анкеровочной ветви над уровнем рабочей ветви подвески должно быть увеличено до 20—25 *см*.

Основной частью работы по монтажу анкеровки с воздушным промежутком является включение изоляторов в несущие тросы и контактные провода. Включение изоляторов производится при помощи струбцинки из стального троса с включенными в нее одной или двумя стяжными муф-

ГПВ ДНИЖП

тами. Струбцинка присоединяется к крюковым клеммам, устанавливаемым на проводе с обеих сторон от места включения в него изоляторов.

При включении изоляторов в несущий трос струбцинка, посредством которой производится стягивание троса, подвешивается предварительно снизу или сверху консоли, при чем консоль должна быть приведена в нормальное относительно оси пути положение.

После натяжки муфты и ослабления натяжения в расположенном между крюковыми клеммами участке троса последний разрезается, и в соответствующих местах производится заделка троса на концевые клеммы. После этого концы троса присоединяются к изоляторам, прикрепленным к установленной на консоли анкерной детали. После снятия с троса струбцинки и крюковых клемм производится проверка стрел провеса троса и в случае надобности регулировка его натяжения.

Включение изолятора в контактный провод производится в основном тем же способом. Изолятор располагается у фиксатора переходной опоры со стороны воздушного промежутка.

§ 4. Выправка контактного провода

Выправка провода состоит в исправлении отдельных перегибов и перекруток, полученных проводом при его раскатке.

Выправка изгибов провода производится при помощи деревянного молотка и правилки (рис. 219). В зависимости от направления изгиба правилку устанавливают сверху, снизу или сбоку провода, после чего, придерживая ее одной рукой, ударяют несколько раз молотком по выгнутой части провода. В том случае, если место изгиба провода находится в непосредственной близости от струнового или фиксирующего зажима мешающий выправке провода, зажим сдвигается на время в сторону.

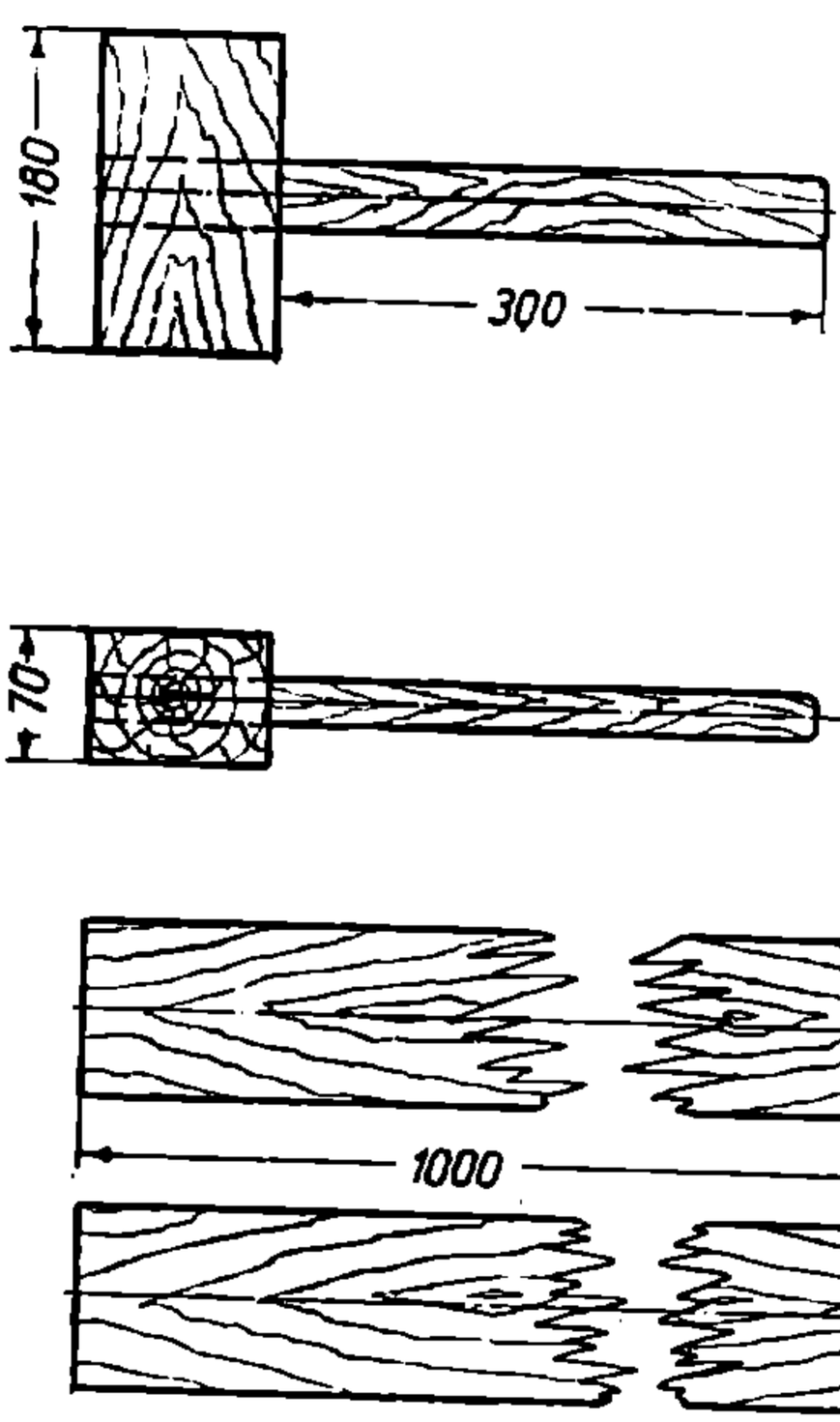


Рис. 219.

Выкрутка контактного провода ведется при помощи специальных ключей (рис. 220), захватывающих провод за имеющиеся на нем желобки. При производстве выкрутки провода руководствуются главным образом положением струновых зажимов и клемм, установленных на контактном проводе, которые должны стоять строго вертикально.

В зависимости от степени и характера перекрутки провода выкрутка его может производиться при помощи одного, двух или трех ключей.

НТБ ДНУЖТ

Одним ключом выправляются односторонние перекрутки провода, расположенные вблизи фиксаторов. После определения места, у которого заканчивается перекрутка, в этом месте захватывают провод с соответствующей его стороны ключом и, вращая осторожно ключ вокруг провода, выворачивают его на требуемый угол. Затем, отпустив ключ, проверяют снова положение провода и, если это требуется, еще раз выкручивают провод. При этом может потребоваться установка ключа уже в другом месте провода.

Выкрутка двумя ключами производится при наличии односторонней перекрутки провода в средней части пролета между опорами. При небольшой длине перекрутки провода ключи устанавливают у начала и у конца перекрутки, захватывая провод с разных его сторон. После этого вращением одного ключа и придерживанием другого или одновременным вращением в противоположные стороны обоих ключей выкручивают провод в направлении, обратном имеющейся в нем перекрутке.

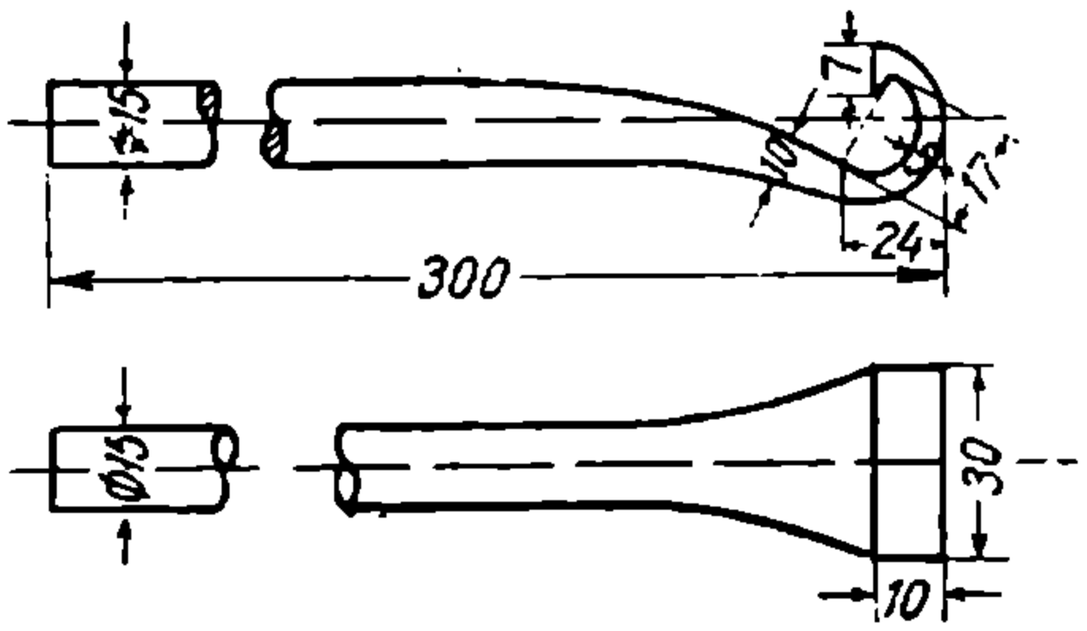


Рис. 220.

В том случае, если перекрутка провода занимает большую длину, выкрутка ведется в несколько приемов последовательно на отдельных частях перекрученного участка провода.

Три ключа применяются в том случае, если провод имеет двухстороннюю перекрутку или, иначе говоря, две близко расположенные одна от другой и направленные в противоположные стороны перекрутки. Два ключа устанавливаются у начала и конца перекрученного места провода, а третий—посредине между ними в месте наибольшей выкрутки провода, при чем средний и крайние ключи размещаются с противоположных сторон провода. После этого, вращая средний ключ вокруг провода и придерживая одновременно крайние ключи, выкручивают провод в направлении, обратном его перекрутке.

При наличии резких перекруток и перегибов контактного провода выправка его должна вестись с большой осторожностью, так как в этих случаях не исключена, вообще говоря, возможность разрыва провода во время его выправки.

Иногда выправка провода ввиду больших его повреждений является совершенно невозможной. Такие места провода приходится вырезать, заменяя их вставкой нового куска провода или, при небольшой длине вырезанной части, стягивая провод с обеих сторон к месту вырезки.

Отдельные небольшие задиры и царапины на рабочей поверхности контактного провода заглаживаются бархатным плоским напильником.

После окончания всех работ по регулировке и выправке контактного провода на данном анкерном пролете контактный провод промазывается тавотом. Делается это для того, чтобы предотвратить образование на контактном проводе твердой, трудно очищаемой корки, появляющейся в результате воздействия на провод паровозного дыма.

ГЛАВА 7

МОНТАЖ УСИЛИВАЮЩИХ ПРОВОДОВ, ОБВОДОВ И ПОПЕРЕЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В случае расположения усиливающих проводов на отдельных консолях раскатка производится обычно вручную или с использованием силы тяги лошадей, и лишь в отдельных случаях ведется с монтажного поезда.

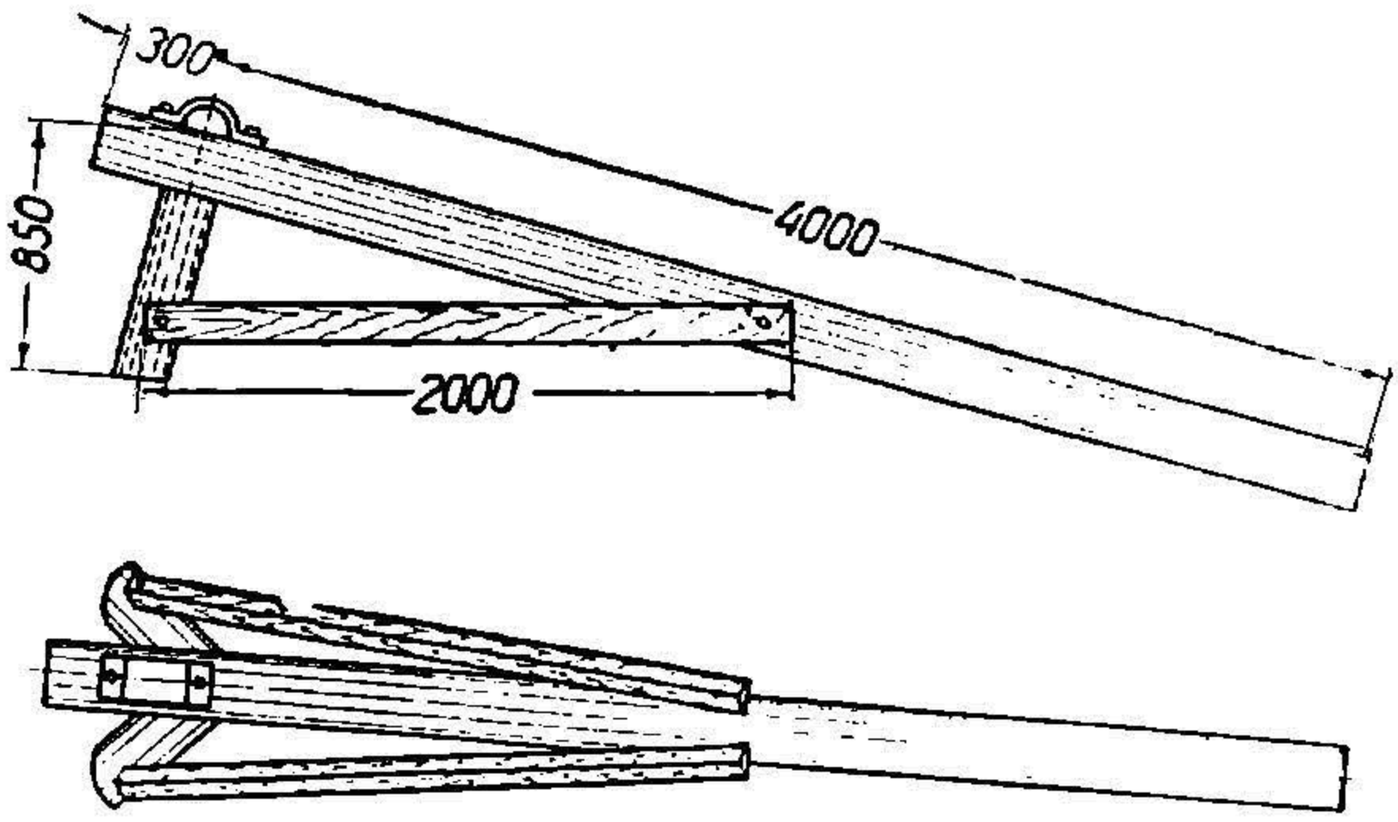


Рис. 221.

Барабан с проводом разгружается вблизи опоры, на которой должен анкероваться раскатываемый провод, и устанавливается на деревянных козлах (рис. 221). Установка на козлы барабана с проводом производится способом, указанным на рис. 222.

После установки барабана конец провода, заделанный предварительно на кауш и гильзу, растягивают с барабана в направлении противоположного конца анкерного пролета, пропуская его через ролики, подвешенные на консолях. Для раскатки алюминиевых проводов применяются деревянные ролики, медные же провода могут раскатываться и на чугунных роликах.

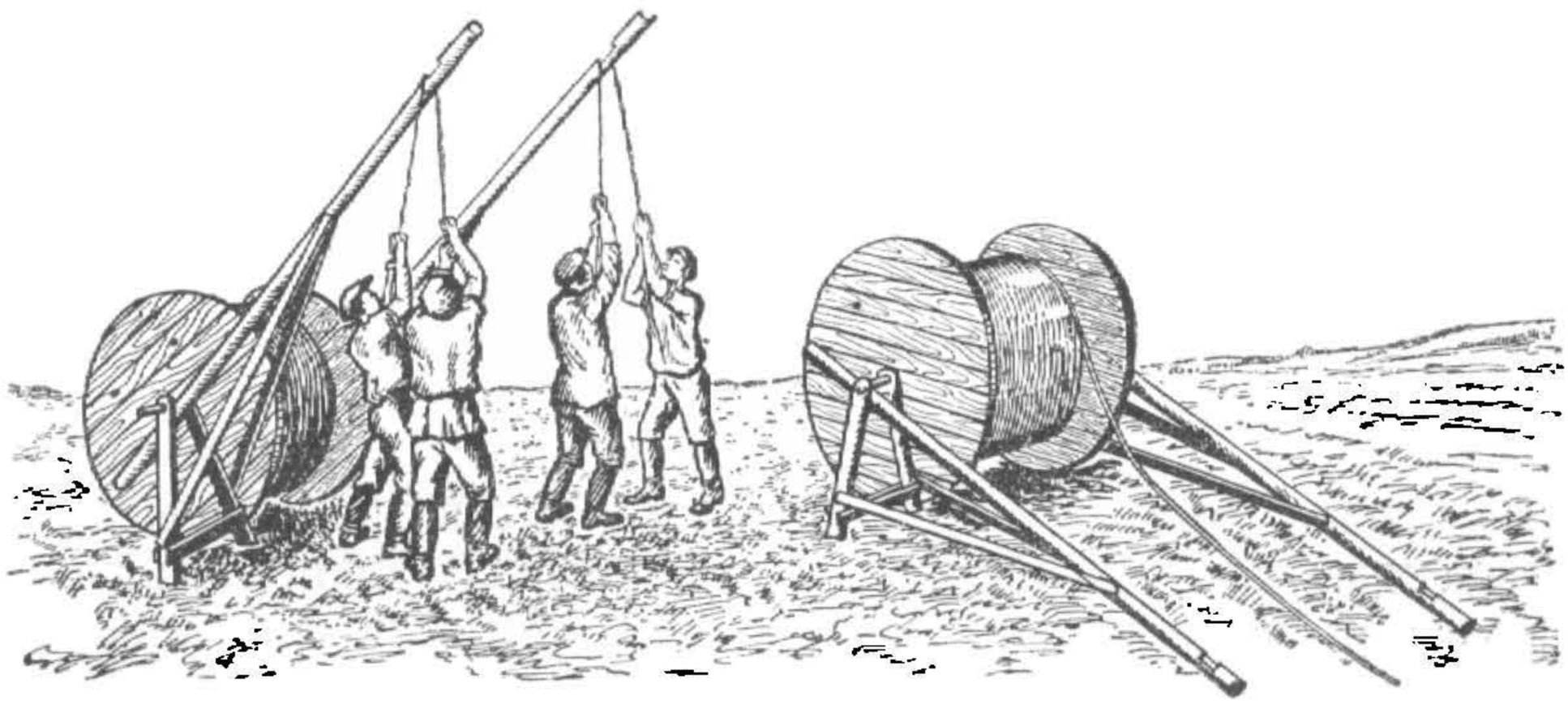


Рис. 222.

После протяжки конца провода до анкерной опоры он закрепляется на опоре через изолятор и анкерную штангу, после чего производится натяжка провода с другого конца анкерного пролета. Натяжка ведется сначала вручную и затем при помощи полиспаста, закрепленного через динамометр на опоре. Присоединение полиспаста к алюминиевому проводу делается посредством деревянного зажима (рис. 223) или обычной крюковой клеммы со свинцовыми или алюминиевыми прокладками,

назначение которых—предохранить провод от повреждения в месте установки клеммы. Натяжение проводу дается по динамометру и затем проверяется по стрелам провеса.

Заделка анкеруемого на опоре конца усиливающего провода и его стыкование производятся посредством гильз Сименса. При раскатке усиливающих проводов нередко приходится в местах перехода опор с одной стороны пути на другую пересекать проводами путь и расположенную над ним цепную подвеску.

Переход на другую сторону пути делают на протяжении двух пролетов, при чем на одной из опор усиливающий провод подвешивается на консоли цепной подвески на общем изоляторе с несущим тросом.

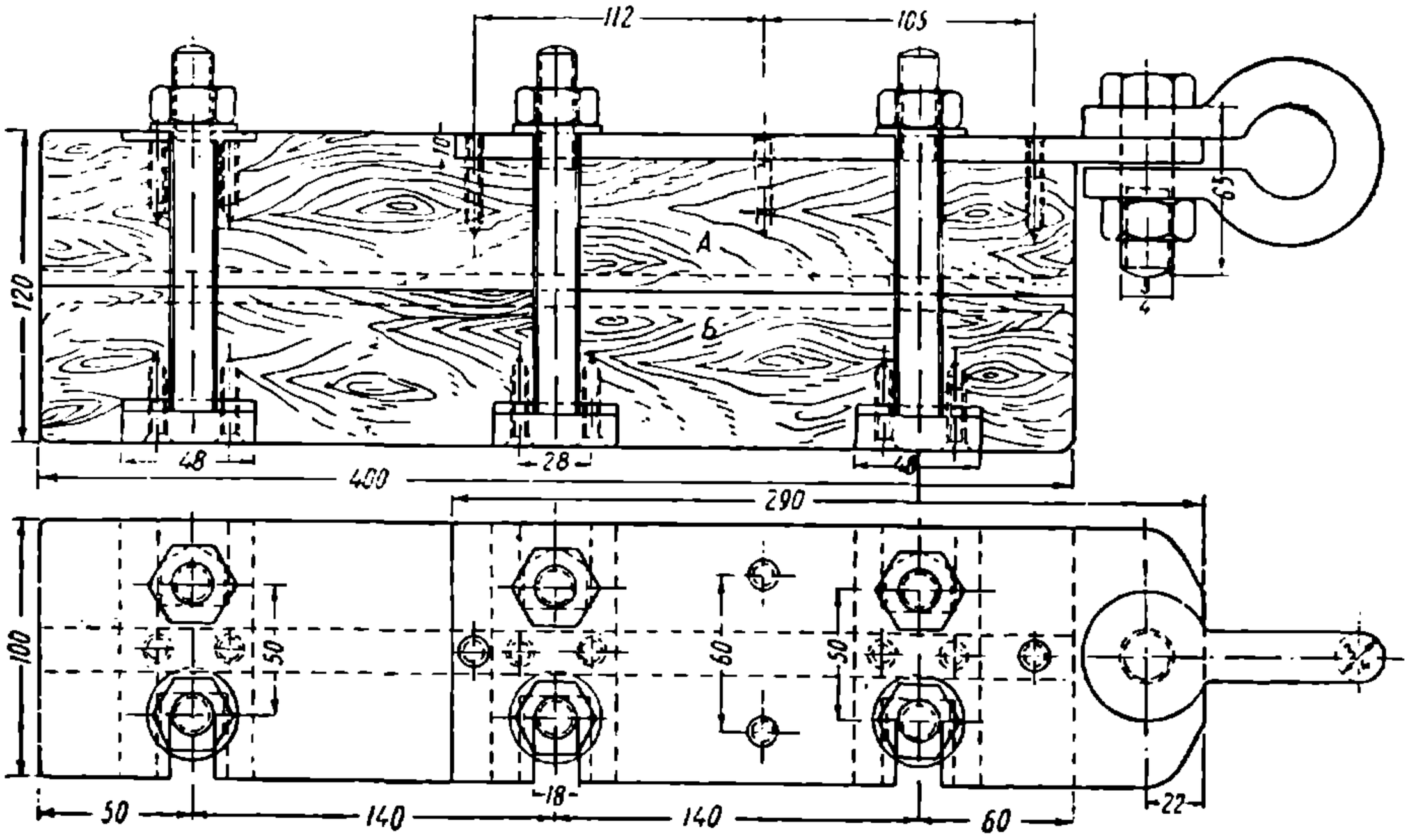


Рис. 223.

При производстве раскатки в местах перехода провода через путь оставляют рабочих, которые во время пропуска поезда подтягивают монтируемый провод с обеих сторон и выводят его из габарита подвижного состава.

После окончательной регулировки натяжения усиливающий провод переводится с роликов на изоляторы. В местах закрепления на седлах или на хомутах (при штыревых изоляторах) алюминиевый провод защищается от повреждения посредством обмотки его алюминиевой лентой.

В тех случаях, когда усиливающий провод располагается на основных консолях цепной подвески или на поперечных тросах, раскатка его может производиться с монтажного поезда. Работа в таком случае проводится по одному из способов, описанных для раскатки несущего троса—с движущейся или неподвижной монтажной платформы.

При раскатке усиливающих проводов, особенно алюминиевых, необходимо принимать все меры к тому, чтобы защитить провод от повреждений при раскатке. В средних частях пролетов, где усиливающий провод при его протяжке проволакивается по земле, должны убираться

НТБ ДИИТ

в сторону камни и другие предметы, за которые может цепляться раскатываемый провод. В отдельных случаях, для защиты провода от повреждений, приходится прокладывать в соответствующих местах доски, шпалы и т. п. или оставлять рабочих для наблюдения за проводом во время раскатки.

После окончания монтажа усиливающего провода и регулировки цепной подвески производят монтаж обводов и поперечных соединений из гибкого медного кабеля, устанавливаемых между усиливающим и контактным проводами.

При монтаже обводов необходимо добиваться, чтобы провод обвода был удален на достаточное расстояние от изоляторов усиливающего провода и несущего троса и от заземленных частей подвески.

Поперечные соединения, выполняемые из гибкого медного кабеля сечением 95 *мм*², размещаются согласно указаний монтажного плана и устанавливаются на расстоянии 1 *м* от соответствующих опор.

Кабель поперечного соединения должен быть смонтирован свободно, без заметного в нем натяжения. Между усиливающим проводом и несущим тросом кабель должен располагаться с небольшим провесом. В части между несущим тросом и контактным проводом, вблизи места заделки поперечного соединения в питательную клемму, устраиваются одна-две спиральки, обеспечивающие отсутствие в нем натяжения и уменьшающие продольную его жесткость.

Особенное внимание при монтаже поперечных соединений должно быть обращено на тщательную заделку проводов в питательной и переходной клеммах.

Клеммы должны плотно по всей их поверхности охватывать соединяемые ими провода. Перед установкой клемм необходимо тщательно зачищать шкуркой контактные поверхности клемм и те части проводов, которые входят в соприкосновение с клеммами.

ГЛАВА 8

МОНТАЖ ПОПЕРЕЧНОЙ ПОДВЕСКИ И ПОПЕРЕЧНАЯ РЕГУЛИРОВКА

Монтаж поперечной подвески начинается с завески поперечно несущих и верхних фиксирующих тросов. Перед завеской тросов производятся замеры поперечных пролетов между опорами, по которым с учетом длины натяжных штанг, стяжных муфт, изоляторов и других деталей, включаемых в трос, определяется чистая длина фиксирующих тросов. Заготовка тросов производится в монтажных мастерских или на линии непосредственно перед началом работ. При этом сначала заделывается лишь один конец троса, на другом же его конце оставляется лишь запас длины на заделку.

Сначала производится монтаж верхних фиксирующих тросов. Один конец заготовленного заранее фиксирующего троса закрепляется на опоре, после чего трос натягивается при помощи полиспаста на противоположную опору, где устанавливается точное место заделки второго конца троса. После этого незаделанный конец троса опускается на землю, где производится окончательная его заделка. Затем трос снова натягивается на опору и окончательно закрепляется на ней.

НГВ ДНУЖТ

Учитывая возможность некоторой сдачи опор, происходящей вследствие прогиба самой опоры и просадки ее в фундаменте, на анкерных штангах оставляют при монтаже возможно больший запас резьбы, дающий возможность их подтягивания.

После монтажа верхнего фиксирующего троса производится завеска поперечно несущего троса. Монтаж поперечно несущего троса производится по стреле провеса. Величины стрел провеса свободно подвешенного поперечно несущего троса определяются расчетом и приводятся на монтажных поперечниках.

Так же, как и у верхнего фиксирующего троса, сначала заделывают лишь один конец поперечно несущего троса. Заделанный конец троса укрепляют на одной опоре, после чего при помощи привязанной к тросу веревки поднимают другой его конец на противоположную опору. На одной из опор, на указанном в монтажном поперечнике расстоянии от верхнего фиксирующего троса, укрепляют горизонтальную деревянную планку, визируя на которую определяют положение, в котором должен быть закреплен поперечно несущий трос. После этого отмечают место заделки второго конца троса и затем спускают его для заделки на землю.

Учитывая удлинение троса при его загрузке вследствие выпрямления неровностей поперечно несущему тросу при его монтаже, дают стрелу провеса несколько меньшую, чем получено по расчету.

Монтаж нижних фиксирующих тросов производится обычно после раскатки проводов цепной подвески. Это позволяет раскатку несущего троса проводить по первому способу (с движущейся монтажной платформы), так как отпадает необходимость в прошивке троса между верхним и нижним фиксирующими тросами.

Завеска на поперечных тросах деталей поперечной подвески производится в соответствии с имеющимися монтажными поперечниками. Положение деталей относительно оси соответствующих путей определяется по отвесу, при чем на кривых участках учитывается возвышение наружного рельса.

Завеска клемм поперечной подвески производится с лейтера или с вспомогательного троса.

Клеммы, установленные на верхнем фиксирующем тросе, подтягиваются к клеммам, установленным на поперечно несущем тросе временными струнами из 2—3 железных проволок диам. $2^1/_2$—3 *мм*.

Струны между поперечно несущим и верхним фиксирующим тросами при монтаже их должны подтягиваться таким образом, чтобы верхний фиксирующий трос имел небольшой выгиб вверх.

Ввиду того, что длины струн между поперечно несущим и фиксирующим тросами при монтаже устанавливаются на-глаз, после раскатки проводов цепной подвески верхний фиксирующий трос получает неправильный, изломанный вид.

Поперечная регулировка заключается в выравнивании верхнего и нижнего фиксирующих тросов и в точной установке всех деталей поперечной подвески и фиксаторов.

Перед началом поперечной регулировки производится завеска нижнего фиксирующего троса и крепление к нему деталей и фиксаторов.

НТБ ДИИТ

При небольшой величине поперечного пролета поперечная регулировка производится непосредственно с фиксирующих тросов или, в случае большого расстояния между верхним и нижним фиксирующими тросами, со вспомогательного (монтажного) троса, натягиваемого между опорами примерно на 1—1,2 *м* ниже верхнего фиксирующего троса (рис. 224). Для натяжки вспомогательного троса в него включается с одной стороны натяжная муфта. При больших стрелах провеса поперечно несущего троса иногда употребляется второй вспомогательный трос, натягиваемый на 1,5 *м* выше верхнего фиксирующего троса и служащий для облегчения монтажа деталей на поперечно несущем тросе.

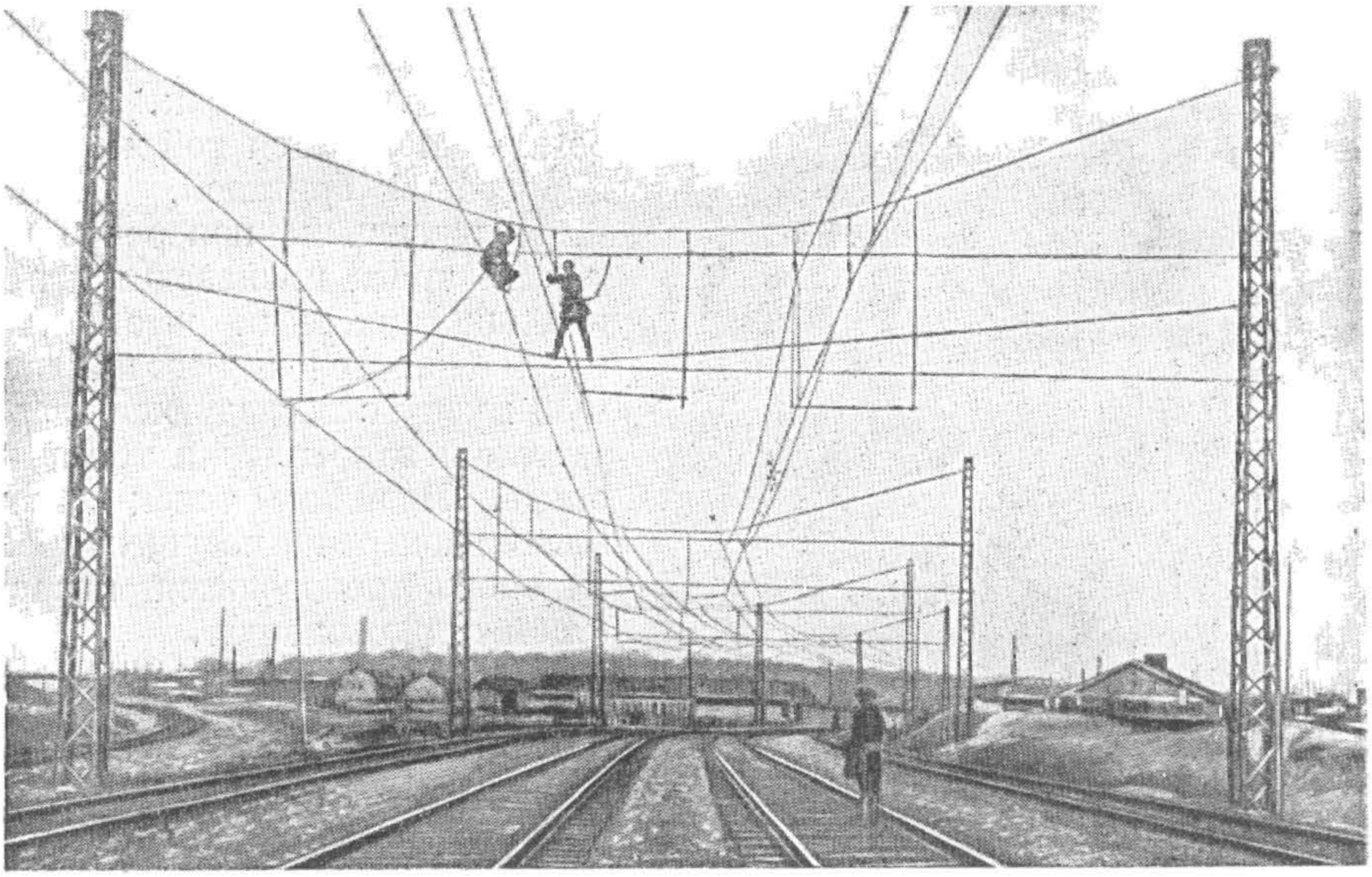


Рис. 224.

При регулировке с фиксирующих и вспомогательных тросов монтер передвигается вдоль пролета по одному из этих тросов, при чем во все время работы или передвижения монтер остается пристегнутым к одному из тросов при помощи карабина предохранительного пояса.

Работа по регулировке поперечной подвески состоит в изменении длин струн между поперечно несущим и верхним фиксирующим тросами и в передвижке в соответствующие места деталей, на них закрепленных.

Подтягивание струн производится при помощи телеграфного полиспаста, закрепляемого монтером, находящимся на вспомогательном или фиксирующем тросе, и натягиваемого рабочим, находящимся внизу. Положение деталей поперечной подвески относительно оси пути определяется по отвесу, при помощи которого устанавливается также вертикальность струн поперечной подвески.

Необходимость подтягивания или опускания той или иной струны в процессе регулировки устанавливается на-глаз монтером, находя-

НТБ ДИИТ

щимся внизу и наблюдающим за производством поперечной регулировки на 2—3 смежных пролетах.

При большой длине поперечного пролета работа по поперечной регулировке производится с люльки (рис. 225), прикрепленной к гибкому стальному тросу, перекинутому через блоки, завешенные у вершин опор, и закрепленному на барабане лебедок, установленных у основания опоры.

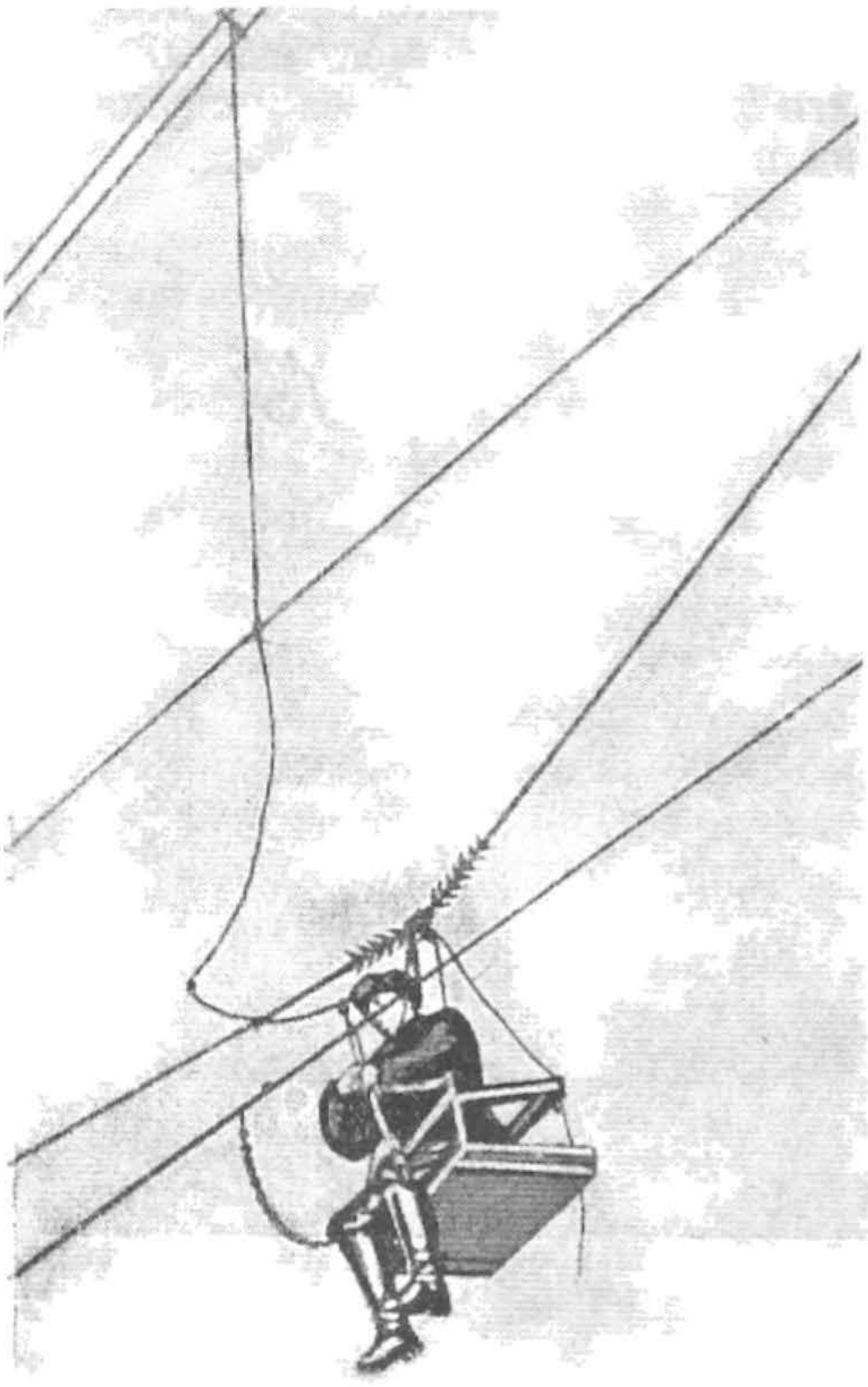


Рис. 225.

При производстве поперечной регулировки нередко выявляется необходимость подтягивания поперечно несущего троса или поднятия точек закрепления его на опорах. Эта работа выполняется той же регулировочной бригадой.

Подтягивание поперечно несущего троса производится при помощи анкерных штанг или путем переключения его на стяжную муфту с последующей перезаделкой закрепления троса на опоре. Поднятие точек закрепления поперечно несущего троса на опоре производится посредством стяжных муфт.

После окончания поперечной регулировки замеряют получившиеся длины струн между поперечно несущим и верхним фиксирующим тросами и по этим размерам производят заготовку постоянных струн. Замена временных струн постоянными производится при помощи телеграфного полиспаста.

ГЛАВА 9

МОНТАЖ СЕКЦИОННЫХ ИЗОЛЯТОРОВ И СЕКЦИОННЫХ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ

Монтаж секционных изоляторов выполняется обычно бригадой по продольной регулировке подвески. В тех случаях, когда общее число секционных изоляторов достаточно велико, для монтажа их может быть создана специальная бригада. Эта бригада приступает к работе после окончания раскатки и анкеровки проводов на данной станции и ведет работу параллельно с работой бригад по поперечной и продольной регулировке подвески.

Секционные изоляторы создают в подвеске значительные сосредоточенные веса, что отражается как на продольной, так и на поперечной ре-

РГБ ДЛЯ АТ

гулировках. Для того, чтобы работа регулировочных бригад могла проводиться независимо от хода работ по монтажу секционных изоляторов, после раскатки и анкеровки проводов в местах расположения секционных изоляторов завешивают на несущий трос грузы, равные весу секционного изолятора. После этого приступают к поперечной, а затем и к првдольной регулировке подвески. При этом монтаж струн проводят во всех пролетах, за исключением лишь тех, в которых располагаются секционрые изоляторы. В этих пролетах окончательная регулировка и установка струн производятся после монтажа секционных изоляторов.

Процесс монтажа секционных изоляторов разбивается на две части. Первая часть состоит в монтаже изоляторов, включаемых в несущий трос и контактный провод. Включение изоляторов производится при помощи стяжной муфты, в одно ушко которой заделана струбцинка из стального троса. Когда натяжение несущего троса или контактного провода передано на стяжную муфту, трос или провод разрезают, концы заделывают на концевые клеммы и включают между ними изолятор. При включении изолятора в несущий трос необходимо стремиться, чтобы натяжение несущего троса, после включения в него изолятора, осталось по возможности без изменения. После включения в трос изолятора проверяют стрелы провеса троса в соседних пролетах и в случае необходимости производят регулировку натяжения троса при помощи ближайшей от места работы анкерной штанги. Место включения изолятора в контактный провод определяется с учетом температурных смещений и вытяжки провода.

После включения в несущий трос и контактный провод изоляторов приступают ко второй части монтажа секционного изолятора—к монтажу куф (рис. 123), заготовку которых производят заранее в мастерской. После монтажа куф проверяют при помощи деревянной планки плавность прохода лыж пантографа по секционному изолятору.

При монтаже воздушных промежутков (рис. 125 и 126) сначала включают в несущий трос и контактный провод изоляторы, после чего монтируют дополнительные ветви промежутка, заготовленные и собранные заранее со всеми включаемыми в них деталями. Ветви воздушных промежутков должны быть тщательно выправлены и должны иметь одинаковое натяжение.

Монтаж секционных разъединителей распадается на два этапа. Первый этап—установка секционного разъединителя и монтаж привода к нему, второй—монтаж проводов, помощью которых секционный изолятор присоединяется к контактной сети.

Обычно для монтажа секционных разъединителей выделяется особая бригада из 7—8 человек. Для выполнения первого этапа работы бригада разделяется на две группы, ведущие параллельную установку двух секционных разъединителей; при выполнении же второй части работы, требующей применения лейтера, обе группы объединяются в одну общую бригаду.

Все необходимые крепительные детали для разъединителя и для привода, а также трубы привода заготовляются в мастерской. Там же производятся подготовка самого разъединителя, сверловка дыр в швеллере, приварка к нему крепительных планок и т. п.

НГБ
ДНУЖТ

Разъединитель располагают на вершине опоры или на консоли, установленной для этой цели на опоре. То или иное расположение разъединителя определяется из условий удобного размещения привода и проводов, присоединяющих разъединитель к сети. Привод устанавливается на такой высоте, чтобы рукоятка привода в верхнем ее положении находилась на расстоянии 1,6 *м* от уровня земли.

После установки разъединителя и привода производится монтаж труб, посредством которых рычаг разъединителя присоединяется к приводу. В обычно применяемой схеме установки разъединителя между приводом и разъединителем помещаются три звена труб, шарнирно соединенных между собой. Два звена заготовляются заранее по проектным размерам в мастерской; третье же звено, нижнее, заготовляется по замеру, произведенному после установки разъединителя, привода и верхних двух звеньев труб. Заготовка этого звена—отрезка трубы и нарезка ее с двух концов—производится или в мастерской или на месте работ.

После монтажа привода производится регулировка всей установки, выполняемая посредством небольшого укорочения или удлинения отдельных звеньев труб, что достигается подвертыванием или отвертыванием концевых шарнирных муфт. Разъединитель должен быть отрегулирован таким образом, чтобы при переводе рукоятки привода во включенное положение между концом ножа и упором вилки разъединителя оставалось свободное пространство около 5 *мм*. Гасительные рога разъединителя должны иметь правильную форму и должны при включении разъединителя соприкасаться между собой раньше, чем нож разъединителя войдет в соприкосновение с вилкой.

После того, как разъединитель установлен, замеряют рулеткой длины проводов, посредством которых разъединитель присоединяется к сети. По этим размерам в мастерской заготовляют отрезки медного гибкого кабеля сечением 95 $мм^2$, при чем для присоединения к разъединителю каждый отрезок кабеля с одного конца заделывается в кабельный наконечник.

При монтаже проводов секционного разъединителя необходимо следить, чтобы в любом положении разъединителя (включенном или выключенном) сохранялись необходимые габариты от проводов до ненаходящихся под напряжением частей разъединителя. Два провода, подходящие к подвижному изолятору разъединителя, закрепляются на опорном изоляторе (см. рис. 130); провода же, подходящие к неподвижному изолятору, могут крепиться к нему непосредственно, т. е. без закрепления их на опорном изоляторе.

ГЛАВА 10

ПРИВАРКА РЕЛЬСОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЗАЗЕМЛЕНИЙ

Приварка стыковых, междупутных соединений и заземлений производится обычно при помощи передвижных электросварочных агрегатов.

Электросварочный агрегат (рис. 226) состоит из генератора постоянного тока и двигателя внутреннего сгорания, установленных на тележке, приспособленной для передвижения по земле или по ж.-д. колее. В качестве двигателей применяются автомобильные четырехцилиндровые моторы «ГАЗ», Рено и др.

НТВ ДНУЖТ

Для производства работ по приварке рельсовых соединений и заземлений создаются бригады, состоящие из сварщика, его подручного, мотористa и рабочих для передвижки сварочного агрегата. Количество рабочих в сварочной бригаде устанавливается в зависимости от условий производства работ. Подручный сварщика производит зачистку рельс в местах приварки к ним стыковых соединений и устанавливает стыковые соединения, закрепляя их к рельсу при помощи специальных проволочных держателей (рис. 227). Приварка ведется железными электродами диам. 4 *мм*, вставляемыми в особый держатель, к которому присоединен один полюс генератора. Второй полюс генератора присоединяется к рельсам, на которых производится приварка стыковых соединений.

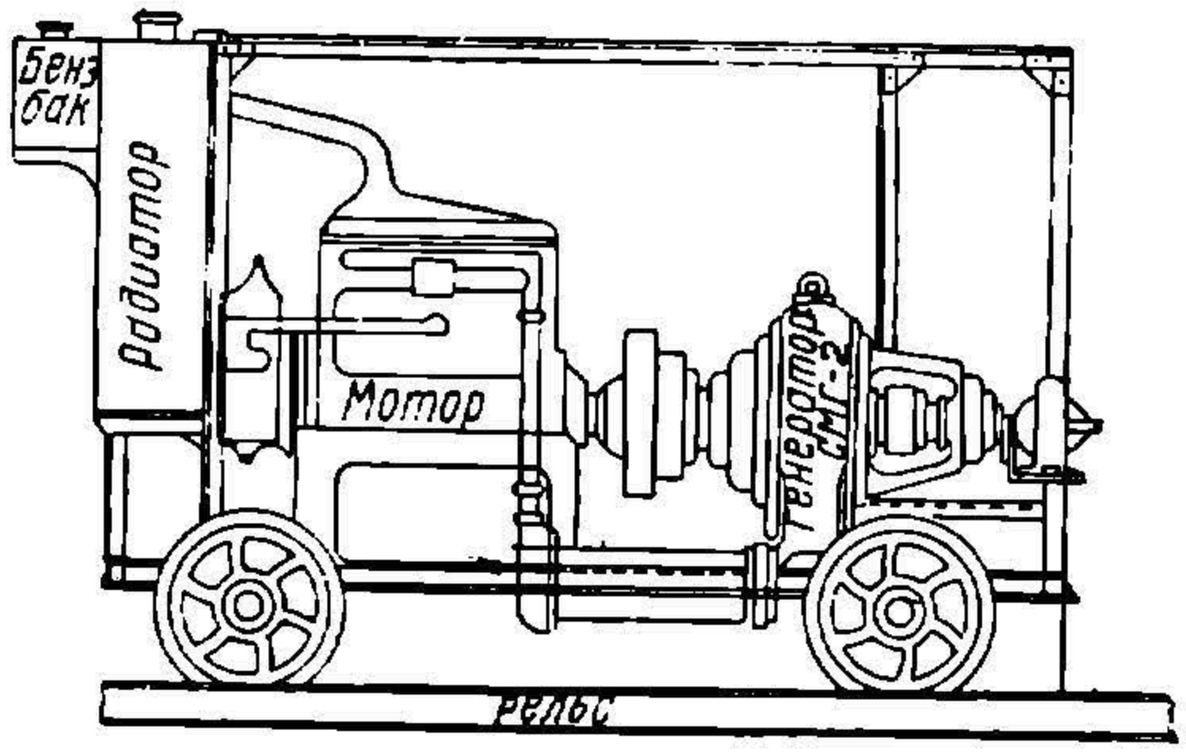


Рис. 226.

При работе на станциях сварочный агрегат устанавливают на одном из путей станции, временно для этой цели закрываемом для движения поездов. На перегонах длительное закрытие путей невозможно. Поэтому при приварке стыковых соединений на перегоне сварочный агрегат устанавливают сбоку пути и, пользуясь длинным проводом (длиной 150—200 *м*), производят приварку стыковых соединений на всем протяжении, куда достает провод. После этого сварочный агрегат передвигают на новое место на расстояние 300—400 *м* от места прежней стоянки.

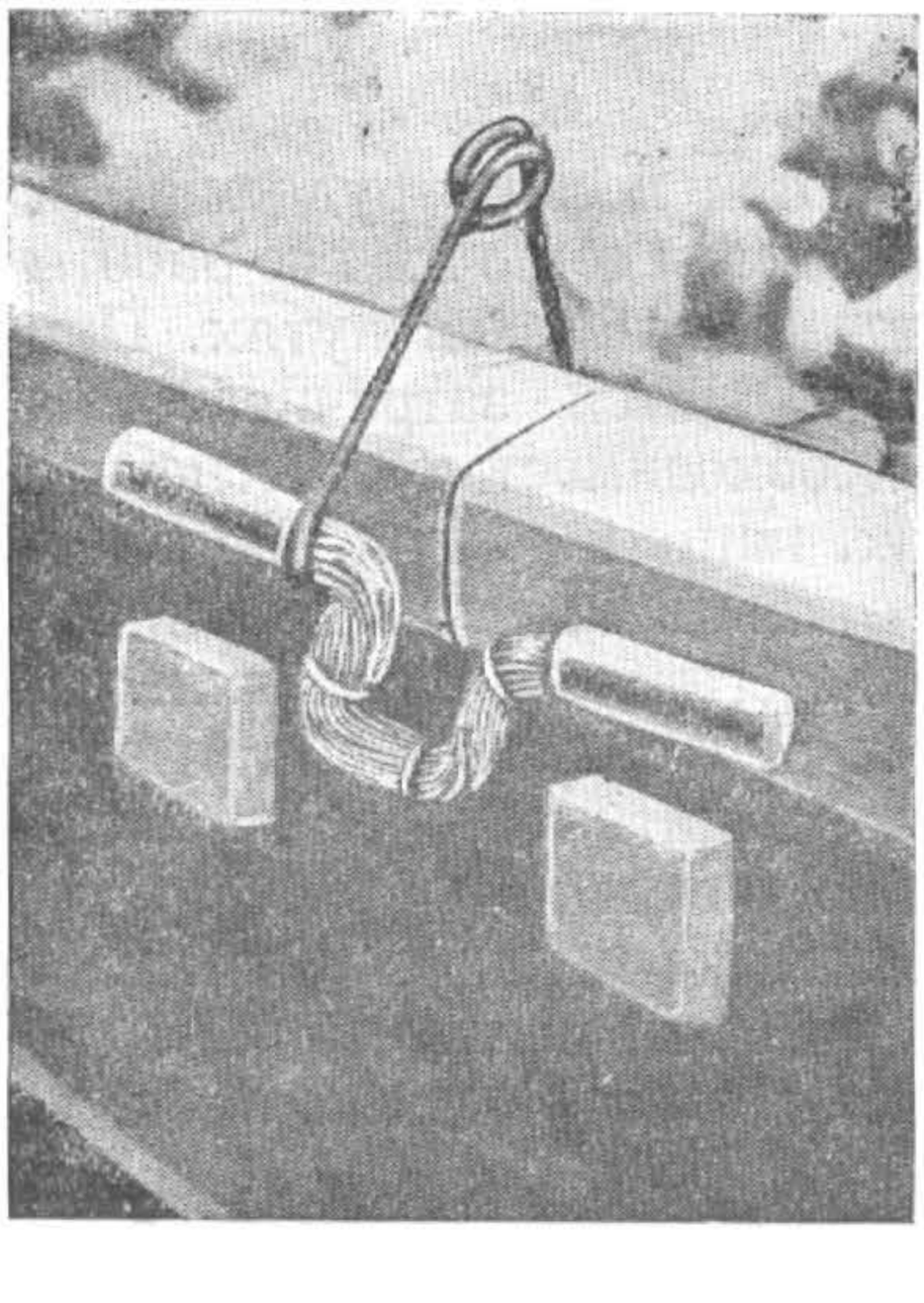


Рис. 227.

Если на перегоне, на котором ведется приварка стыковых соединений, полностью закончен монтаж контактной подвески, то для передачи энергии от сварочного агрегата к месту, где производится сварка, можно воспользоваться контактным проводом.

Сварочный агрегат устанавливают сбоку пути. Один полюс генератора присоединяют к контактному или усиливающему проводу, другой—к рельсам. В месте сварки на один из проводов подвески одевают штангу с проводом, к нижнему концу которого присоединен держатель электрода.

Переброска агрегата в таких случаях производится моторной дрезиной.

На тех станциях, где имеются посторонние источники напряжения 120—220 вольт, приварка стыковых соединений может производиться дугой переменного тока при помощи сварочного трансформатора СТ-2 (рис. 228).

НТБ ДНУЖТ

Приварка рельсовых соединений и заземлений может производиться также при помощи газовой (ацетилено-кислородной) сварки. Этот способ получил у нас применительно к приварке рельсовых соединений значительно меньшее распространение, чем электросварка.

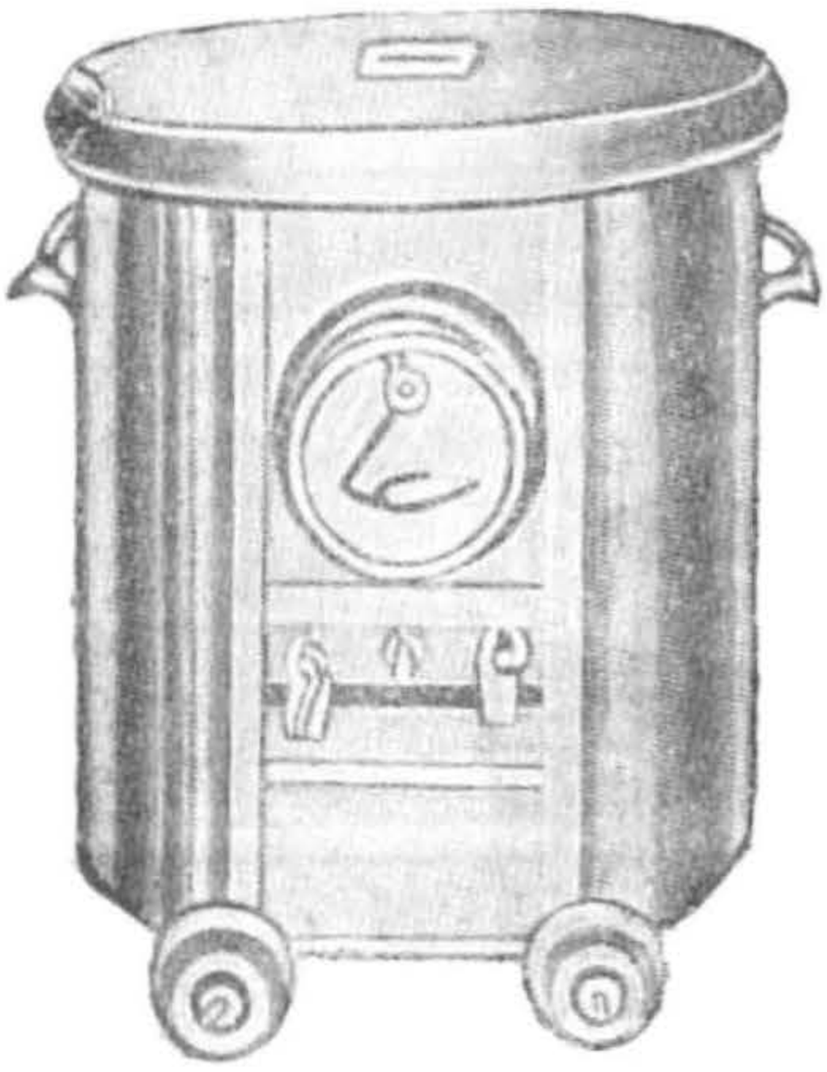


Рис. 228.

В заключение следует обратить внимание на одно обстоятельство. Вольтова дуга, получающаяся при электросварке, излучает большое количество как видимых световых, так и невидимых ультрафиолетовых лучей. Действие света дуги даже в течение короткого промежутка времени вызывает весьма болезненные ожоги и воспаление глаз и может на несколько недель лишить человека трудоспособности. Это должны хорошо помнить монтажники, работающие нередко в непосредственной близости от места производства электросварочных работ.

ГЛАВА 11

МЕХАНИЗАЦИЯ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Работы по монтажу контактной сети являются весьма трудоемкими, особенно на участках с густым движением поездов, где почти все работы приходится проводить на открытых для движения поездов путях. При этом большое количество человеко-часов приходится затрачивать на непроизводительные работы, связанные с необходимостью обеспечить полную безопасность движения поездов. Так, например, при производстве продольной регулировки с лейтеров на открытых для движения путях на одного монтера приходится 6—7 вспомогательных рабочих.

В этих условиях механизация монтажных работ, позволяющая значительно ускорить монтажный процесс и уменьшить количество вспомогательной рабочей силы, получает особенно большое значение.

В области монтажа контактной сети применение механизации имеет в настоящее время огромные перспективы, особенно если принять во внимание растущие с каждым годом темпы электрификации ж. д. СССР.

В части строительной группы монтажных работ широко могут быть механизированы работы по установке опор.

Рытье котлованов для опор во многих случаях может производиться помощью специального вида экскаваторов. Установка опор и поддерживающих конструкций может производиться посредством крана, установленного на ж.-д. платформе или на гусеничном ходу. На рис. 229 показан монтаж металлической поперечины помощью такого крана.

При большом объеме бетонных работ по устройству фундаментов металлических опор может быть создан специальный бетонный поезд (рис. 230), в составе которого имеются: платформа с бетономешалкой,

ПТБ дмуж

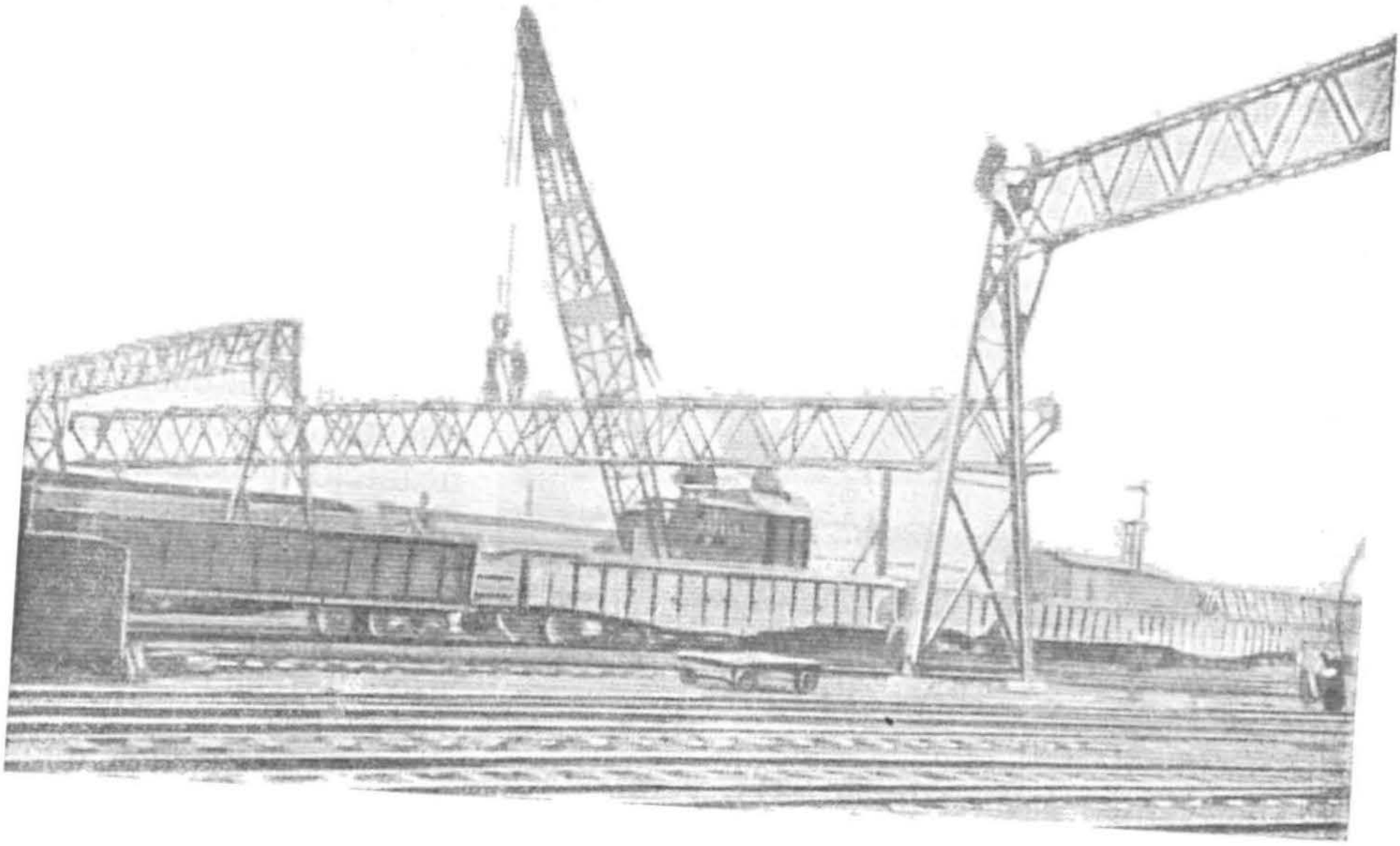


Рис. 229.

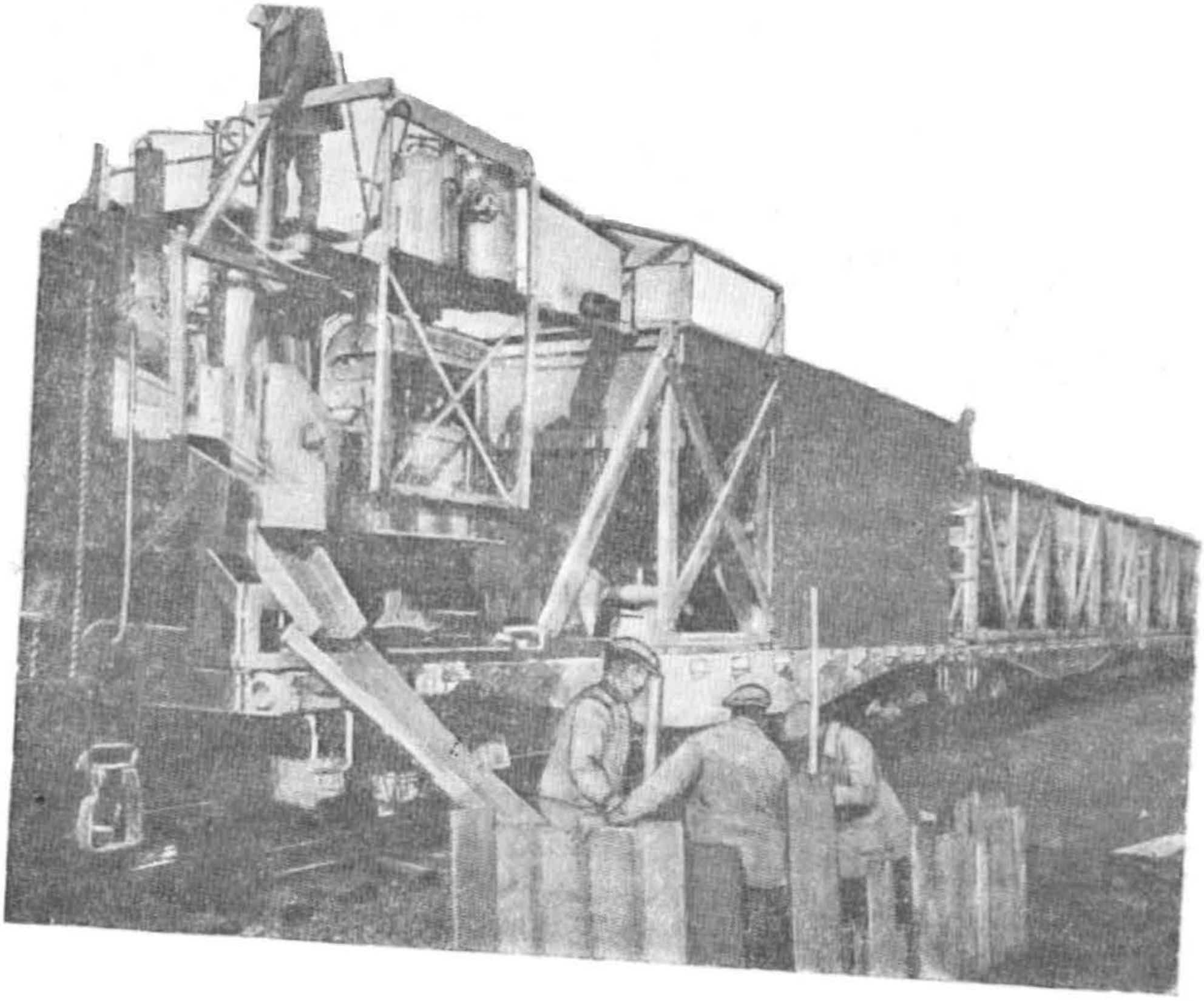


Рис. 230.

НТБ
ДНУЖТ

вагоны с песком, гравием и цементом, тендер с необходимым запасом воды и один вагон для обслуживающего персонала.

В части монтажных работ возможности механизации еще более широкие. В качестве примера механизированного монтажа контактной сети приводим здесь описание монтажного оборудования, применявшегося на американских ж.-д. линиях Иллинойс-Централь и Лаккаванна-Делавейр.

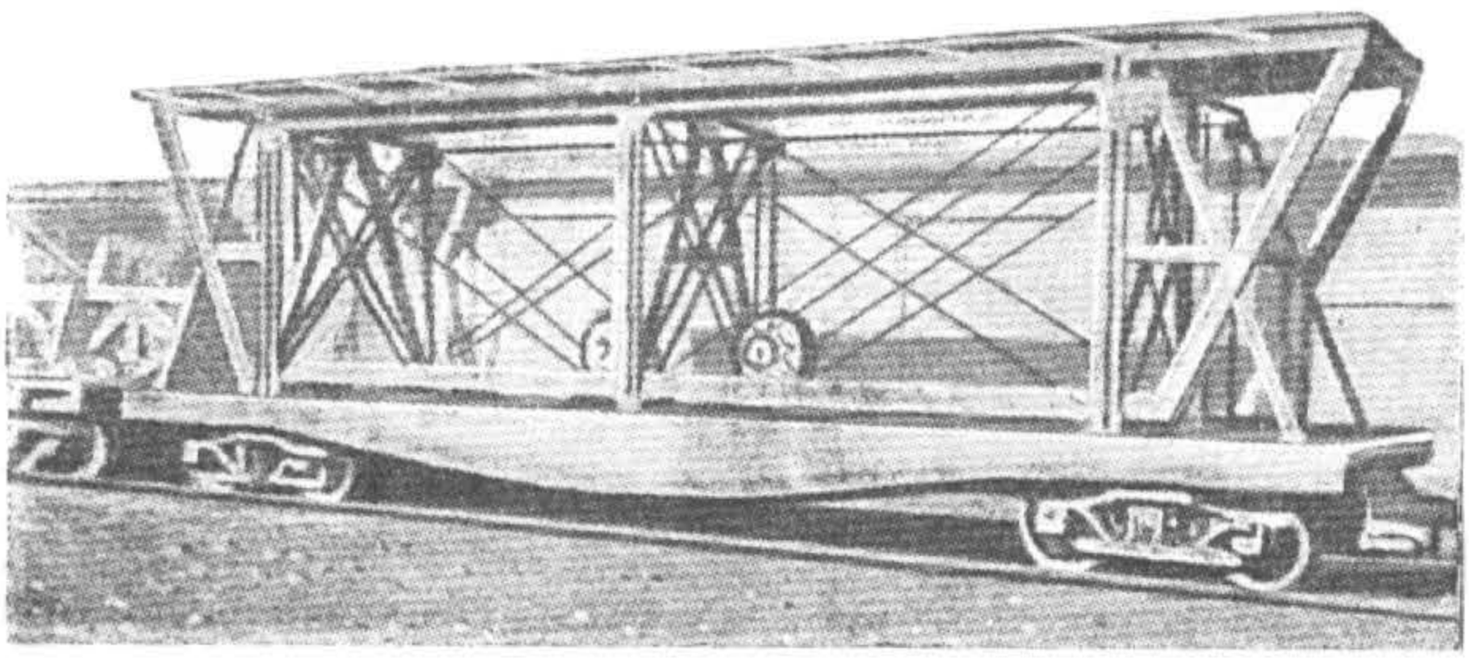


Рис. 231.

При электрификации этих линий оборудование для монтажа цепной подвески состояло из 8—9 монтажных вышек, 3 платформ для барабанов, 1 парового крана и 4 вагонов для монтажных материалов и инструмента.

Монтажная вышка (рис. 231), установленная на четырехосной платформе, состояла из 6 металлических стоек, расположенных попарно посредине и по краям платформы и связанных между собою в одну жесткую систему. В промежутке между каждой парой стоек располагались подъемные стойки, поддерживающие монтажную площадку. Монтажная площадка ограждалась с обеих боковых сторон складными перилами и имела размеры в длину 13 *м* и в ширину 2,25 *м*. Подъем монтажной площадки производился при помощи подъемных механизмов, установленных на платформе. Высота монтажной площадки от головки рельса могла меняться в широких пределах от минимальной 4,4 и до 6,7 *м* в крайнем верхнем положении (рис. 232). При сцеплении нескольких монтажных вышек промежутки между площадками перекрывались легкими мостками, благодаря чему получалась как бы одна длинная площадка, чрезвычайно удобная для производства монтажных работ.

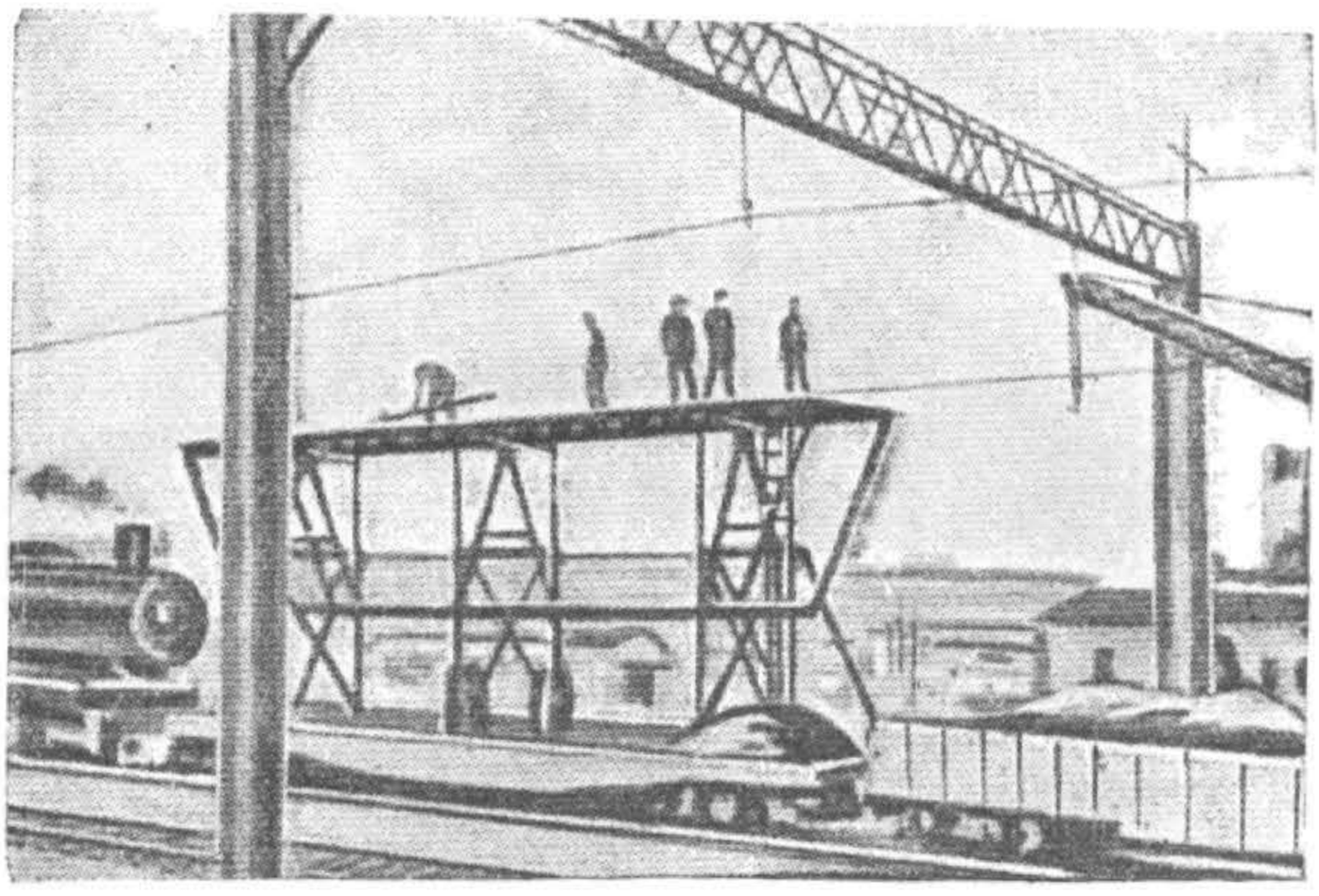


Рис. 232.

На платформе для барабанов (рис. 233) во всю ее длину была устроена рама для укрепления осей барабанов. Одновременно могли быть установлены на платформе 5 барабанов. Для торможения барабанов во время раскатки применялись ленточные тормоза, при чем для предотвращения возможности проворачивания барабанов на оси применялись оси квадратного сечения, имеющие с обоих своих концов круглые шейки.

НТБ ДНУЖТ

В качестве стрелы при раскатке троса служила стрела парового крана.

Монтажный поезд для раскатки троса состоял из паровоза, платформы с барабанами, крана, одного вагона и одной монтажной вышки. При раскатке контактных и вспомогательных проводов, при которой одновременно раскатывались три провода, монтажный поезд состоял из паровоза, платформы с барабанами, 1 вагона и 4 монтажных вышек. И, наконец, работа по установке и закреплению струновых клемм и клемм между вспомогательным тросом и контактными проводами производилась с поезда, имевшего в своем составе 4 монтажные вышки.

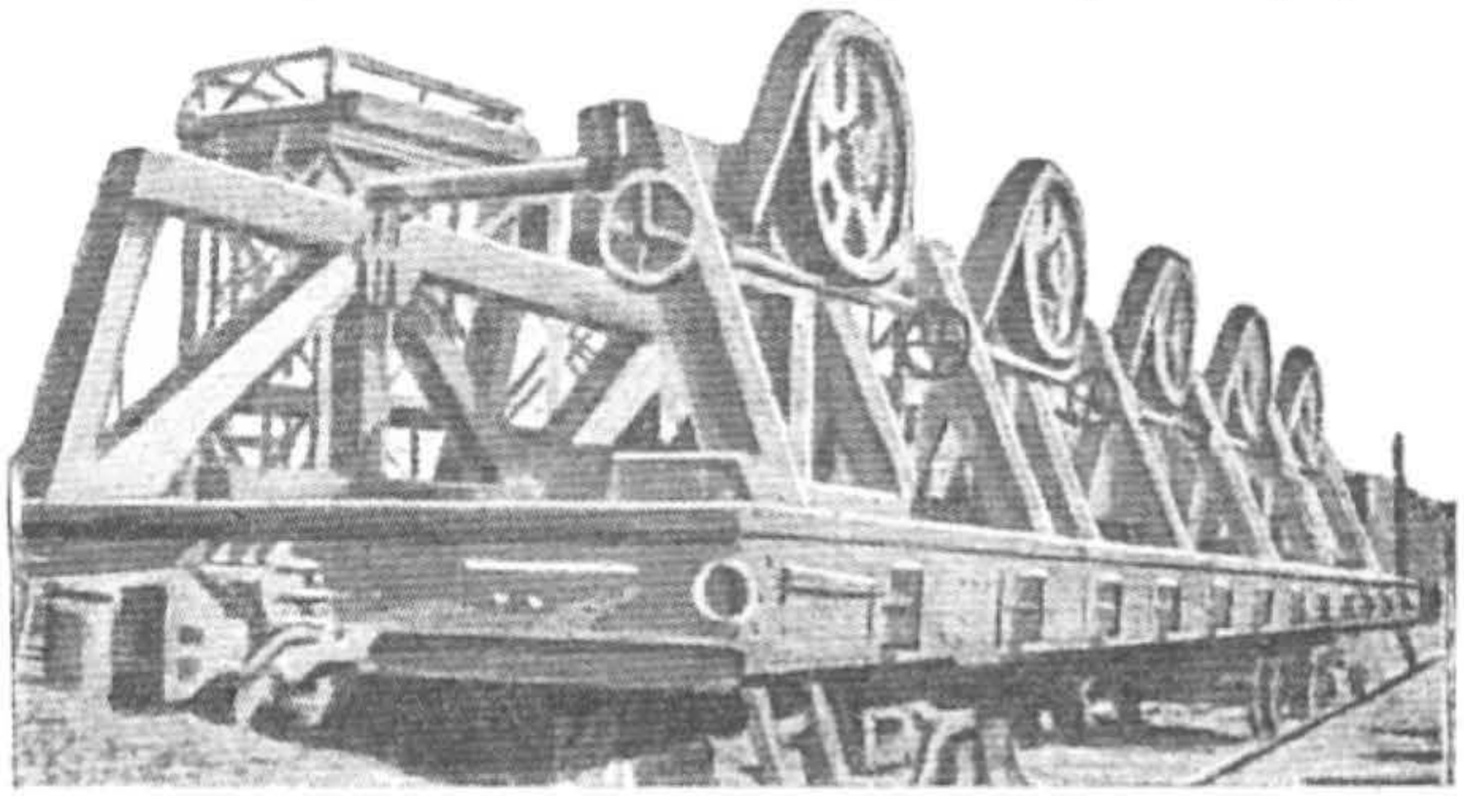


Рис. 233.

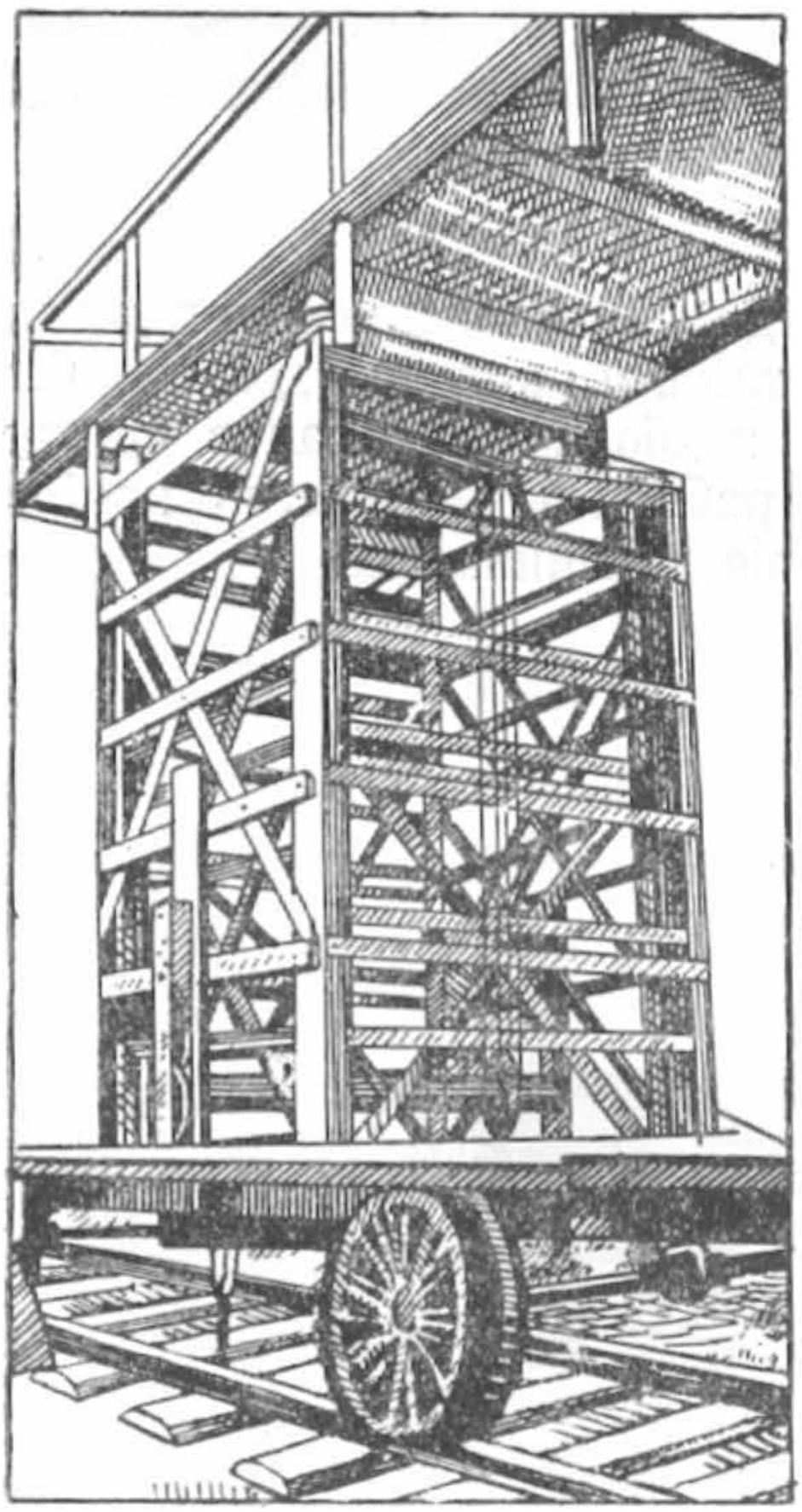


Рис. 234.

Для производства отдельных мелких работ и подрегулировок, а также для монтажа и регулировки воздушных стрелок, фиксирующих оттяжек, секционных изоляторов и воздушных промежутков на станциях применялись легкие подъемные монтажные вышки, установленные на небольшой платформочке (рис. 234). Подъем и опускание монтажной площадки производились посредством подъемного механизма, установленного внизу на платформе. Монтажная площадка, имевшая размеры 1,3 × 1,75 *м*, была ограждена со всех сторон перилами высотой 0,45 *м*. Для проверки правильности расположения контактного провода по высоте и в горизонтальной плоскости по отношению к оси токоприемника каждая монтажная вышка была снабжена выдвижной горизонтальной рейкой с делениями.

В дополнение к сказанному следует отметить примененный на одной из европейских ж. д. способ одновременной раскатки несущего троса и контактного провода (рис. 235).

На рис. 236 показан метод монтажа контактной подвески, значительно отличающийся от обычно применяемых. В этом случае подвеска целиком монтировалась в стороне от пути и в готовом виде поднималась на опоры. Такой способ монтажа был применен на одной из европейских ж. д.

НЕ ДНУЖ

Большое значение для снижения стоимости и сроков выполнения монтажа контактной сети имеет правильная и четкая организация монтажных работ.

Работы должны проводиться по твердому деталированному плану. Каждая бригада, проводя порученную ей работу, должна знать срок, намеченный для выполнения данной работы, а также место и характер

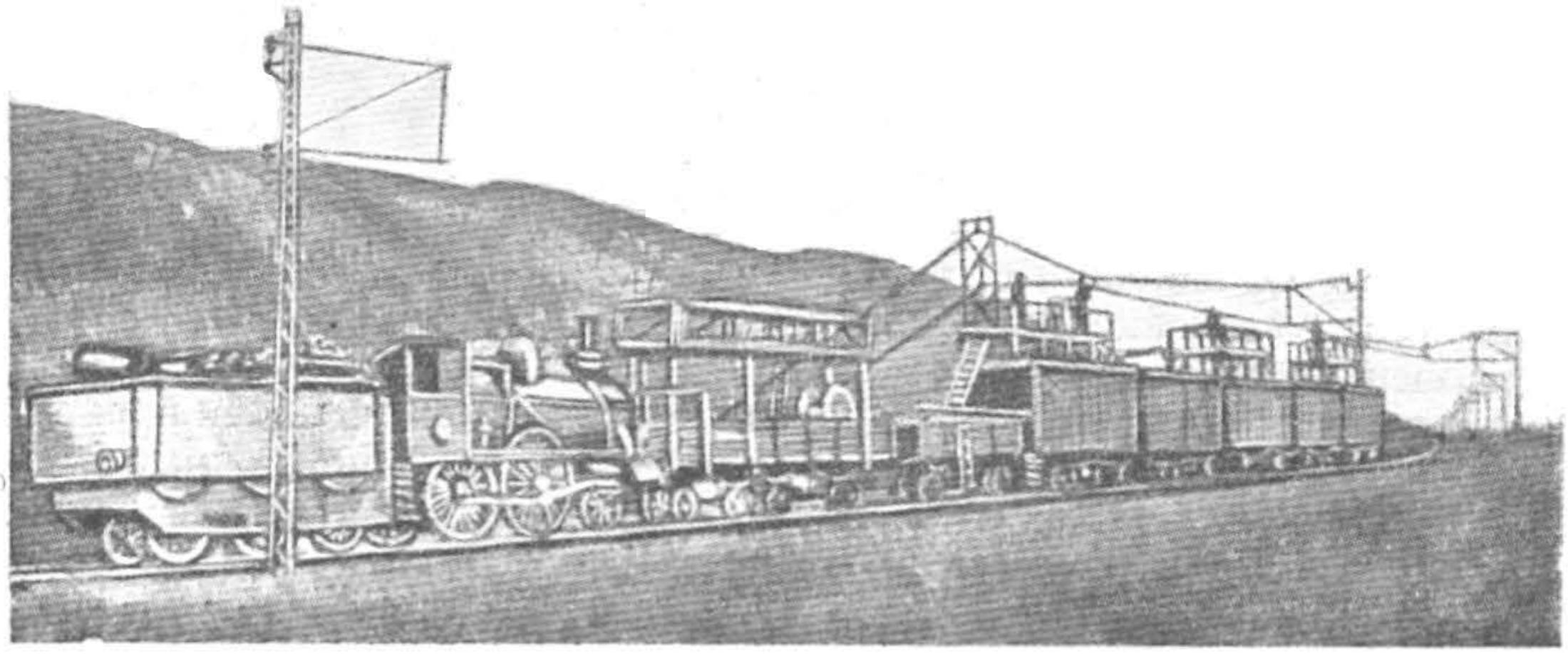


Рис. 235

этой работы. По этому же плану производится снабжение бригад необходимыми для работы материалами и деталями, которое должно быть организовано таким образом, чтобы для подбора материалов бригады не отрывались от своей производственной работы или чтобы, по крайней мере, время таких отрывов было сокращено до минимума.

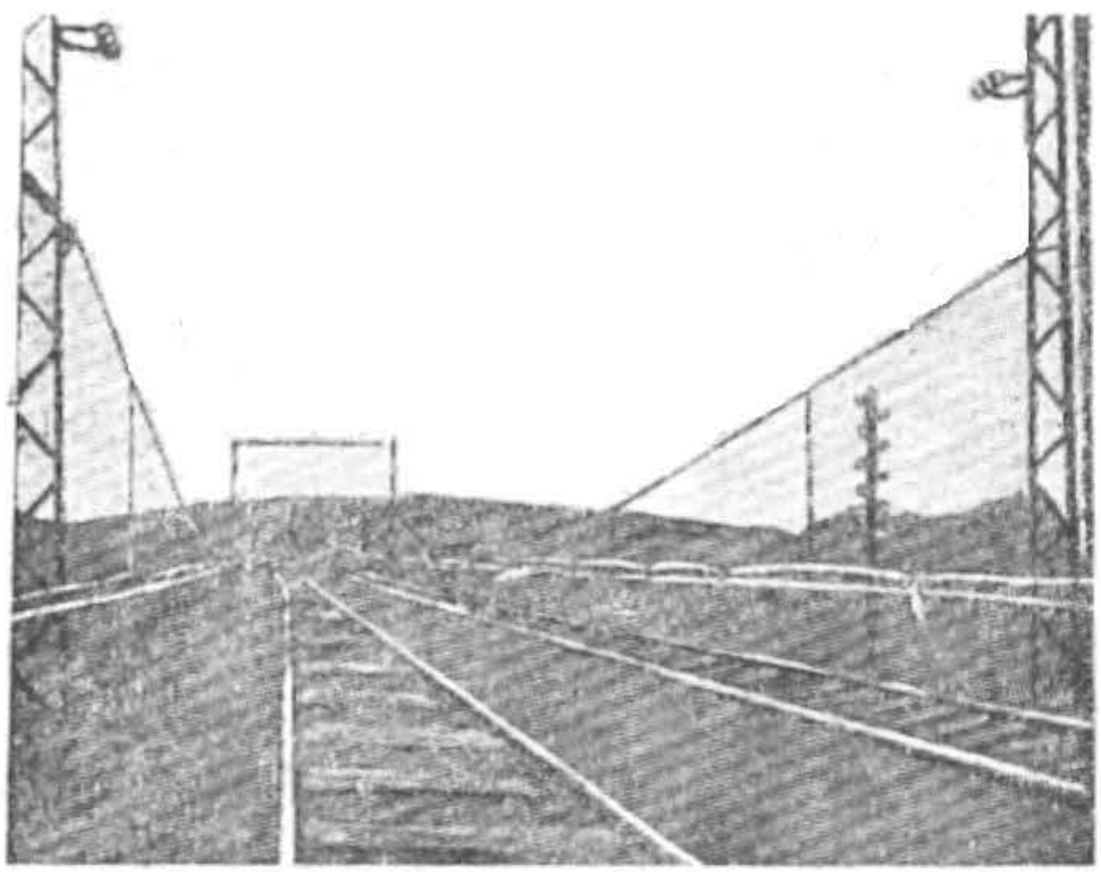


Рис. 236

Перед приступом к каждой работе бригада должна быть снабжена всеми необходимыми для выполнения данной работы монтажными планами, поперечниками и таблицами. Несвоевременное представление бригаде необходимых для выполнения работы технических данных ведет зачастую к простоям бригады или к неправильному выполнению работы, что вызывает в дальнейшем необходимость переделок.

НТБ ДНУЖТ

При производстве монтажных работ следует по возможности избегать всякого рода временных креплений, требующих в дальнейшем их замены на постоянные. Это особенно относится к анкеровке проводов при раскатке. В случае временной анкеровки несущего троса или контактного провода при его раскатке рабочее время, которое тратится в последующем на замену временной анкеровки на постоянную, является почти полностью потерянным, так как при раскатке на постоянную анкеровку идет лишь немногим больше времени, чем на временную анкеровку. То же самое может быть сказано относительно применения временных струн для раскатки контактного провода. Время, которое тратится на завеску временной струны и последующую замену ее на постоянную, значительно превышает время, потребное на завеску на несущем тросе сразу постоянной струны.

НТБ
ДНУЖТ

ЧАСТЬ III

ЭКСПЛОАТАЦИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

ГЛАВА 1

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛОАТАЦИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Для удобства обслуживания контактная сеть разделяется на несколько линейных участков, в каждый из которых входит от 50 до 80 *км* цепной подвески. Протяженность каждого линейного участка по трассе для возможности удобного обслуживания его должна быть не более 40 *км*.

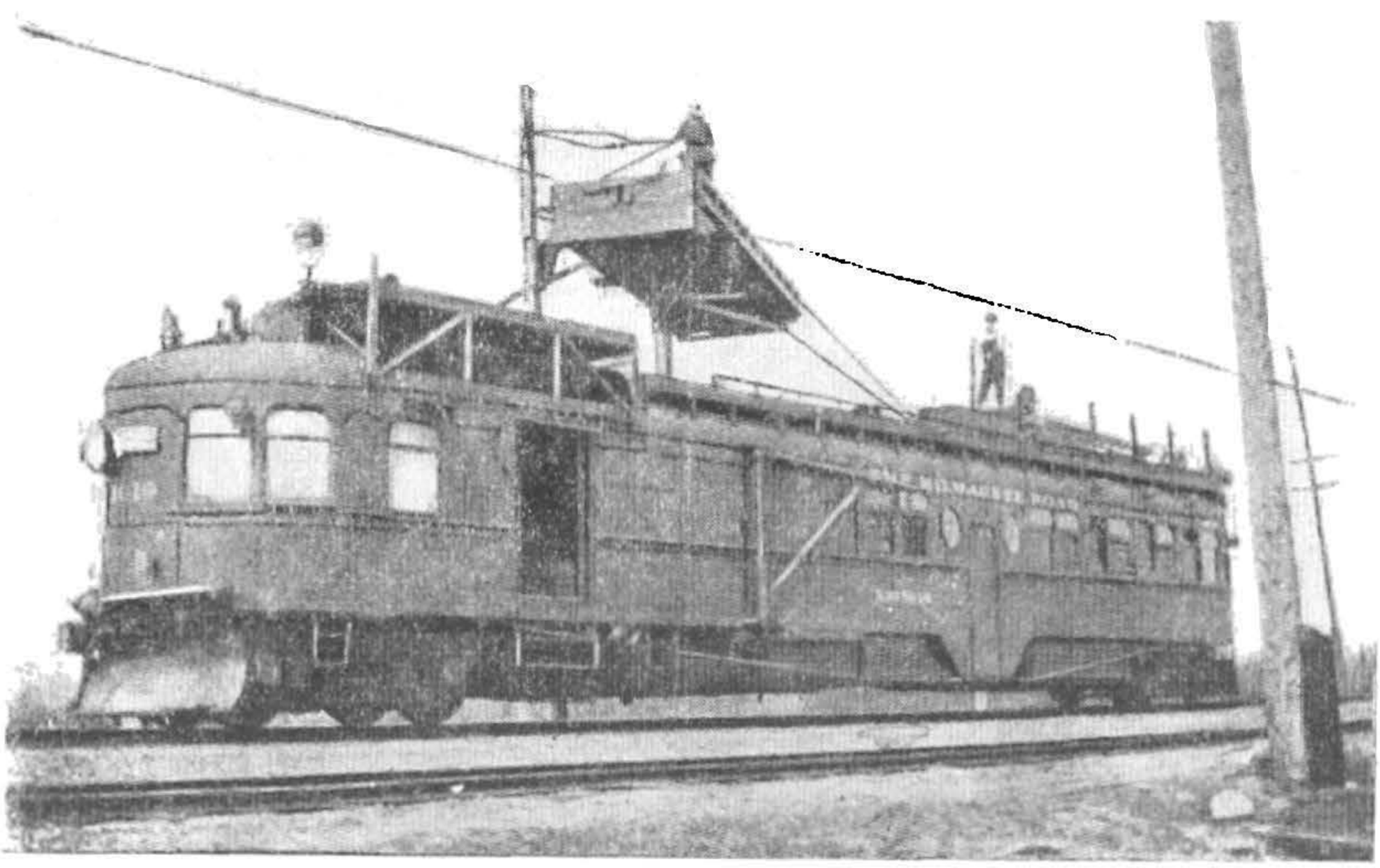


Рис. 237.

Во главе каждого линейного участка находится линейный инженер (сетевой мастер). Нередко это монтер-практик, хорошо знакомый практически с монтажем и эксплоатацией контактной сети.

Количество эксплоатационного персонала каждого линейного участка определяется его длиной, количеством дежурных пунктов, расположенных в его пределах, напряженностью движения на участке и другими местными условиями.

НТБ ДНУЖТ

Общее количество монтеров и рабочих на одном линейном участке изменяется в пределах 18—25 человек.

Помимо эксплоатационного персонала в составе участка контактной сети нередко создается особая ремонтная бригада в составе 8—10 человек.

Оборудование участка контактной сети состоит из одного или двух аварийно-ремонтных вагонов, обычно с автономной тягой, снабженных всем необходимым оборудованием и материалами для возможности быстрой ликвидации аварии.

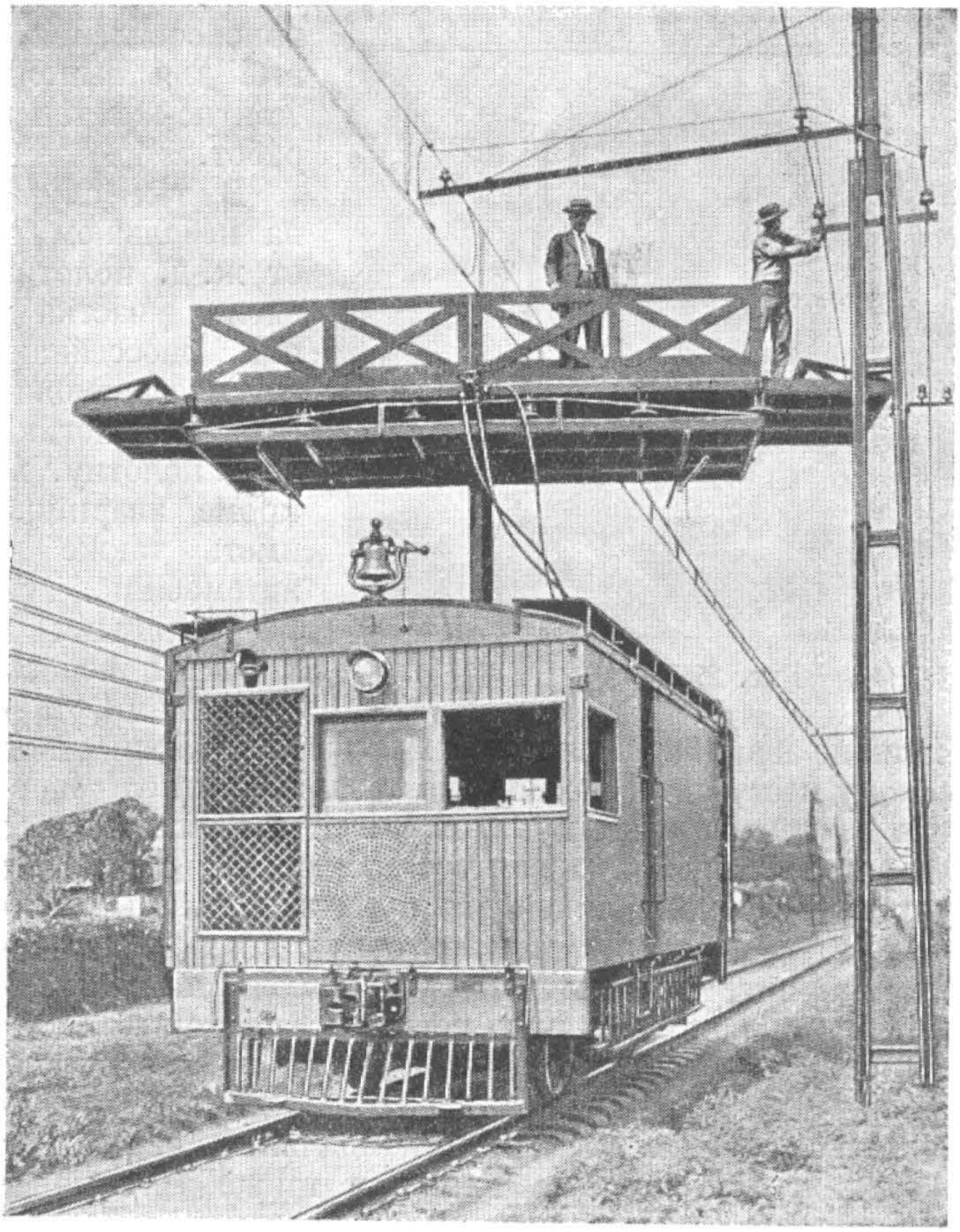


Рис. 238.

Один из таких вагонов (Чикаго—Мильвоки в Америке) показан на рис. 237. Вагон оборудован подъемной и поворотной монтажной площадкой и агрегатом для наружного и внутреннего освещения. Внутри вагона размещаются небольшая мастерская с необходимым оборудованием, склад материалов и деталей и помещение для отдыха бригад.

В тех случаях, когда на участке допускается работа под напряжением, вышка аварийного вагона устанавливается на изоляторах пантографного типа (рис. 238).

НЕ ДНУЖТ

Для текущей работы по надзору за сетью и ее ремонту служат легкие автодрезины, которые могут быть использованы также и для ликвидации небольших аварий (рис. 239).

В одном из центральных пунктов участка размещается вспомогательный поезд, состоящий из нескольких платформ и вагонов, снабженный необходимым оборудованием и материалами для быстрой ликвидации крупных аварий, с обрывом проводов и поломкой опор. На платформах этого поезда размещаются необходимый запас опор, барабаны с тросом и контактным проводом, лебедки, полиспасты и другие приспособления, потребные для выполнения ремонтно-восстановительных работ.

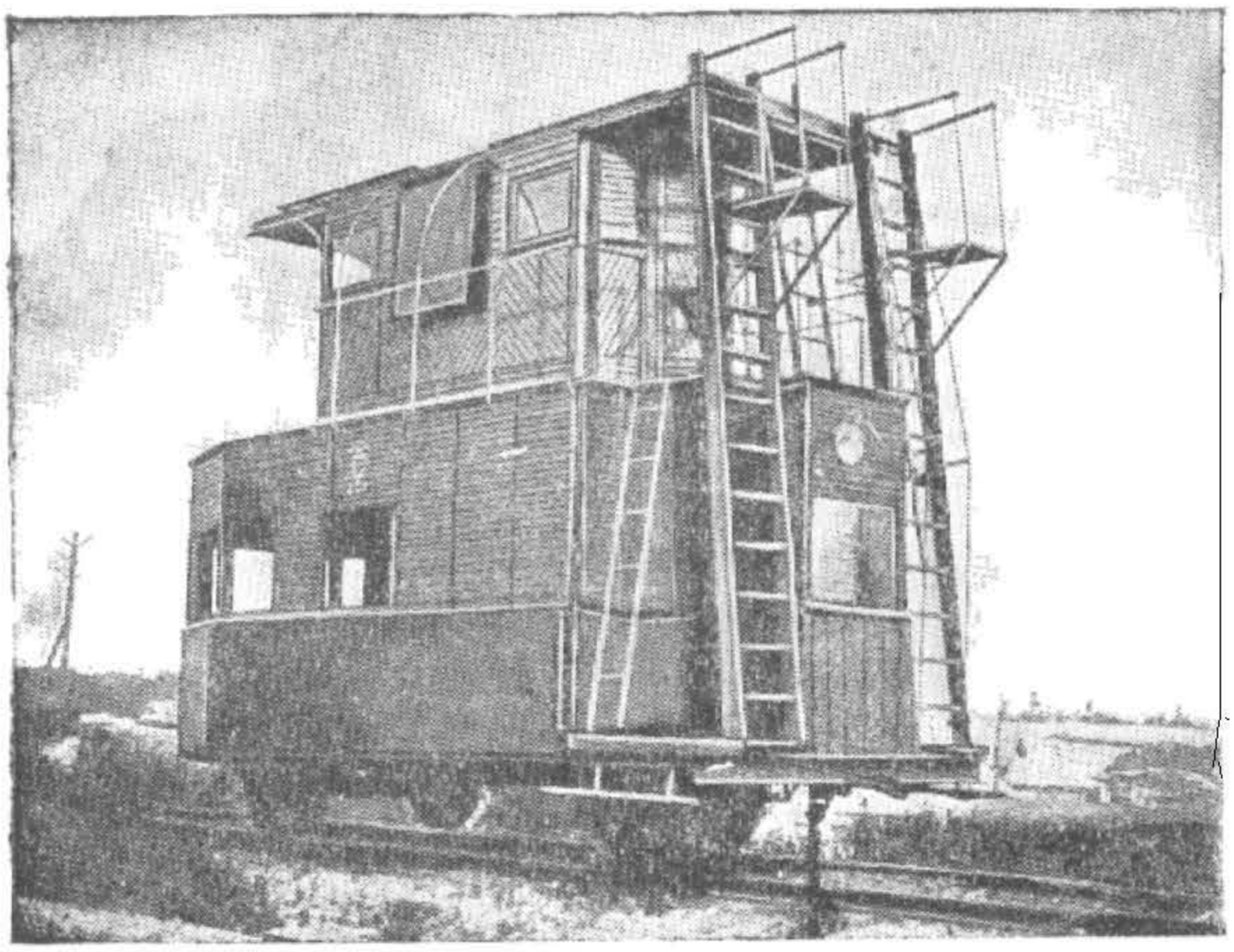


Рис. 239.

В тех случаях, когда на небольшом расстоянии от ж.-д. полотна имеется вдоль участка грунтовая или шоссейная дорога, дающая возможность подъезда во многих местах к ж.-д. полотну, желательно кроме аварийного вагона иметь также аварийный автомобиль, снабженный необходимыми материалами и приспособлениями: лестницами, полиспастами и т. п. Наличие аварийного автомобиля дает возможность подъезда к поврежденному месту сети, независимо от занятости перегонов поездами.

В одном из центральных пунктов линейного участка располагается гараж для автодрезин, небольшая мастерская, кладовая и помещение для дежурного персонала линейного пункта. Линейные пункты включаются в электродиспетчерскую селекторную связь. Кроме селектора, на линейном пункте должен быть установлен телефонный аппарат, включенный в общую телефонную сеть, через которую осуществляется связь электродиспетчера с линейным пунктом при повреждении селекторной связи.

Линейные участки контактной сети подчинены начальнику участка энергоснабжения, которому подчиняются также тяговые подстанции и электродиспетчер, осуществляющий оперативное руководство всеми электрификационными устройствами на электрифицированном участке.

ГЛАВА 2

РЕВИЗИИ И РЕМОНТ КОНТАКТНОЙ ПОДВЕСКИ

§ 1. Ревизия и исправление вертикальных и горизонтальных габаритов контактного провода

Ревизия габаритов контактного провода производится не реже 1 раза в год. На неблагополучных по состоянию пути участках (в местах образования пучин, оползней, на свежих насыпях) ревизия габаритов кон-

НТБ ДИИЖТ

тактного провода производится 3—4 раза в год. Особенно внимательное наблюдение ведется за участками сети со стесненными габаритами (проходы под мостами, путепроводами и в тоннелях).

Изменение положения контактного провода относительно оси пантографа может быть вызвано или изменением положения самого контактного провода или изменением положения пантографа.

Изменение положения контактного провода (смещение его в направлении поперек пути) может быть вызвано сдачей оттяжки и отклонением опоры, что легко может быть замечено при обходах и объездах участка.

Изменение положения пантографа (отклонение его в поперечном направлении) может быть вызвано:

1) перекосом самого пантографа,

2) неправильной установкой пантографа относительно оси кузова подвижного состава,

3) перекосом кузова подвижного состава вследствие неравномерной просадки его рессор,

4) перекосом пути.

При совпадении этих перекосов в одном направлении пантограф может получить значительное отклонение, что может повлечь в отдельных случаях даже сход пантографа с контактного провода.

Указанные обстоятельства заставляют при конструировании контактной сети и пантографа обращать внимание на то, чтобы при возможных в эксплоатации отклонениях пантографа была обеспечена необходимая надежность его работы.

Для этого при ширине рабочей части лыжи пантографа ДЖ-4, равной 1 300 *мм*, величина наибольшего допускаемого отклонения провода от оси пантографа принимается в 300 *мм*, и лишь на кривых допускают в наружную сторону отклонение до 400 *мм*.

Ревизия горизонтальных габаритов контактного провода производится путем объезда участка с тщательно выверенным и разграфленным пантографом. Отклонение контактного провода от оси пантографа у опор и в средних частях пролета не должно превышать установленных нормальных отклонений (у опор 300 *мм* на прямых и 400 *мм* на кривых, а в середине пролета в соответствии с величиной пролета между опорами). Исправление горизонтальных габаритов контактного провода производится посредством соответствующей передвижки фиксирующего зажима по трубе фиксатора или путем замены фиксатора.

Изменение вертикальных габаритов (высоты) контактного провода опасно в тех местах, где провод близко подходит к габариту подвижного состава, т. е. во всех местах снижения провода. Уменьшение высоты контактного провода от головки рельса может быть вызвано или опусканием контактного провода или повышением рельсового пути. Первое может произойти в случае, например, сдачи анкерной оттяжки и уменьшения вследствие этого тяжения в несущем тросе или в случае сдачи одной из опор поперечной подвески; второе может быть вызвано пучинами или неправильной подъемкой пути при ремонте.

При ревизии вертикальных габаритов контактной подвески под мостами и путепроводами, кроме проверки высоты контактного провода от головки рельса, проверяются также величины зазоров между находящимися под напряжением деталями подвески и заземленными частями

РГТВ ДНУЖТ

сооружения. На дорогах постоянного тока в 1 500—3 000 вольт нормальная величина этого зазора принимается равной 200 *мм* и минимальная (допускаемая лишь в особенно стесненных габаритных условиях)—100 *мм*.

§ 2. Ревизия износа контактного провода

Интенсивность износа контактного провода, в зависимости от целого ряда условий, изменяется в довольно широких пределах.

На линиях с чисто электрической тягой износ провода несколько меньше, чем на линиях со смешанной тягой, где провод подвергается воздействию дыма и пара паровозов. Меняются условия износа провода и на различных участках одной и той же линии. Так, например, при смешанной тяге износ провода на участках с подъемами получается относительно больше, чем на площадках, вследствие того, что на подъемах более интенсивно воздействие пара и дыма паровозов.

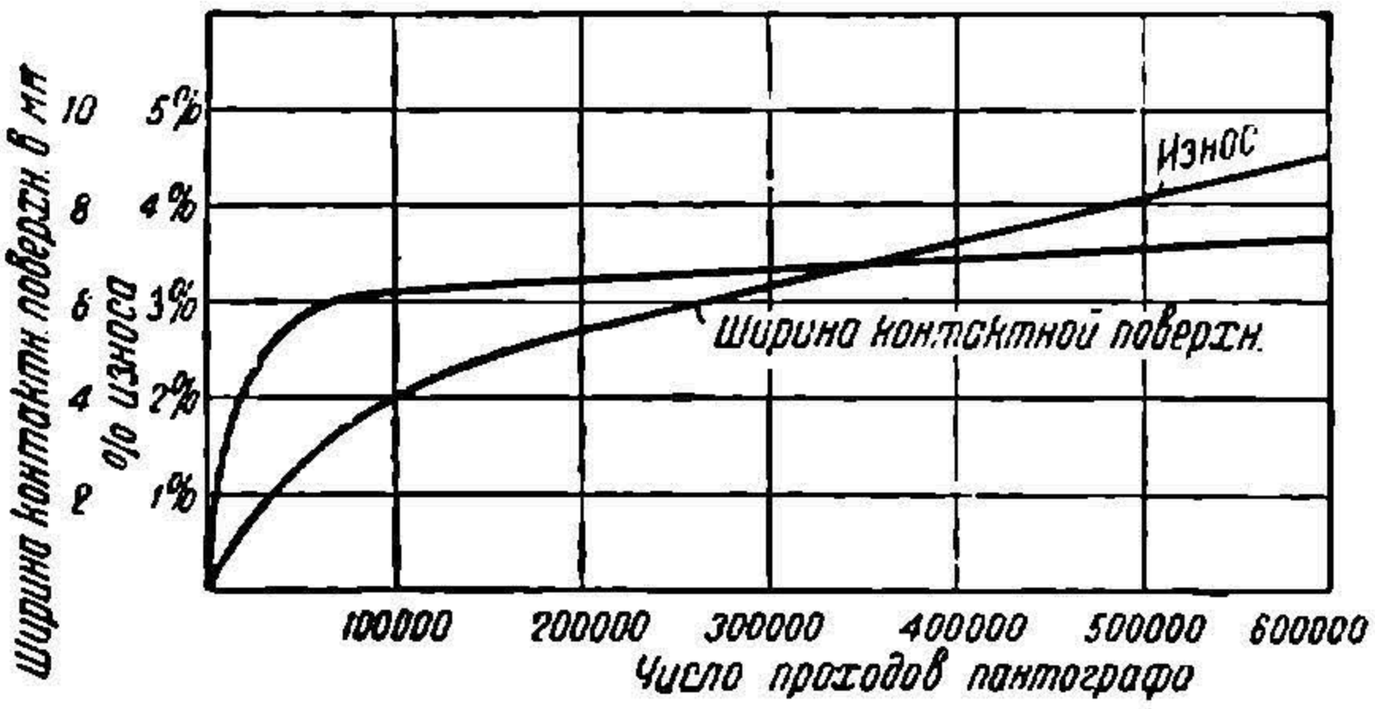


Рис. 240.

Большое влияние на увеличение износа контактного провода оказывает гололед, образующийся в зимнее время на контактном проводе.

На рис. 240 приведены кривые износа контактного провода и изменения ширины его контактной поверхности в зависимости от числа проходов пантографа, полученные на основании опыта эксплоатации одной заграничной линии.

Как видно из этих кривых, в первый период, когда контактный провод имеет круглую поверхность, износ провода происходит более интенсивно. По мере увеличения ширины контактной поверхности провода износ его постепенно уменьшается и в дальнейшем становится приблизительно пропорциональным количеству проходов пантографа.

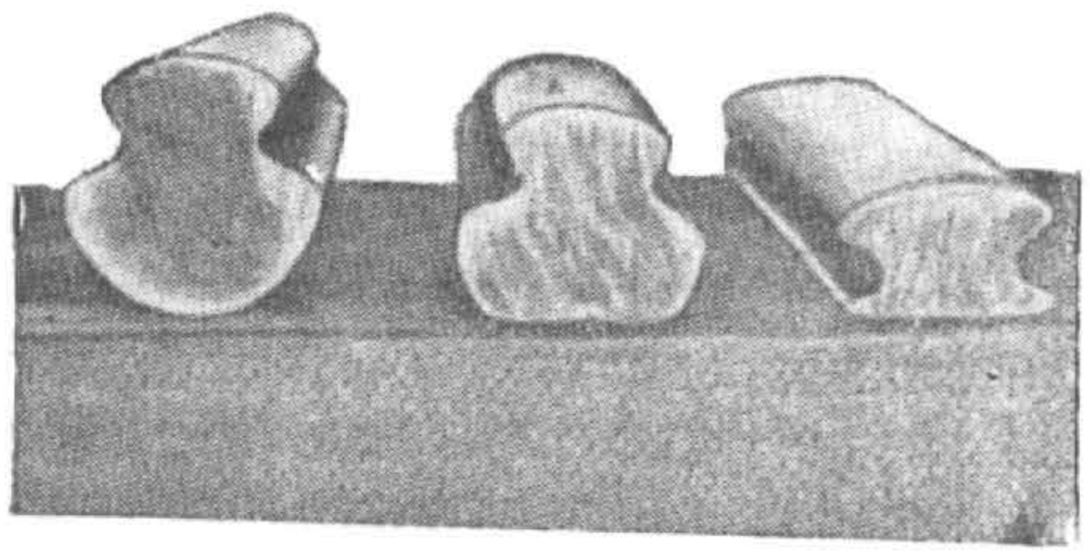


Рис. 241.

Износ провода происходит неравномерно в разных пунктах контактной подвески. Наибольший износ наблюдается обычно у опор, вблизи места крепления к проводу фиксаторов питательных клемм и проч., создающих дополнительную вертикальную жесткость подвески.

На рис. 241 приведена фотография отрезков провода, вырезанных в местах особенно интенсивного местного износа провода.

Ревизия износа контактного провода делается не реже одного раза в год. Замеры производятся в местах заметного на-глаз наибольшего износа провода и делаются при помощи микрометра. По технической инструкции наибольший износ провода не должен превышать при сечении 100 *мм*² 30% его сечения, при сечении 80 *мм*²—20% сечения.

НТБ ДНУЖТ

Смена контактного провода производится в том случае, если предельный износ его отмечен в 2—3 местах по длине анкерного пролета и если при этом средний износ провода не меньше 75% допустимого.

В тех случаях, когда износ провода носит лишь местный характер, производится вырезка изношенной части провода и замена ее вставкой нового провода.

При полукомпенсированной подвеске по мере износа провода регулировка его натяжения производится путем частичного снятия грузов компенсатора. Снятие грузов производится с таким расчетом, чтобы натяжение в проводе не превосходило более чем на 20% нормального допускаемого натяжения.

§ 3. Ревизия и ремонт компенсатора

Как уже ранее указывалось, медные контактные провода под действием натяжения с течением времени получают остаточные удлинения. Величина этих удлинений (вытяжки) контактного провода весьма неопределенна и изменяется в широких пределах даже для проводов одной и той же партии. Наибольшие удлинения провода наблюдаются в первый год после монтажа, затем постепенно уменьшаются и по истечении 3—4 лет практически совсем прекращаются. Это вызывает в некомпенсированных подвесках ослабление натяжения контактного провода и в подвесках с компенсированным контактным проводом—перекосы струн и фиксаторов и опускание компенсаторных грузов.

В некомпенсированной подвеске натяжение контактного провода регулируется посредством подтягивания установленных в местах анкеровки натяжных штанг или муфт, или, если этого недостаточно, путем вырезки из контактного провода кусков соответствующей длины.

В компенсированной подвеске остаточные удлинения провода учитываются при монтаже путем придания струнам и фиксаторам соответствующих смещений в сторону к средней анкеровке. В тех случаях, когда это не сделано, струны и фиксаторы под влиянием вытяжки провода получают дополнительные смещения в сторону к компенсатору, которые, складываясь с нормальными температурными смещениями, вызывают в летнее время значительные перекосы струн и фиксаторов. Короткие струны, расположенные на небольших расстояниях от компенсатора, при большом наклоне их к вертикали принимают на себя значительную часть натяжения от компенсатора. Вследствие этого натяжение контактного провода в средних частях анкерного пролета сильно снижается, что неблагоприятно отзывается на условиях токоснимания. Нередки случаи, когда вследствие большого тяжения, воспринимаемого перекошенной струной, происходит срыв этой струны с контактного провода. Если срыв происходит на ветви подвески, отходящей на анкеровку, анкеровочная ветвь провода снижается и может оказаться захваченной пантографом при проходе его по кресту, что повлечет за собой аварию контактной сети.

Для того, чтобы не происходило таких явлений, по истечении первого и второго года после монтажа проводятся генеральные ревизии, во время которых струны и фиксаторы устанавливаются в требуемое положение, определяемое в зависимости от расстояния струны до компенсатора и от температуры во время работы с учетом некоторой последую-

НТБ ДИИТ

щей вытяжки провода. Попутно со струнами и фиксаторами сдвигаются также поперечные и крестовые соединения и крестовые накладки. Так как в пролетах, расположенных вблизи средней анкеровки, продольные смещения провода вследствие температурных и остаточных удлинений ничтожны, передвижка струн и фиксаторов во время генеральных ревизий производится лишь на пролетах, начиная с четвертого или пятого от средней анкеровки.

Остаточные удлинения контактного провода отзываются и на компенсаторах. Вследствие вытяжки провода грузы компенсатора в жаркое время могут опуститься на землю, из-за чего компенсатор выходит из работы и натяжение в контактном проводе снижается.

Компенсатор в таких случаях приходится подтягивать, производя для этого переанкеровку контактного провода.

Ревизия компенсаторов производится не реже 2 раз в год. При ревизии компенсаторов проверяются достаточность величины свободного хода грузов и отсутствие касания грузов или цепи компенсатора к анкерной опоре. В случае значительного проседания грузов компенсатора, происходящего вследствие вытяжки контактного провода, компенсатор подтягивается до требуемой для данной температуры высоты. Масленки компенсаторных роликов при ревизии набиваются тавотом. Один раз в 3—4 года производится полная переборка компенсаторных роликов.

При регулировке натяжения некомпенсированных контактных проводов величина натяжения проверяется при помощи динамометра или путем замера стрелы провеса провода, для чего провод на 2—3 струнах на время освобождается из струновых зажимов.

§ 4. Ревизия струн, фиксаторов, питательных клемм и прочих деталей цепной подвески

Общая ревизия струн, фиксаторов и прочих деталей цепной подвески производится не реже 1 раза в год. При ревизии контролируется надежность закрепления контактного провода в струновых и фиксирующих зажимах, при чем все ослабленные болты подтягиваются и заклепки дожимаются. Струны и фиксаторы, получившие вследствие вытяжки провода значительные смещения в сторону компенсатора, сдвигаются в обратную сторону и устанавливаются в положение, соответствующее температуре, при которой происходит ревизия. При ревизии попутно производится выправка изгибов контактного провода и выкрутка его в местах, где наблюдаются перекосы струновых зажимов и питательных клемм.

Одними из наиболее ответственных деталей подвески являются питательные и соединительные клеммы. Даже при вполне удовлетворительном монтаже этих клемм переходное сопротивление их со временем увеличивается вследствие окисления поверхностей соприкосновения проводов и клеммы. Увеличение переходного сопротивления бывает настолько значительным, что может вызвать перегрев клемм, а в отдельных случаях повести даже к плавлению провода и клеммы в месте контакта и к обрыву провода.

Особенно неблагоприятны в этом отношении алюминиевые и переходные клеммы. Поверхность алюминиевых проводов и клемм, особенно

НТБ ДНЗЖТ

при расположении их в местностях с загрязненным воздухом, покрывается с течением времени пленкой, сильно повышающей переходное сопротивление клеммы, что приводит в результате к ее плавлению. Вид такой клеммы и алюминиевого провода, поврежденных вследствие плохого контакта, приведен на рис. 242.

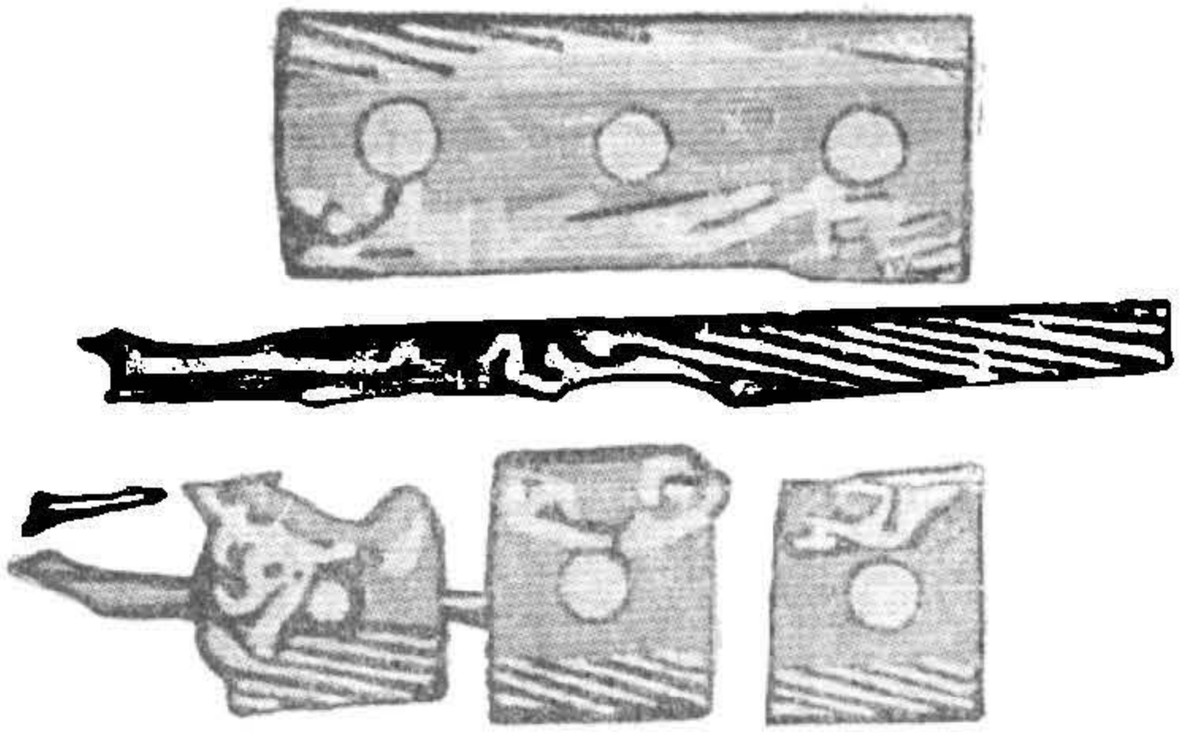


Рис. 242.

Дефектность питательных и соединительных клемм трудно бывает установить при наружном осмотре. Лишь при инее или гололеде и при достаточно высокой нагрузке линии дефектные (сильно прогревающиеся) клеммы могут быть опознаны по отсутствию на них гололеда или инея.

Указанные выше обстоятельства заставляют периодически (через каждые 2—3 года) производить переборку соединительных и питательных клемм с зачисткой контактных поверхностей.

§ 5. Ревизия тросов и крепительных деталей

Основным видом повреждения стального троса и железных крепительных деталей является их ржавление (коррозия).

Интенсивность коррозии изменяется в весьма широких пределах в зависимости от условий, в которых находятся трос и крепительные детали. Наиболее интенсивно ржавеют те части троса и те детали, которые в наибольшей степени подвергаются воздействию дыма и пара паровозов. Условиями, которые способствуют более быстрому ржавлению, являются: расположение над путями, по которым происходит движение паровых поездов, особенно в защищенных от ветра местах, на подъемах и в местах стоянки паровозов, близость моря, крупных химических заводов и т. п.

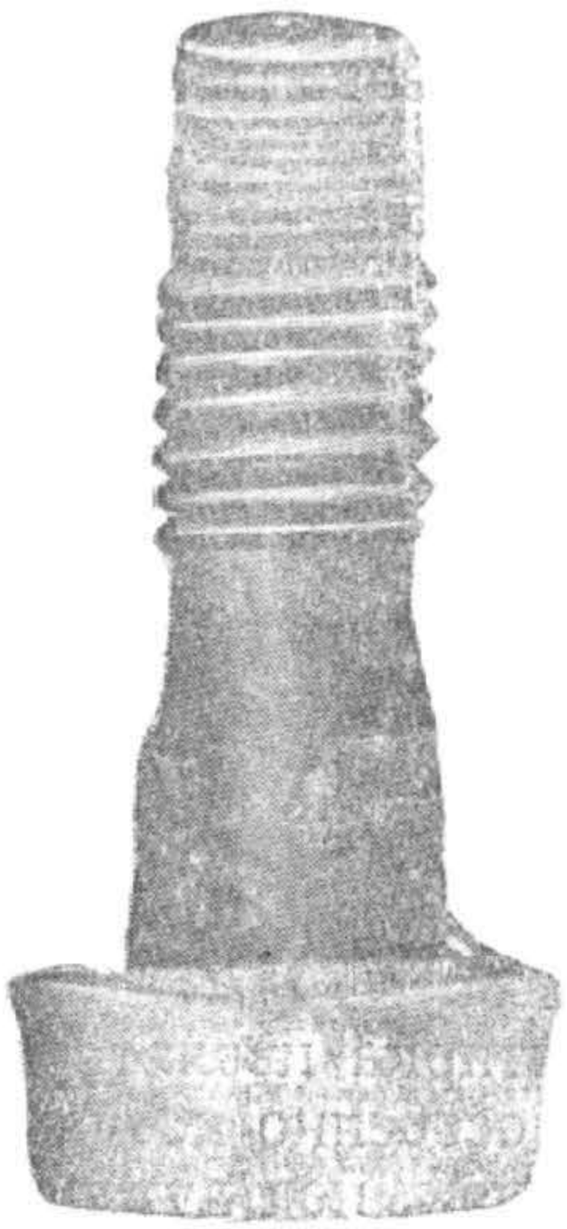


Рис. 243.

При неблагоприятных условиях стальной трос может в сравнительно короткий срок притти в полную негодность и после 4—5 лет эксплоатации потребовать замены, что в условиях эксплоатации электротяги является весьма сложной и трудоемкой работой.

Оцинковка троса в условиях смешанной тяги не является надежной мерой защиты от коррозии, так как те части троса и те детали подвески, которые подвергаются интенсивному воздействию паровозного дыма, уже по истечении первого года эксплоатации полностью теряют защитный слой оцинковки. Значительно лучшая защита троса от коррозии достигается при освинцовании предварительно оцинкованного троса. Удлинение

НТБ ДНУЖТ

срока службы смонтированного стального троса может быть достигнуто путем его окраски.

Железные клеммы, болты, натяжные штанги и другие детали в тех местах, где они подвергаются интенсивному воздействию паровозного дыма, если своевременно не принимаются меры к возобновлению защитного слоя окраски, в короткий срок приходят в полную негодность. На рис. 243 показан болт, снятый с контактной сети Северных ж. д. после 5 лет ее эксплоатации. Как видно из рисунка, резьба сохранилась лишь в той части, которая расположена под гайкой, в остальных частях резьба полностью уничтожена коррозией.

Ревизия тросов и крепительных деталей производится не реже 1 раза в год. При ревизии контролируется степень повреждения тросов коррозией и проверяется надежность закрепления троса в подвесных и анкерных деталях. В тех случаях, когда повреждение в тросе носит местный характер, производится вырезка поврежденного места и замена его вставкой.

Один раз в каждые два года при ревизии производится окраска всех железных деталей подвески.

При окраске детали должны тщательно очищаться от ржавчины и старой краски.

§ 6. Ревизия и чистка изоляторов

Загрязнение изоляторов в условиях совместной эксплоатации паровой и электрической тяги обусловливается в основном отложением на поверхности изоляторов сажи и сернистых соединений, содержащихся в дыме паровозов.

Загрязнение изоляторов может быть вызвано также отложением различных солей в местностях, расположенных вблизи моря или вблизи химических заводов, цементной пыли вблизи цементных заводов, уличной пыли в городах и т. п.

Степень загрязнения изоляторов дымом паровозов бывает весьма различной и зависит как от состава угля и интенсивности паровозного движения, так и от положения изолятора относительно оси пути. Особенно интенсивно загрязняются изоляторы, расположенные в туннелях, под мостами, путепроводами, а также на станциях в местах стоянки паровозов.

Электрические испытания загрязненных изоляторов показывают, что влияние загрязнения на ухудшение изолирующих свойств изоляторов особенно сильно сказывается при дожде и туманной погоде.

Наиболее действительной мерой для предохранения изоляторов от перекрытия вследствие загрязнения является периодическая их протирка чистыми тряпками, смоченными бензином или керосином.

В обычных условиях оказывается достаточной протирка изоляторов один раз в год, и лишь изоляторы, расположенные в особенно неблагоприятных в отношении загрязнения условиях: в туннелях, под путепроводами и т. п., должны подвергаться более частой чистке—не менее трех раз в год. Более частая протирка изоляторов требуется также на линиях, расположенных вблизи моря, где вследствие отложений на поверхности изоляторов соли и при частых туманах условия работы изоляторов особенно неблагоприятны. При очистке изоляторов производится их

НТБ ДНУЖТ

осмотр, при чем изоляторы, имеющие отколы фарфора или повреждения глазури площадью больше 2 *см*² или имеющие следы перекрытия, подлежат смене.

§ 7. Ревизия и ремонт секционных изоляторов, воздушных промежутков и секционных разъединителей

Ревизия секционных изоляторов и воздушных промежутков производится не реже 2 раз в год, а при особенно неблагоприятных условиях расположения секционных изоляторов и при интенсивном движении—не менее 4 раз в год.

При ревизии производится выправка, а в некоторых случаях и полная замена куф, и проверяется надежность их закрепления в клеммах секционного изолятора.

При наличии на куфах или на ветвях контактных проводов секционного изолятора или воздушного промежутка подгаров или твердых наплавов они удаляются при помощи бархатной пилы.

Ревизия секционных разъединителей и приводов к ним производится не реже 2 раз в год.

При ревизии контролируется правильность работы ножа, вилки и рогов секционного разъединителя при его включении и выключении. Все трущиеся части разъединителя и привода смазываются тавотом с предварительным удалением старого. Нож и вилка разъединителя смазываются вазелином, смешанным в объемном отношении 3 1 с графитом. Подгары и наплывы на рогах разъединителя зачищаются бархатной пилой.

ГЛАВА 3

РЕВИЗИЯ И РЕМОНТ ОПОР И ОТТЯЖЕК

§ 1. Ревизия и ремонт металлических опор и оттяжек

Основным видом повреждения металлических опор и оттяжек является их коррозия. Особенно интенсивно ржавеют опоры, расположенные вблизи моря или промышленных предприятий, сжигающих уголь с большим содержанием серы, а также на крупных железнодорожных станциях в случае хотя бы частичного сохранения паровой тяги.

Коррозия надземных частей опор и оттяжек обычно проявляется в равномерном ржавлении всей поверхности металла. Однако нередко можно встретиться с явлением местной коррозии, при котором металл опоры подвергается в отдельных местах, преимущественно около щелей, глубокому разъеданию, иногда с большим трудом различаемому при наружном осмотре.

Части опор и оттяжек, расположенные в земле, подвержены наиболее интенсивному ржавлению в местах, находящихся на глубине около 1 *м* от поверхности земли. Поэтому при эксплоатации необходимо периодически, не реже 1 раза в 2 года, производить осмотр подземных частей металлических опор и анкерных тяг, откапывая их для этого на глубину до 1 *м*.

Существующие способы защиты металлических опор и анкеров от коррозии сводятся к нанесению на поверхность металла защитного слоя масляной краски, лака или смолы соответствующих составов.

РГБ ДНУКТ

Защитное действие окраски в значительной степени зависит от химического состава краски и от тщательности производства работ при окраске.

Для обеспечения надежной защиты металла от коррозии слой краски не должен растрескиваться и должен быть водонепроницаемым. В случае появления в нанесенном слое краски трещин или при его водопроницаемости ржавление металла начинается под слоем краски, вследствие чего краска в дальнейшем отстает и отваливается в виде отдельных пленок. Поэтому льняное масло, употребляемое для приготовления краски, должно применяться исключительно в проваренном виде, так как сырое масло долго не высыхает и обладает способностью пропускать влагу.

Наилучшие результаты по защите металла от коррозии дают следующие составы красок: 1) свинцовые белила на масле ИМС, 2) алюминиевый порошок на лаке № 17 и 3) сурик железный на натуральной олифе.

Для того, чтобы слой краски надежно пристал, поверхность железа перед окраской должна быть тщательно очищена от окалины и ржавчины. Необходимо при этом отметить, что тонкий равномерный слой сухой желтой ржавчины не только не ухудшает, но, наоборот, даже способствует лучшему прилипанию краски, вследствие чего такая ржавчина перед окраской может не очищаться. Наоборот, толстая влажная ржавчина в случае ее оставления может вызвать весьма интенсивную коррозию железа под слоем краски.

Окраску опор следует производить только в сухую погоду, так как в случае попадания влаги между слоем краски и железом краска не прилипает достаточно хорошо к поверхности железа и в дальнейшем при высыхании отваливается.

Для покрытия частей опор и анкеров, находящихся в земле, применяются специальные краски или каменноугольные смолы. Наилучшие результаты в отношении защиты железа в таких случаях дает кузбасский лак.

Части опор и анкеров, находящиеся в бетоне, должны перед их установкой очищаться от ржавчины и покрываться слоем цементного молока (жидкого цементного раствора).

Ревизия заземлений металлических опор и оттяжек производится не реже 2 раз в год. При ревизии производится детальный осмотр мест присоединения заземляющего провода к опорам и к рельсу и проверяется целость самого провода.

§ 2. Ревизия и ремонт деревянных опор

Основным недостатком деревянных опор является подверженность их загниванию.

Краткое общее описание явлений загнивания в связи с описанием мероприятий, служащих к удлинению сроков службы деревянных опор, приведено было на стр. 126.

Как уже ранее указывалось, различные части деревянной опоры подвержены гниению в различной степени. Прежде всего гниение начинает развиваться на уровне заделки опоры в грунт. При этом гниение развивается обычно в виде концентрического кольца, поражая в первую очередь наружные слои древесины. Нередко однако гниение захватывает лишь одну сторону столба, расположенную по большей части с теневой стороны.

НТБ ДНУЖТ

В следующую очередь гниение захватывает верхушку столба, затем те его места, в которых нарушен наружный слой древесины (в местах расположения затесок, зарубок, болтов, глухарей и проч.) и, наконец, целиком весь столб.

Обычно гниение развивается от наружных частей столба к внутренним. Однако, хотя и редко, но наблюдаются случаи, когда гниение захватывает в первую очередь сердцевину столба. Такие случаи являются наиболее опасными, так как не всегда при этом удается своевременно установить необходимость смены подгнившей опоры.

Определение степени загнивания деревянных опор производится помощью специального щупа или шила с притупленным концом, которое легко, без особых усилий, проходит сквозь загнившую зону столба и встречает препятствие при проникновении в здоровую часть древесины. Для удобства определения глубины загнивания шило следует снабдить насечками через каждые 10 *мм*. При производстве испытания загнивания опор проколы должны делаться на 20 *см* выше и ниже уровня земли, для чего при испытании приходится опору немного откапывать.

Ревизия загнивания деревянных опор производится 1 раз в год.

Необходимость смены опор устанавливают нередко в зависимости от величины относительного ослабления сечения опоры. Допускается при этом ослабление сечения до 30% и более от полного сечения опоры. Правильнее однако при установлении необходимости смены опоры исходить из размеров остающегося целого, неповрежденного гнилью сечения. При этом минимальная допустимая величина сечения опоры может быть установлена для каждого типа опор в зависимости от расчетных нагрузок.

Таким образом, опоры, собранные из более толстых столбов, чем это требовалось по расчету, могут оставаться в работе несколько дольше, чем опоры, сечение которых строго соответствует расчетному, несмотря на то, что степень загнивания у последних может быть меньше.

Полной смене опоры обычно предшествует постановка опоры на пасынки или смена пасынков (в том случае, если опоры установлены сразу на пасынках). Во избежание заражения гнилью здоровых частей опоры необходимо старательно изолировать их от загнивших элементов, для чего сменяемые загнившие части опор и пасынков должны полностью выкапываться из земли и затем относиться в сторону от линии или сжигаться.

Характерной особенностью деревянных опор является подверженность их расщеплению при прямых ударах в линию молнии.

Количество одновременно расщепляемых опор обычно не превосходит 2—3 опор, однако в отдельных случаях число расщепленных одним ударом молнии опор может достигнуть 10—12 опор.

Характер расщепления может быть различный. Обычно расщепление сводится к вырыванию из столба щепы толщиной и шириной от 10 до 50 *мм* и длиной от 0,5 до 4 *м*, при чем во многих случаях расщепленная опора может оставаться длительное время в работе без ее ремонта.

В других, правда, значительно более редких случаях прямой удар в линию молнии приводит к полному расщеплению опоры или к сильному ее измочаливанию или даже к возгоранию опоры.

НЕ ДНУЖТ

Некоторой предохранительной мерой, служащей к уменьшению последствий расщепления опор, является применение для скрепления между собой столбов и для крепления к опорам консолей бандажей или хомутов, которые охватывают плотно со всех сторон столбы опор и не допускают сильного их расщепления.

В том случае, если установка опор производилась зимой, ближайшей же весной приходится производить тщательную их протрамбовку с подсыпкой необходимого количества земли у подножья опоры. Если установка проведена в весеннее или летнее время, протрамбовку производят после усадки грунта и появления провалов его вокруг места заделки опор в грунт.

В первый период эксплоатации должно быть установлено самое тщательное наблюдение за сохранением опорами данного им положения. Опоры, получившие заметный крен, должны немедленно выправляться, а в отдельных случаях и укрепляться дополнительными оттяжками.

Вследствие усушки деревянных опор, болты и хомуты, скрепляющие между собой отдельные элементы опор и крепящие к опорам консоли, фиксаторные кронштейны и другие детали, по истечении некоторого периода времени ослабевают. Поэтому по прошествии примерно одного года эксплоатации приходится производить сплошное их подтягивание. Вторая проверка натяжки болтов и хомутов на деревянных опорах производится по истечении второго года их эксплоатации. Особенное внимание при этом должно обращаться на болты или бандажи, скрепляющие опоры с пасынками.

ГЛАВА 4

ТЕКУЩИЕ ОСМОТРЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ И РЕВИЗИИ ТОКОСНИМАНИЯ

Помимо производства перечисленных в предыдущих главах видов планово-предупредительных ревизий и ремонтов контактной сети, через каждые 5—10 дней производятся тщательные осмотры контактной сети квалифицированными монтерами. Текущие осмотры сети производятся по установленному твердому графику путем обходов или объездов на дрезине или поезде.

Назначение текущих осмотров—выявление неисправностей контактной сети, могущих возникнуть в промежутках между планово-предупредительными ремонтами и могущих повести к авариям контактной сети или к нарушению нормальной ее работы.

Все замеченные неисправности контактной сети заносятся в особый журнал и исправляются в один из ближайших дней. Серьезные неисправности, могущие вызвать аварию контактной сети и пантографа, подлежат немедленному исправлению.

При текущих осмотрах контактной сети особенное внимание обращается на проверку положения контактного провода относительно оси пути, особенно в тех местах, где имеются какие-либо ненормальности в состоянии пути (в местах образования пучин, при проведении ремонтных работ и т. п.).

Во всех сомнительных случаях положение контактного провода относительно оси пути определяется при помощи зеркального прибора, показанного на рис. 244.

ЭТБ ДНУЖТ

Зеркальный прибор состоит из зеркала с нанесенными на нем 3 штрихами, один из которых точно расположен посредине зеркала, два других— на одинаковом расстоянии от среднего штриха. Две легкие рамки, шарнирно укрепленные по краям зеркала, устанавливаются под углом к зеркалу, как показано на рис. 244а. Одна из рамок снабжена нитью.

Определение положения контактного провода относительно оси пути при помощи зеркального прибора ведется следующим образом. Поперек путей укладывается шаблон, снабженный шкалой, при чем нулевое деление шкалы шаблона совпадает с осью пути. Зеркальный прибор устанавливается на шаблон таким образом, чтобы изображение в зеркале контактного провода совпадало с изображением нити и со средним штрихом зеркала. В этом положении прибора расстояние от его центра до оси пути (до нулевого деления шаблона) равно отклонению контактного провода от оси пантографа.

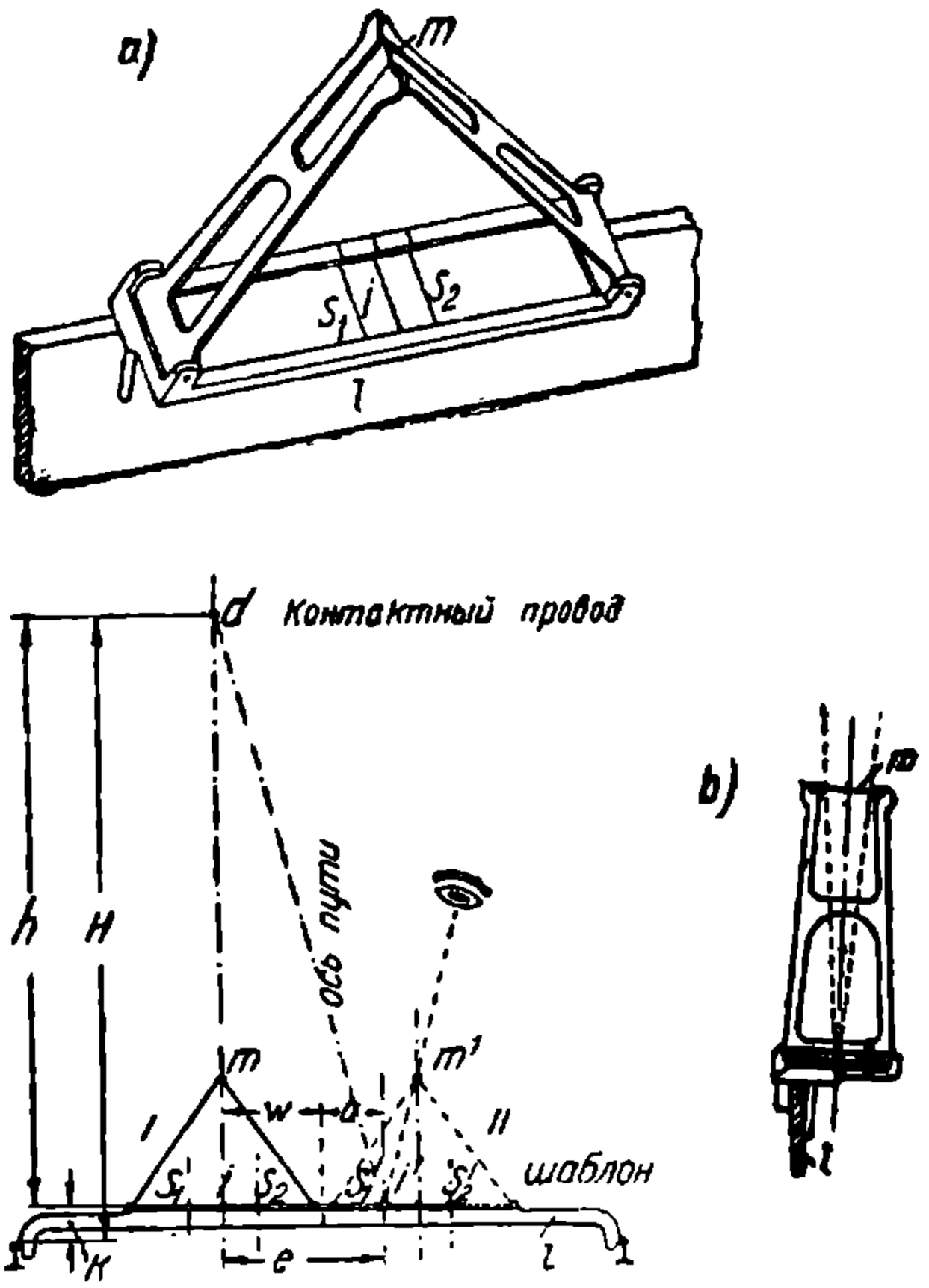


Рис. 244.

Кроме отклонения контактного провода помощью зеркального прибора может быть определена также высота провода над головкой рельса. Это определение не дает, однако, требуемой точности, и потому описание его здесь не приводится.

Помимо текущих осмотров контактной сети не реже одного раза в месяц производится ревизия токоснимания. Ревизия токоснимания производится путем объездов участка секцией, оборудованной специальной кабинкой для наблюдения за пантографом, или электровозом с монтажным или аварийным вагоном.

При объездах проверяются отклонения контактного провода от оси пантографа у опор и в средних частях пролетов. Все недочеты, отмеченные при объездах участков, исправляются в порядке текущего ремонта сети.

ГЛАВА 5

АВАРИИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Приказ наркома от 19/III 1935 г. «о борьбе с крушениями и авариями» ставит особо ответственные задачи перед работниками контактной сети в обеспечении бесперебойной и безаварийной работы контактной сети электрифицированного участка.

НТБ ДНУЖТ

Работа контактной сети особенно ответственна потому, что нередко незначительное по своим размерам повреждение контактной сети (особенно на перегонах однопутных и двухпутных линий) может вызвать сбой графика движения поездов и принести серьезные нарушения эксплоатационной работе электрифицированного участка.

Наиболее характерные виды аварий контактной сети следующие:

1) Соскакивание струны с контактного провода может произойти вследствие удара лыжи пантографа по косостоящему струновому зажиму или из-за большого угла наклона струны и передачи на струну значительного натяжения от компенсатора или, наконец, из-за плохого закрепления струнового зажима. Обычно сбитие струны с контактного провода серьезной аварии не вызывает. Однако при соскакивании струны, расположенной у опоры, струна может быть заброшена на консоль или на фиксирующий трос, что вызовет короткое замыкание контактной сети.

Для предупреждения таких аварий необходимо вести тщательный надзор за состоянием струн и струновых зажимов. В случае косого расположения струнового зажима необходимо в этом месте произвести выкрутку в соответствующую сторону контактного провода, добиваясь при этом строго вертикального расположения струнового зажима.

Струны, получившие значительный наклон вдоль оси пути, вызванный вытяжкой контактного провода, необходимо приводить в нормальное положение, определяемое по рис. 216 в зависимости от температуры и от расстояния до средней анкеровки.

Качество закрепления струны на контактном проводе должно проверяться путем пробы струнового зажима рукой или путем легкого постукивания по струновому зажиму гаечным ключом или другим каким-либо предметом; при этом струновой зажим не должен сдвигаться вдоль провода.

2) Срыв фиксатора является более серьезной аварией и во многих случаях может повлечь за собой поломку пантографа и срыв большого количества струн и фиксаторов. Авария происходит вследствие удара лыжи токоприемника по трубе фиксатора и может быть вызвана малым углом наклона фиксаторной трубы при повышенном давлении на провод пантографа.

Предупреждение аварий этого вида достигается тщательной проверкой фиксаторов и зигзагов контактного провода путем проезда по участку с пантографом при отсутствии напряжения в контактной сети. При проезде под фиксаторами пантограф слегка поджимать кверху рукой. Этим достигается гарантия безаварийного прохода под фиксаторами пантографов, имеющих повышенное против нормы давление.

3) Сход пантографа с контактного провода на кривой является одной из наиболее тяжелых аварий, почти во всех случаях вызывающей поломку всех рабочих пантографов электропоезда и разрушение большого количества струн и фиксаторов. Причиной аварии этого вида может послужить увеличение сверх допускаемой нормы отклонения контактного провода от оси пантографа, перекос пантографа или кузова электровоза, перекос пути или отрехтовка пути на кривой. Наиболее действительной мерой против таких аварий являются постоян-

РТБ ДРУЖ

ный бдительный надзор за строгим соответствием между контактной сетью и рельсовым путем и по возможности более частая ревизия горизонтальных габаритов контактного провода.

4) Разрушение изоляторов несущего троса или контактного провода может произойти вследствие дефектности изолятора или перекрытия изолятора вследствие грозы, наброса или сильного его загрязнения. Разрушение анкерного изолятора несущего троса является наиболее тяжелой аварией контактной сети и вызывает большие разрушения цепной подвески.

Мерами, ведущими к предупреждению таких аварий, являются: бережное обращение с изоляторами при их транспортировке и монтаже, внимательный осмотр изоляторов перед их монтажом и регулярная протирка их и осмотр во время эксплоатации.

5) Обрыв несущего троса, контактного или усиливающего провода может произойти вследствие механического или электрического их повреждения. Наиболее часто встречающейся на практике причиной обрыва несущего троса является падение на цепную подвеску пересекающих ее слаботочных проводов. Обрыв контактного провода может произойти вследствие его пережога в случае опускания или подъема пантографа под нагрузкой или при коротком замыкании в подвижном составе или в случае перехода пантографа через воздушный промежуток на отключенный и заземленный участок контактной сети.

Обрыв несущего троса, усиливающего или контактного провода может быть вызван дефектностью закрепленной на них переходной или питательной клеммы. При плохом качестве электрического контакта в клемме происходит ее перегрев и подгорание как самой клеммы, так и скрепляемых ею проводов. Особенно неблагоприятны в этом отношении алюминиевые и переходные клеммы, контактная поверхность которых с течением времени покрывается окисной пленкой, значительно повышающей переходное сопротивление клеммы. Другими причинами обрыва могут быть: для стального несущего троса—его коррозия и для контактного провода—износ вследствие истирания провода пантографами проходящих электропоездов.

Основными мероприятиями к предупреждению таких аварий являются: тщательный надзор за состоянием несущего троса и контактного провода, своевременная замена изношенных проводов или отдельных их участков, подвергшихся усиленному износу, частая ревизия, переборка и зачистка контактной поверхности питательных и переходных клемм (особенно алюминиевых и переходных клемм), наблюдение за состоянием пересекающих контактную подвеску телеграфных, телефонных и осветительных линий. Предотвращение аварий, вызванных опусканием или подъемом пантографа под нагрузкой, может быть достигнуто путем соответствующего инструктажа машинистов электропоездов.

6) Авария пантографа на воздушной стрелке или на кресте может произойти вследствие неправильной регулировки контактных проводов на воздушной стрелке, благодаря чему при повышенном давлении пантографа прием стрелочного провода происходит на нерабочей части лыжи и появляется возможность захлестывания стрелочного провода под рог лыжи пантографа.

НТБ ДНУЖТ

Авария пантографа на воздушной стрелке или на кресте может быть вызвана также опусканием подходящей со стороны ветви контактного провода вследствие обрыва одной или нескольких струн или вследствие сдачи опоры, на которой эта ветвь заанкерована.

Для предупреждения аварий этого вида необходимо возможно чаще проводить проверку прохода пантографа на воздушных стр лках и крестах. Во всех случаях, когда при проходе воздушной стрелки или креста наблюдается какая-либо ненормальность (значительные колебания проводов, поп речная качка пантографа и т. п.), необходимо при первой возможности произвести тщательную ревизию и регулировку воздушной стрелки или кр ста, руководствуясь при этом указаниями, приведенными на стр. 79. Можно рекомендовать также следующий простой и удобный способ проверки воздушных стрелок и крестов. Лыжи одного из пантографов действующего подвижного состава смазывают по всей их длине (включая и нерабочие их части до самых концов лыж) густым слоем пантографной смазки. После прохода этого эл ктровоза или секции по какому-либо участку осматривают пантограф. При этом, если на участке встречались воздушные стрелки или кресты, плохо отрегулированные, на нерабочих частях лыж на неровном слое смазки появятся следы касания провода. Таким способом легко может быть проконтролировано состояние крестов на всем участке.

7) А в а р и я с е к ц и о н н о г о и з о л я т о р а может произойти вследствие механических повреждений секционного изолятора при прохождении по нему пантографа (удар лыжей в куфу секционного изолятора, вызванный перекосом секционного изолятора или его разрегулировкой) или вследствие перекрытия изолятора в случае приема пантографа через секционный изолятор на отключенный и заземленный участок контактной сети. Для предотвращения аварий этого вида требуются внимательный надзор за состоянием секционных изоляторов и немедленная подрегулировка их при обнаружении хотя бы небольших шероховатостей в их работе. Разрушение секционного изолятора является одной из наиболее тяжелых аварий контактной сети и сопровождается срывом большого количества струн и падением проводов на землю.

Анализ аварий контактной сети показал, что в большинстве случаев аварии вызываются дефектами монтажа и оборудования контактной сети. Поэтому в борьбе с авариями контактной сети основной упор должен быть сделан на улучшение качества монтажа и регулировки контактной сети.

Помимо приведенных выше мероприятий по предупреждению отдельных видов аварий ниже даются основные общие условия, от выполнения которых при монтаже и эксплоатации в значительной степени зависит безаварийная работа контактной сети. Эти условия следующие:

1. Должен быть обеспечен бдительный надзор за состоянием контактной сети со стороны наиболее квалифицированных работников линейных участков.

2. При монтаже и эксплоатации контактной сети должны применяться клеммы только безукоризненного качества, прошедшие через соответствующие испытания.

РТБ ДНУЖТ

3. Должно быть обеспечено надлежащее качество монтажа клемм деталей и регулировки контактной сети, в особенности на воздушных стрелках и крестах.

4. Каждый раз после окончания ремонтно-монтажных работ перед открытием участка для движения поездов должна производиться тщательная проверка габаритов и регулировки контактной сети.

5. Должно быть обеспечено полное и своевременное выполнение установленного планово-предупредительного ремонта контактной сети.

При ликвидации аварии контактной сети основное внимание должно быть обращено на возможно скорейшее восстановление участка для движения поездов (в первую очередь паровых и во вторую—электрических).

Если полное восстановление сети требует значительного времени, движение электропоездов может быть открыто с предупреждением об уменьшении скорости хода или об опускании пантографа на аварийном участке. В последнем случае аварийный участок сети должен быть огражден сигналами опускания и подъема пантографа.

ГЛАВА 6

ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Каждая работающая на линии колонна или бригада должна иметь старшего (бригадира, ст. монтера), полностью отвечающего как за безопасность работ его колонны, так и за состояние сети по окончании работ.

Отключение отдельных участков от напряжения и производство работ на них, а также все включения и выключения секционных разъединителей производятся только с ведома и разрешения электродиспетчера.

Электродиспетчер ведает всеми включениями и выключениями на электрифицированном участке как на подстанциях, так и на контактной сети. Для связи электродиспетчера с тяговыми подстанциями и с дежурными пунктами контактной сети устраивается обычно отдельная селекторная связь. В некоторых случаях селекторная связь делается общей с эксплоатационной селекторнной связью.

Перед началом работ старший колонны должен сделать электродиспетчеру заявку, в которой точно указываются место, время и продолжительность работ. Старший колонны имеет право приступить к работе только после получения от электродиспетчера разрешения на производство работ. Перед началом работы старший колонны должен убедиться в правильности положения секционных разъединителей и произвести с обеих сторон от места работы надежное заземление контактной сети.

Заземление сети производится посредством заземляющей штанги. В простейшем своем виде заземляющая штанга состоит из деревянной сухой штанги длиной 5 *м*, снабженной в верхнем своем конце крюком из круглой меди (часто из контактного провода). От крюка отходит медный заземляющий провод, длиной около 10 *м*, в нижнем конце которого к нему присоединяется специальный башмак, служащий для присоединения провода к рельсу. Сечение заземляющего провода должно быть не менее 50 *мм*^{2}.

На рис. 245 показана складная заземляющая штанга, весьма удобная для перевозки ее к месту работ.

РГБ ДНУКТ

При заземлении сети помощью заземляющей штанги прежде всего производится присоединение заземляющего провода к рельсу. После этого специально для этой цели предназначенным острием штанги прикасаются к трубе фиксатора и, убедившись в отсутствии напряжения в контактной сети, подвешивают штангу на контактный провод или на другой какой-либо токонесущий провод подвески.

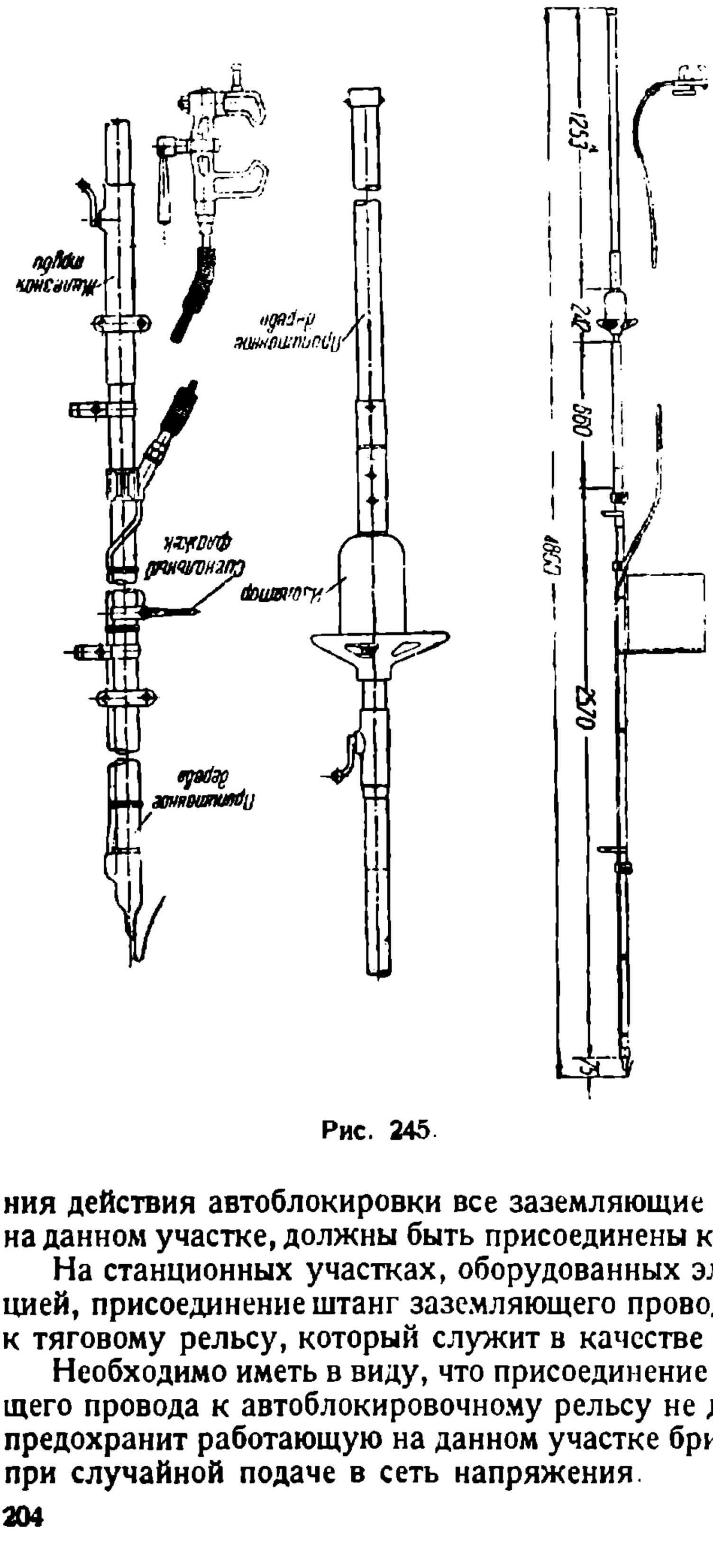


Рис. 245.

При снятии заземления, наоборот, сначала штанга отсоединяется от проводов и затем уже производится отсоединение заземляющего провода от рельса. В момент накладывания штанги на провод или снятия ее с провода рабочий не должен касаться заземляющего провода штанги, а также и рельсового пути, находясь по возможности дальше от них.

Заземляющий провод может быть присоединен также к заземленным металлическим опорам или к другим заземленным конструкциям. При этом место присоединения башмака штанги должно быть тщательно очищено и должна быть проверена надежность заземления конструкции.

При работах на участках, оборудованных автоблокировкой, во избежание нарушения действия автоблокировки все заземляющие штанги, устанавливаемые на данном участке, должны быть присоединены к одному и тому же рельсу.

На станционных участках, оборудованных электрической централизацией, присоединение штанг заземляющего провода должно производиться к тяговому рельсу, который служит в качестве обратного провода.

Необходимо иметь в виду, что присоединение в этих случаях заземляющего провода к автоблокировочному рельсу не даст заземления сети и не предохранит работающую на данном участке бригаду от поражения током при случайной подаче в сеть напряжения.

РТБ ДНУЖТ

В том случае, если рельсовый путь должен остаться свободным для движения паровых поездов, заземляющая штанга устанавливается таким образом, чтобы она не препятствовала движению поездов. Для этой цели подвешенная штанга отклоняется к опоре или к поперечным тросам за габарит подвижного состава и провод штанги оттягивается и закрепляется таким образом, чтобы он также находился вне габарита подвижного состава.

В случае если работа на контактной сети охватывает несколько групп проводов, получающих питание от различных фидеров тяговой подстанции, каждая группа проводов заземляется самостоятельно. Параллельное соединение в этом случае двух или нескольких групп проводов контактной сети и устройство общего заземления не допускаются.

В том случае, если на одном и том же участке контактной сети одновременно работает несколько отдельных групп монтеров, каждая группа самостоятельно получает разрешение от электродиспетчера и устанавливает свое заземление.

По окончании работы и снятии заземления старший колонны извещает электродиспетчера о том, что работа окончена, после чего в случае отсутствия на данном участке других работающих бригад электродиспетчер может дать в сеть напряжение.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРАВИЛА ПОДАЧИ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

§ 1. Главное условие успеха при оказании первой помощи — быстрота действия, находчивость и уменьс подающего помощь.

Качества эти могут быть обеспечены лишь соответственными упражнениями, навыками и подбором людей; одного знания правил—недостаточно.

Спасение пострадавшего в громадном большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от тока и от быстроты перехода к правильному безостановочному производству приемов искусственного дыхания.

Промедление и долгие сборы влекут за собой гибель пострадавшего.

Смерть—часто лишь кажущаяся; только врач может решить вопрос о бесполезности дальнейших усилий по оживлению потерпевшего.

§ 2. Основные правила первой помощи:

а) освободить потерпевшего возможно скорее от тока,

б) приступить вслед за этим, в случае потери сознания потерпевшим, не медля лишней секунды (минуты промедления могут оказаться роковыми), к приемам искусственного дыхания и продолжать их непрерывно до прихода врача, за которым необходимо послать одновременно,

в) если больной без сознания, но еще дышит, немедленно давать для вдыхания кислород.

§ 3. Освобождение от тока. Процесс освобождения от электрического тока требует большой осмотрительности и находчивости; соответственные практические упражнения и задания должны варьироваться на основании имеющегося и накапливающегося опыта.

Необходимо помнить, что:

а) неосмотрительное выключение тока с целью освобождения потерпевшего от напряжения может иногда принести больший вред, чем само электричество (падение с высоты);

ГГТБ ДНУЖТ

б) касаться человека, находящегося под током, без применения надлежащих мер предосторожности—жизнеопасно.

Обычно рекомендуемые приемы освобождения от тока и меры предосторожности:

а) Необходимо воспользоваться сухой одеждой, сухим канатом, сухой палкой или доской или каким-нибудь другим сухим непроводником для воздействия либо на потерпевшего, либо на провод с тем,чтобы прервать ток, идущий через потерпевшего. Не следует пользоваться металлическими предметами, а также мокрыми. Можно также взяться за одежду потерпевшего, если она висит на нем свободно и суха, чтобы оторвать его от проводящих ток частей; не следует касаться обуви потерпевшего, пока он под током: гвозди представляют опасность.

Если необходимо коснуться тела руками, то необходимо надеть резиновые перчатки, либо накинуть резину или прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю. Можно также стать на сухую доску или какую-либо сухую непроводящую ток подставку.

Рекомендуется действовать по возможности лишь одной рукой (другую лучше держать в кармане).

В иных случаях, когда ток проходит в землю через человека и последний судорожно сжимает провод, проще прервать ток, приподняв потерпевшего от земли, чем стараться разжать его руку. Если потерпевший в сознании, следует крикнуть ему еще издали громко и повелительно: «Подскочи».

б) Рекомендуется выключить ближайший разъединитель, если таким путем можно быстрее и вполне безопасно (падение) для потерпевшего прервать ток.

в) В тех случаях, когда необходимо перерубить провод, следует пользоваться с должной осторожностью топором с сухой деревянной рукояткой или соответствующе изолированным инструментом.

В случаях, когда освобождение потерпевшего от тока одним из указанных выше способов не может быть осуществлено достаточно быстро и безопасно, необходимо прибегнуть к замыканию накоротко всех проводов линии и к надежному заземлению их (металлическое соединение с железными опорами, с водопроводом и т. п.).

При этом нужно иметь в виду следующее:

1) Если потерпевший касается одного провода, то часто достаточно заземлить этот последний.

2) Если все провода данной линии не замкнуты накоротко предварительно, то заземлить можно лишь тот провод, которого касается потерпевший.

3) Замыкание накоротко проводов должно предшествовать заземлению, если оно может быть осуществлено путем набрасывания на провод мокрой тряпки и т. п. без риска для подающего помощь притти при этом в приводящее ток соединение с проводом; в противном случае предварительно должен быть соединен с землей тот провод, которого касается потерпевший.

4) Осуществляя заземление, необходимо применяемый провод, цепь и т. п. сперва соединить с землей, а затем уже с линейным проводом, подлежащим заземлению. Необходимо также помнить, что и по отключении линии на ней, в случае достаточной емкости, может сохраняться

НТБ ДПУ

опасный для жизни заряд, и лишь надежное заземление линии может ее обезопасить.

Электричество особенно опасно в условиях, обеспечивающих хороший контакт человека с проводом и землей и малое сопротивление его. Обстоятельство это должно быть учтено при подаче первой помощи.

§ 4. Приемы искусственного дыхания рекомендуется производить по методу Шефера, громадное преимущество которого заключается в простоте и легкости манипуляций, которым нетрудно научиться после непродолжительного упражнения.

Приступая к приемам искусственного дыхания, следует:

а) освободить потерпевшего от всех стесняющих его одежд,

б) обеспечить доступ чистого воздуха,

в) удалить лишних людей,

г) освободить рот потерпевшего от посторонних предметов (искусственные зубы, слизь, кровь и т. п.); если рот стиснут, разжать его, введя между зубами подходящий предмет,

д) язык если он глубоко запал, следует вытянуть, захвативши носовым платком или лучше специальным приспособлением.

Все эти меры не должны вызывать задержки в приступе к приемам искусственного дыхания.

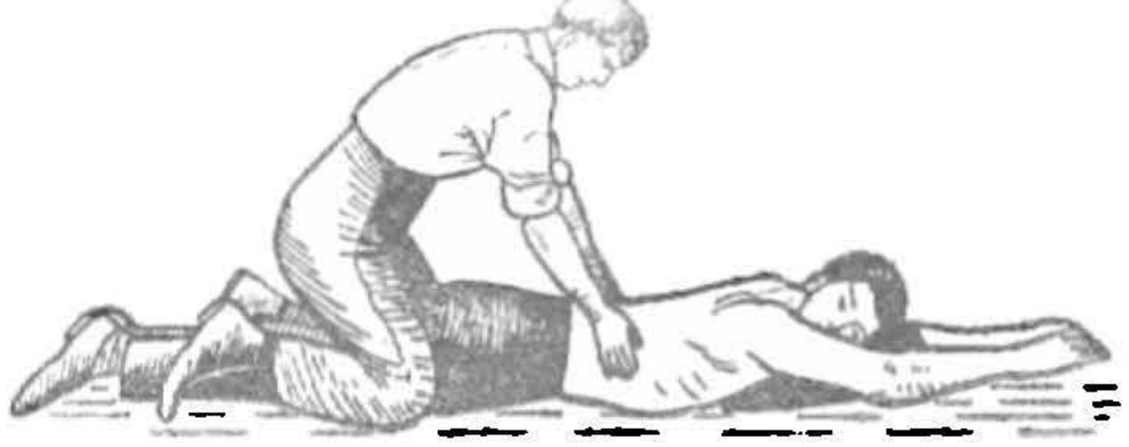


Рис. 246.

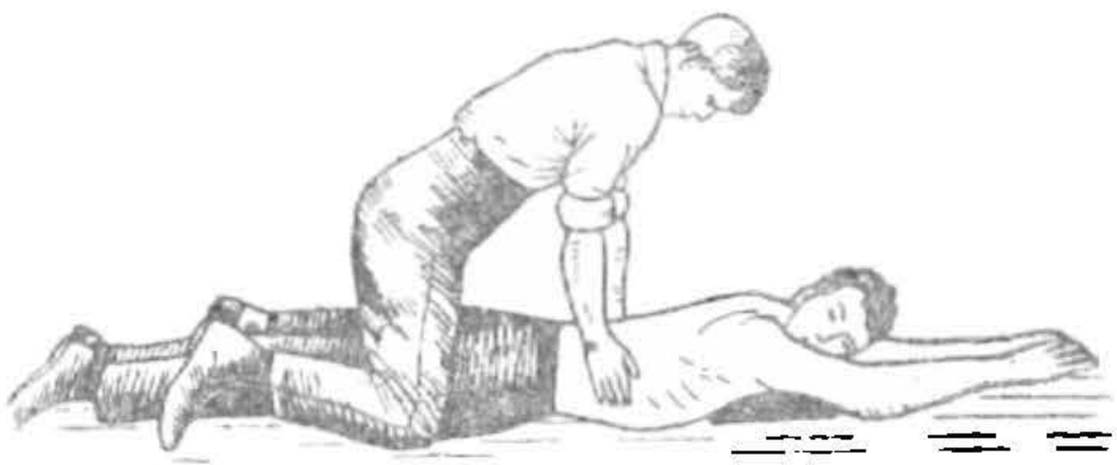


Рис. 247.

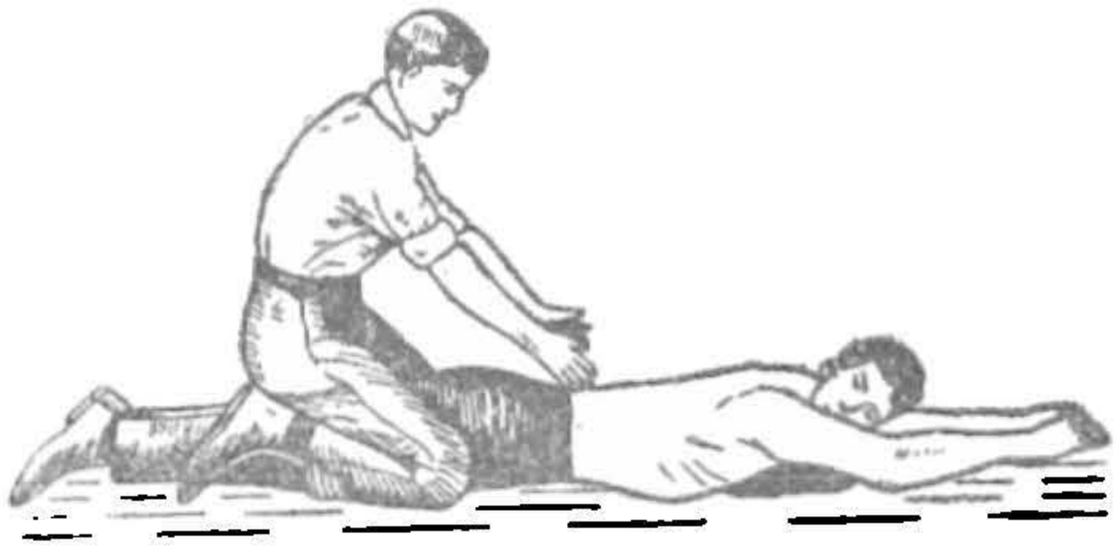


Рис. 248.

Для правильного применения приемов искусственного дыхания по методу Шефера необходимо иметь в виду и помнить следующие моменты:

положение, в котором должен находиться потерпевший,

положение подающего помощь,

приемы искусственного дыхания,

темп или ритм, в котором эти приемы должны производиться (число их в минуту и продолжительность).

1. Положение потерпевшего: положить на пол на живот, лицом в сторону так, чтобы нос и рот не касались пола, руки вытянуть вперед, голову слегка приподнять, положив что-нибудь под нее.

2. Положение подающего помощь: встать на колени у бедра потерпевшего сбоку или так, чтобы бедра его находились между обоими коленями, лицом к голове потерпевшего.

3. Приемы искусственного дыхания: положив обе ладони на нижние ребра (рис. 246), наклонить свое тело и плечи вперед так, чтобы всей тяжестью своего тела нажать на нижние ребра потерпевшего в течение

РТБ ДНУКТ

около 3 секунд (рис. 247). Затем быстро снять ладони (рис. 248). Не следует нажимать сразу всей тяжестью, а начать слегка и постепенно усиливать нажатие к концу 3 секунд. Руки должны быть вытянуты, а не согнуты в локтях, нажатие на ребра должно производиться ладонью.

4. Темп или ритм приемов. Нажатия должны повторяться совершенно однообразно, равномерно и ритмично. Число нажатий в минуту, т. е. темп их, должно соответствовать естественному дыханию—12—14 в минуту. Число это можно регулировать по часам или по собственному равномерному глубокому дыханию.

Смысл этих приемов в том, что благодаря нажатиям живот прижимается к полу, диафрагма поднимается и воздух выдувается из легких. Когда нажатие прекращается. легкие расправляются и всасывают наружный воздух.

Искусственное дыхание необходимо продолжать до прибытия врача.

Если дыхание появится, то искусственное дыхание все-таки необходимо продолжать, давая время от времени кислород.

§ 5. Электрические поражения (ожоги) носят специфический характер, что необходимо иметь в виду врачу, который должен ознакомиться с этим вопросом.

По восстановлении дыхания следует заняться ожогами еще до прихода врача, если они тяжелы.

Если на теле пострадавшего имеются ожоги или поранения, то нельзя употреблять до прибытия врача никаких мазей, присыпок и смазывания ран иодом; рану надо прикрыть стерилизованной марлей, стараясь не прикасаться к ней руками. Перед перевязкой необходимо вымыть руки мылом и горячей водой, обтереть спиртом и смазать пальцы, особенно ногти, иодом.

При перевозке больного в другое помещение необходима крайняя осторожность, особенно при переноске тех больных, у которых имеются переломы и большие поранения.

НТБ
ДНУЖТ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Введение

§ 1. Общая схема устройств электрических железных дорог 4
§ 2. Устройство тяговых подстанций постоянного тока 5
§ 3. Токоприемные устройства электрического подвижного состава 13

Часть I

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Глава 1. Секционирование контактной сети

§ 1. Выбор поперечного сечения проводов контактной сети 18
§ 2. Эксплоатационное секционирование контактной сети 19
§ 3. Защитное секционирование контактной сети 23
§ 4. Секционные посты 26

Глава 2. Устройство контактной подвески на перегонах

§ 1. Простая и цепная подвески контактного провода 27
§ 2. Полукомпенсированная цепная подвеска 31
§ 3. Основные габариты подвески 35
§ 4. Расположение подвески на прямых и кривых участках пути 36
§ 5. Другие системы цепной подвески 38

Глава 3. Основные материалы контактной сети

§ 1. Контактный провод 39
§ 2. Несущий трос 41
§ 3. Усиливающие провода 44

Глава 4. Изоляторы 45

Глава 5. Детали контактной подвески

§ 1. Детали подвески несущего троса и усиливающего провода 50
§ 2. Струны 51
§ 3. Фиксаторы 58
§ 4. Поперечные соединения 62
§ 5. Роговые разрядники 64

Глава 6. Устройство контактной подвески в местах анкеровки

§ 1. Устройство и детали анкеровки 65
§ 2. Устройство подвески в местах сопряжения анкерных пролетов 70

Глава 7. Устройство и детали контактной подвески на станциях

§ 1. Особенности устройства контактной подвески на станциях 73
§ 2. Поперечная подвеска и ее детали 74
§ 3. Воздушные стрелки 79
§ 4. Секционные изоляторы 81
§ 5. Секционные разъединители и привода к ним 86
§ 6. Дистанционное управление секционными разъединителями 89

НТБ ДНУЖТ

Глава 8. Устройство контактной подвески в искусственных сооружениях 93

Глава 9. Опорные конструкции

§ 1. Консоли 98
§ 2. Консольные опоры 102

Глава 10. Рельсовая цепь и заземления 111

Глава 11. Разбивка опор и построение монтажных планов

§ 1. Перегоны 114
§ 2. Станции 119

Часть II

МОНТАЖ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Глава 1. Состав работ по монтажу контактной сети 124

Глава 2. Установка опор и оттяжек

§ 1. Пропитка деревянных опор 126
§ 2. Сборка деревянных опор 130
§ 3. Установка деревянных опор 131
§ 4. Бетонировка фундаментов и установка металлических опор 135

Глава 3. Монтаж оттяжек, крепительных деталей и консолей

§ 1. Установка якорей и монтаж оттяжек 138
§ 2. Монтаж крепительных деталей и консолей 139

Глава 4. Монтаж несущего троса

§ 1. Монтажный поезд и его оборудование 141
§ 2. Подготовка барабанов к раскатке 143
§ 3. Завеска монтажных роликов 144
§ 4. Раскатка троса с движущей монтажной платформы 145
§ 5. Раскатка троса с неподвижной монтажной платформы 149
§ 6. Регулировка натяжения несущего троса 151
§ 7. Перевод несущего троса с монтажных роликов на изоляторы 154

Глава 5. Монтаж контактного провода

§ 1. Завеска струн 154
§ 2. Раскатка контактного провода 157
§ 3. Монтаж компенсаторов 161

Глава 6. Монтаж деталей цепной подвески и продольная регулировка

§ 1. Монтаж средней анкеровки и фиксаторов 163
§ 2. Продольная регулировка и монтаж струн 164
§ 3. Монтаж и регулировка мест сопряжения анкерных пролетов 167
§ 4. Выправка контактного провода 169

Глава 7. Монтаж усиливающих проводов, обводов и поперечных соединений 171

Глава 8. Монтаж поперечной подвески и поперечная регулировка 173

Глава. 9. Монтаж секционных изоляторов и секционных разъединителей 176

Глава 10. Приварка рельсовых соединений и заземлений 178

Глава 11. Механизация и рационализация работ по монтажу контактной сети 180

НТБ ДНУЖТ

Часть III

ЭКСПЛОАТАЦИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Глава 1. Организация эксплоатации контактной сети 186
Глава 2. Ревизия и ремонт контактной подвески
§ 1. Ревизия и исправление вертикальных и горизонтальных габаритов контактного провода 188
§ 2. Ревизия износа контактного провода 190
§ 3. Ревизия и ремонт компенсатора 191
§ 4. Ревизия струн, фиксаторов, питательных клемм и прочих деталей цепной подвески 192
§ 5. Ревизия тросов и крепительных деталей 193
§ 6. Ревизия и чистка изоляторов 194
§ 7. Ревизия и ремонт секционных изоляторов, воздушных промежутков и секционных разъединителей 195
Глава 3. Ревизия и ремонт опор и оттяжек
§ 1. Ревизия и ремонт металлических опор 195
§ 2. Ревизия и ремонт деревянных опор 196
Глава 4. Текущие осмотры контактной сети ревизия токоснимания 198
Глава 5. Аварии контактной сети 199
Глава 6. Порядок производства работ на контактной сети 203
Приложение. Правила подачи первой помощи пострадавшим от электрического тока 205

НТБ ДНУЖТ

Цена 2 р. 65 к.

Цена 2 р. 50 к.
переплет 65 к



Издания ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТА
продаются в магазинах
Книгообъединения ОГИЗа
Единичные экземпляры высылаются
наложенным платежом
„Книга—почтой", Москва, 64

Сканировала Семенова Л. А.

НТБ ДНУЖТ