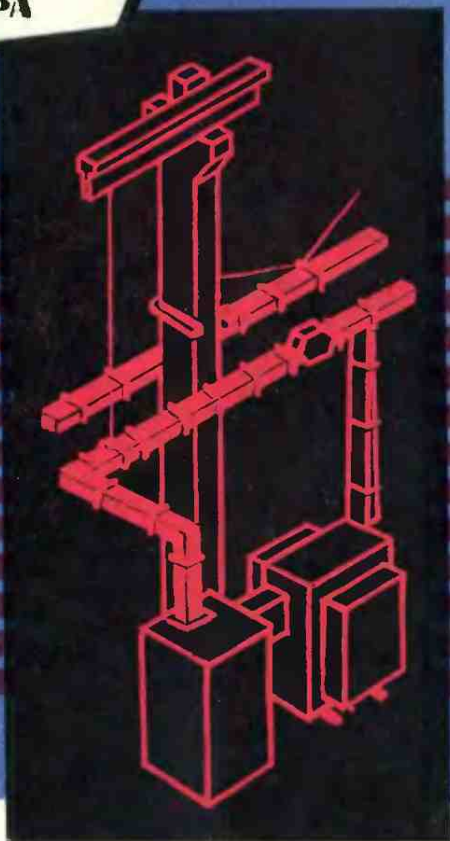


31.2
3-47
A
Бидном
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

31.2



А. И. ЗЕВАКИН

**МОНТАЖ
КОМПЛЕКТНЫХ
ШИНОПРОВОДОВ
ДО 1000 В**



me

6112.11
3 47
31.2

БИБЛИОТЕКА
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Вып. 403

А. И. ЗЕВАКИН

МОНТАЖ
КОМПЛЕКТНЫХ
ШИНОПРОВОДОВ
ДО 1000 В

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК
СРОКОВ ВОЗВРАТА

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

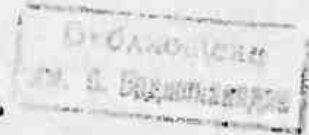
Кол-во пред. выдач _____

--	--

Воскр. тап. 100.000 З. 290-73

278426

1982



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1974

к

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Большаков Я. М., Зевакин А. И., Каминский Е. А., Ларионов В. П., Мандрыкин С. А., Розанов С. П., Рябцев Ю. И., Семенов В. А., Синьчугов Ф. И., Смирнов А. Д., Соколов Б. А., Устинов П. И.

Зевакин А. И.

347 **Монтаж комплектных шинопроводов до 1 000 В.**
М., «Энергия», 1974.

104 с. с ил. (Б-ка электромонтера. Вып. 403).

Приведены сведения о современных конструкциях цеховых электрических сетей и о требованиях, предъявляемых к ним. Рассмотрены вопросы применения комплектных шинопроводов в цеховых сетях. Описаны конструкции и методы монтажа отечественных комплектных шинопроводов всех назначений. Приведены сведения о намечаемых к освоению в ближайшие годы новых комплектных шинопроводов.

Книга предназначена для квалифицированных электромонтажников и электромонтеров, занятых на монтаже и эксплуатации шинопроводов до 1 000 В.

3 $\frac{30311-429}{051(01)-74}$ 116-74

6П2.13

© Издательство «Энергия», 1974 г.

Александр Иванович Зевакин

**Монтаж комплектных шинопроводов
до 1 000 В**

Редактор *Г. Г. Опель*

Редактор издательства *И. П. Березина*

Обложка художника *П. П. Первалова*

Технический редактор *Г. Г. Самсонова*

Сдано в набор 21/III 1974 г. Подписано к печати 3/IX 1974 г.
Т-14596 Формат 84×108/32 Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 5,46 Уч.-изд. л. 5,61
Тираж 20 000 экз. Зак. 714 Цена 21 коп.

Издательство «Энергия», Москва, М-74, Шлюзовая наб., 10
Московская типография № 10 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Советов Министров СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с задачами, поставленными XXIV съездом КПСС, значительно возрастает энергооборуженность промышленности и сельского хозяйства. За три минувших года девятой пятилетки производство электроэнергии в стране возросло на 175 млрд. кВт·ч, что характеризует нарастание производственных мощностей в народном хозяйстве.

Чтобы передать электроэнергию от источников питания к механизмам, необходимы надежные цеховые электрические сети. По надежности и прочим эксплуатационным качествам шинопроводы превосходят сети из кабелей и проводов. Применение комплектных шинопроводов имеет большое народнохозяйственное значение. Помимо экономического эффекта они выгодны тем, что заменяют кабельную продукцию.

В условиях нового планирования и экономического стимулирования работа строительных-монтажных организаций оценивается в основном по показателям ввода объектов в эксплуатацию. В связи с этим еще больше повышается значимость шинопроводов. Они легче вписываются в систему поэтапного строительства объектов. Линия шинопровода в любом месте трассы может быть прекращена монтажом, задействована и затем продолжена.

При современных темпах капитального строительства необходимо, чтобы монтаж сетей был связан с минимальными затратами времени, что создает условия для наименьшей зависимости сроков монтажа от готовности строительной части сооружений.

Всем перечисленным здесь условиям наилучшим образом на сегодня отвечают сети из комплектных шинопроводов. Из года в год возрастает производство шинопроводов, расширяется также их номенклатура.

В системе Главэлектромонтажа Минмонтажспецстроя СССР накоплен значительный опыт проектирования и монтажа сетей из шинопроводов.

Данная книга посвящена опыту подготовки и производства монтажа линий из комплектных шинопроводов в промышленных сооружениях.

Автор

I. ШИНОПРОВОДЫ — СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КАНАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Увеличение передаваемых мощностей в системе распределения электрической энергии требует создания мощных электрических сетей.

На современных промышленных предприятиях с высокой степенью автоматизации технологических процессов удельные плотности электрических нагрузок достигают $0,6—1$ (кВ·А)/м². Наряду с этим резко возросли требования к надежности работы промышленных электроустановок.

В последнее время происходит переход от сетей из проводов и кабелей к шинопроводам, обладающим большей перегрузочной способностью и надежностью в эксплуатации. Вместе с этим шинопроводы, являясь продукцией специализированных заводов, достигли большой монтажной готовности.

Наибольшее распространение шинопроводы получили в установках до 1000 В в виде комплектных магистральных или распределительных линий. Наряду с этим в устройствах 6, 10, 35 кВ кабельные и обычные шинные магистрали также стали заменяться комплектными шинопроводами. Их устанавливают на электростанциях (в блоке генератор—трансформатор), на крупных подстанциях (в качестве шинных магистралей), на промышленных предприятиях (для питания энергоемких установок) и др.

Конструктивно шинопроводы различают по материалу шин, их профилю и расположению, типу изоляторов, способу защиты от окружающей среды. Широкое разнообразие их конструкций можно разбить на два вида: с жесткими изолированными и неизолированными шинами на опорных изоляторах; с гибкими шинами на подвесных изоляторах. Шинопроводы с жесткими шинами изготавливают как открытыми, так и в защитном кожухе.

Настоящая книга посвящена монтажу комплектных шинопроводов напряжением до 1000 В.

Устройства, обеспечивающие распределение электрической энергии по электроприемникам внутри производственных помещений, называют цеховыми электрическими сетями. Внутрицеховые сети промышленных предприятий обладают своими особенностями. Они имеют большую разветвленность, более уязвимы в части повреждений и безопасности для окружающего персонала. Монтаж сетей составляет значительную долю общего объема электромонтажных работ и во многом зависит от хода строительных работ. Цеховые проводки могут выполняться кабелями, проводами, шинпроводами или же в комбинации из этих элементов. Сооружение их должно исходить из соображений минимальных затрат средств и времени при максимальной надежности и безопасности эксплуатации.

По назначению сети разделяют на магистральные (питательные) и распределительные.

Магистральная сеть служит для связи между подстанциями и распределительными устройствами, а также для питания распределительных пунктов и крупных электроприемников. Магистральная сеть характеризуется значительными токами нагрузки (800—5000 А), малой разветвленностью и небольшим числом присоединений.

Распределительная сеть предназначена для присоединения к ней электроприемников цеха. Эта сеть разветвленная, с большим количеством присоединяемых электроприемников, токи в ней сравнительно небольшие (не более 600 А).

Соответственно назначению распределительные сети имеют свои конструктивные отличия. Эти отличия получили свое отражение в конструкциях магистральных и распределительных комплектов шинпроводов.

Современные промышленные предприятия в части электрооборудования и электроснабжения значительно изменились: увеличилась блочность электрооборудования, уплотнились производственные площади, возросла насыщенность и энерговооруженность оборудования, увеличились единичные мощности электроприемников, электроснабжение осуществляется, как правило, от энергосистем.

Изменилась строительная часть предприятий: увеличились площади отдельных сооружений и цехов. Все это вызвало пересмотр вопросов проектирования и монтажа цеховых сетей. Эти вопросы стали решаться в направле-

нии типизации схем электроснабжения сходных предприятий, цехов, комплекса электроприемников и упорядочения конструктивного исполнения сетей. Так, металлургические цехи проектируют в основном с магистральными системами питания; кабельные линии заменяются ленточными открытыми или защищенными комплектами шинпроводами. Ответвления к электроприемникам, как правило, выполняют распределительными шинпроводами.

В цехах с неравномерно распределенной нагрузкой, с большими единичными или групповыми мощностями отдают предпочтение радиальной системе питания с помощью шинпроводов.

В целях экономии проводникового материала в сетях, а также сокращения потерь электроэнергии принимается, как правило, схема центрального питания, с расположением подстанций в центре нагрузок. В этом случае питающие линии расходятся радиально от подстанции к электроприемникам. Но бывает, что по условиям размещения технологического оборудования, инженерных коммуникаций, пожарной безопасности, использования ранее проложенных сетей не удается расположить подстанцию в центре нагрузок. В этих случаях питание нагрузок осуществляется по торцовой схеме, где имеют одностороннее, веерное направление.

В крупных цехах с несколькими подстанциями магистральные сети обычно запитывают от нескольких подстанций через нормально разомкнутые секционные отключающие аппараты. На рис. 1 приведена современная цеховая сеть.

Сети должны обеспечивать бесперебойность работы механизмов и не загромождать помещений.

Технический уровень сети определяется четырьмя основными факторами: надежностью, экономичностью, универсальностью, гибкостью.

Надежность обуславливается правильным выбором проводников для обеспечения нагрузки в рабочем и аварийном режимах; надлежащей защитой от воздействия окружающей среды (в том числе от механических повреждений), а также устойчивостью к воздействию токов короткого замыкания.

Экономичность определяется затратами на сооружение и эксплуатацию (возможную реконструкцию). Экономичность, таким образом, рассматривается

по двум показателям: по первоначальным и по текущим затратам. При этом надо принимать в расчет масштабы затрат при возможной реконструкции. С этой точки зрения не все виды сетей равноценны.

Вопрос экономичности не решается в отрыве от надежности. Последнее часто является основным, определяющим фактором качества сетей. Простой блюминга,

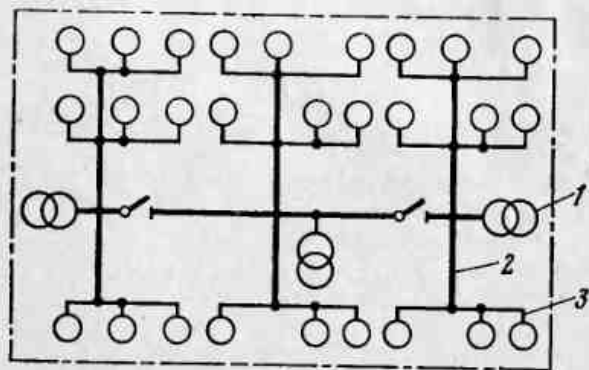


Рис. 1. Схема распределения электроэнергии с применением шинпроводов.

1 — цеховая подстанция; 2 — магистральный шинпровод; 3 — распределительный шинпровод.

например, в течение 1 ч обходится лишь в 500 руб., но при этом получается недоотпуск блюмсов 400—500 т стоимостью 20—25 тыс. руб.

Универсальность заключается в таких качествах сети, при которой рост, изменение и перемещение (перегруппировка) нагрузки не потребуют перекладки и замены проводников сети.

Гибкость — фактор, дополняющий понятие универсальности. Гибкость сетей характеризуется наименьшими затратами времени и средств при изменении первоначальной конфигурации. При этом затраты времени могут иметь большее значение, чем затраты средств (недоотпуск продукции из-за отсутствия электроэнергии).

Многие производства характеризуются относительно частой сменой программы, изменениями производственного процесса, что связано с перестановкой и добавлением механизмов. Надо, чтобы такие изменения не касались электрических сетей, иначе говоря нужны гибкие

и универсальные сети. С данной точки зрения наилучшими сетями будут такие, которые не требуется переделывать при перестановке технологического оборудования или, в худшем случае, потребуется только простой перенос их.

В соответствии с этим электрические сети должны позволять в любое время, в любом месте и безопасно подключать или отсоединять электроприемники без перебоев в питании других работающих механизмов; если потребуется изменить конфигурацию сетей, то это должно быть связано с минимальными затратами времени, труда, материалов. Для этого надо, чтобы сеть состояла из сборно-разборных элементов и не была бы связана со строительными узлами сооружений и технологическим оборудованием.

Перечисленные здесь требования наилучшим образом разрешаются с помощью сборных элементов, пригодных для быстрого монтажа, демонтажа и перемещения с многократным использованием их. Такими элементами являются комплектные шинпроводы. Сети, состоящие из шинпроводов, являются на сегодня наиболее современными с точки зрения сооружения, эксплуатации и промышленной эстетики.

Комплектным шинпроводом называется устройство, состоящее из голых или изолированных проводников, со всеми относящимися к ним изоляторами, конструкциями, которые предназначены для канализации электрической энергии в производственных помещениях, туннелях, галереях, на эстакадах, опорных конструкциях и т. п.

Шинпровод может изготавливаться из шин различного профиля, лент, полос, многопроволочных и однопроволочных проводов. Наибольшее распространение завоевали комплектные шинпроводы, изготавливаемые заводами в виде сборных конструкций в комплекте с опорно-соединительными изделиями.

Комплектные шинпроводы, как законченные заводские изделия, имеют значительные преимущества по сравнению с открытыми шинными магистралями, изготавливаемыми на монтажной площадке.

Открытые магистрали, несмотря на их меньшую стоимость, имеют существенные недостатки: требуют больших затрат труда и времени на монтаж, менее удобны в эксплуатации с точки зрения безопасности и надзора за техническим состоянием, имеют ограниче-

ния по расстояниям между шинами, а также до строительных конструкций и прочих инженерных сооружений.

На изготовление и монтаж открытых магистралей по сравнению с комплектными шинпроводами требуется в 4—5 раз больше времени и в 2—3 раза больше рабочих высокой квалификации. При современных темпах строительства это имеет существенное значение.

По условиям техники безопасности открытые магистрали должны прокладываться на большой высоте — выше нижнего пояса ферм. Это требует дополнительных затрат проводникового материала на спуски. Так как в современных производственных помещениях, которые имеют небольшую высоту, верхние отметки загромождены вентиляционными коробами, осветительными проводками и прочими технологическими коммуникациями, то прокладка шинных магистралей бывает либо затруднена, либо требует ограждения на всей длине. Магистрали из закрытых шинпроводов свободны от этих недостатков; их можно устанавливать на высоте 2,5—3 м в непосредственной близости от любых коммуникаций и установок.

Монтаж шин, прокладываемых на большой высоте, требует устройства более дорогих лесов и подмостей, в то время как шинпроводы можно прокладывать с гидро- и автовышек, с передвижных вышек, лестниц, стремянок и прочих несложных устройств. Шинпроводы можно монтировать более крупными узлами, собираемыми на полу из отдельных секций, которые изготовлены в заводских условиях. Комплектуемые магистрали из секций шинпроводов не нуждаются в дополнительной выверке токоведущих частей, в то время как голые шины должны прокладываться с тяжением 0,1 кгс/мм² при температуре 25—30 °С и стреле провеса 100—120 мм.

Наличие открытых магистралей усложняет работы в предпусковом и пусковом периоде. Современные методы строительства и монтажа характеризуются совмещенным выполнением всех работ. Часто бывает, что строительные и монтажные работы еще продолжаются, а наладка, обкатка, опробование и даже временная эксплуатация части оборудования (например, отопление, вентиляция, освещение и т. п.) уже должны функционировать. Такие работы, как окончание монтажа и испытание вентиляционных устройств, технологических трубопроводов, окраска ферм и других конструкций, остекле-

ние оконных проемов, фонарей и прочие отдельные работы, лишают возможности подачи напряжения по постоянной схеме при наличии открытых магистралей. В результате приходится сооружать временные ненадежные схемы питания с непроизводительным перерасходом средств и материалов.

Таким образом, применение комплектных шинпроводов отвечает задачам наибольшей индустриализации, совмещения строительно-монтажных работ и сокращения продолжительности строительства.

Защищенные шинпроводы у нас впервые появились 20—25 лет назад в виде распределительных секций со стальными шинами кустарного изготовления в мастерских электромонтажных управлений. Несмотря на несовершенство и дороговизну первых конструкций, они стали быстро развиваться по линии разработки и внедрения. Наладжен заводской выпуск их в виде комплектных изделий. Вслед за распределительными шинпроводами появились магистральные, осветительные, троллейные (для тельферов). По мере внедрения стала расширяться область применения шинпроводов. Так, например, осветительные шинпроводы нашли применение для питания электроинструментов однофазного тока, для подогревателей в инкубаторах и др. Троллейные шинпроводы стали использоваться для питания различных передвижных электроприемников трехфазного тока. В связи с расширением области применения потребовались новые секции этих серий на большие номинальные токи.

С выпуском магистральных шинпроводов в 1959 г. получила распространение схема блок трансформатор—магистраль, где отпала необходимость в громоздком распределительном щите на подстанции. Здесь идет замена магистральным шинпроводом, который проходит по производственным помещениям к электроприемникам, совмещив в себе функции магистрали и распределительного устройства (РУ) низкого напряжения. Расширился диапазон применения магистральных шинпроводов. Они используются для связи между подстанциями, в качестве магистрали для питания распределительных шинпроводов, распределительных пунктов, для питания крупных сосредоточенных электроприемников для сварочных сетей и т. п. Магистральные шинпроводы создали условия для сокращения питательных сетей, распределительных щитов и питательных пунктов.

В настоящее время имеют применение четыре группы комплектных шинпроводов: многоамперные магистральные переменного и постоянного тока, распределительные переменного тока, штепсельные для сетей освещения и троллейные специального назначения со скользящим токосъемом.

Первая заводская конструкция магистральных шинпроводов серии ШМА 59 разработана в 1959 г. на токи 1 600, 2 500, 4 000 А. Они быстро заняли подсобяющее место в устройствах цеховых сетей. Сразу же начали разработку шинпроводов тропического исполнения на 800, 1 000 А, а также и для агрессивных сред.

Распределительные шинпроводы, выпускаемые до этого по чертежам различных ведомств, в 1960 г. были значительно усовершенствованы и унифицированы в единую серию ШРА60. Шинпроводы

этой серии стали выпускаться на 250, 400, 600 А, с алюминиевыми шинами.

Дальнейшее развитие распределительных шинопроводов привело к пересмотру устаревшей конструкции ШРА60. В 1965 г. она заменена на ШРА64 на те же номинальные токи, что и ШРА60. В последней конструкции добавлена четвертая (нулевая) шина, изменено расположение шин и значительно улучшена эстетическая сторона.

Распределительные шинопроводы в крупных цехах стали применять в питательных сетях освещения.

На современных предприятиях стоимость работ по устройству освещения доходит до 1,5—2,0% общей стоимости строительно-монтажных работ и до 40—50% стоимости монтажа электрооборудования. Электроосвещение является важнейшим фактором производственного процесса. Значительно возросли нормы освещенности, что

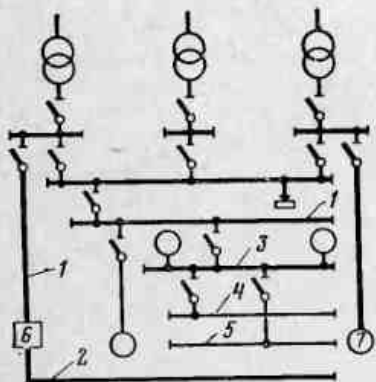


Рис. 2. Сети из комплектных шинопроводов.

1 — магистральные шинопроводы переменного тока (ШМА); 2 — магистральные шинопроводы постоянного тока (ШМАД); 3 — распределительные шинопроводы (ШРА); 4 — троллейные шинопроводы (ШТМ); 5 — осветительные шинопроводы (ШОС); 6 — преобразователь; 7 — мощный электроприемник переменного тока.

потребовало усиления пропускной способности и надежности питательных сетей освещения. Шинопроводы стали проникать в сети освещения в виде магистралей для освещения крупных цехов, а также многоэтажных жилых и культурно-бытовых сооружений. В этой части представляет интерес опыт трестов Верхневолгоэлектромонтаж, Центрэлектромонтаж, Волгоэлектромонтаж и других организаций, где применяются распределительные шинопроводы серии ШРА (в питающих сетях освещения цехов автомобильных заводов). Шинопроводы подключаются к швту низкого напряжения подстанции через ящики с рубильниками. Питание групп освещения от шинопроводов осуществляется через коробки с автоматами, что позволяет отключать от групповых осветительных щитков, загромождающих стены или колонны цехов. В свою очередь для групповой осветительной сети разработаны специальные шинопроводы ШОС67. Наконец, в 1970 г. начато производство троллейного шинопровода ШТМ70 для прямых и фигурных троллейных линий. Эти шинопроводы со скользящим токосъемником пригодны также для питания переносных (передвижных) электроприемников.

Таким образом, комплектные шинопроводы получили универсальное применение. Номенклатура их настолько расширена, что создалась возможность замены старых видов цеховых сетей новыми, промышленными (рис. 2 и 3).

Однако осталась еще большая область электрического цеха, где шинопроводы не применяются, это напольные модульные разводки, а также сети в помещениях (подпольные) средой.

Применение комплектных шинопроводов сдерживается из-за ограниченности их в значительной степени токам и по исполнению защиты номенклатуры по номинальным токам и по исполнению защиты от окружающей среды.

За последнее время получили бурное развитие предприятия электронной, радиотехнической, приборостроительной, вычислительной техники, специальные лабораторий и т. п. Они характерны



Рис. 3. Цех современного машиностроительного завода с сетями из комплектных шинопроводов.

зуются большой насыщенностью маломощными электроприемниками, требуют высокой степени чистоты окружающей среды и свободного светового пространства в производственных помещениях.

В связи с этим стоит задача создания напольного (подпольного) распределительного шинопровода.

Наряду с расширением номенклатуры шинопроводов ведется непрерывная работа по усовершенствованию существующих конструкций, так как они все еще не лишены недостатков. К ним относятся: сравнительно высокая стоимость, недостаточная гибкость при обходе препятствий, недостаточная универсальность с точки зрения применения для любых помещений.

Так, стоимость проводников трехфазной магистрали длиной 100 м (без учета стоимости монтажа) составляет на ток до 1600 А: при шинопроводе серии ШМА — 2370 руб. — 100%; при кабелях АНРГ (1×120) — 1300 руб. — 55%; при кабелях АНРГ (3×120) — 930 руб. — 40%; на ток до 2500 А:

при шинопроводе серии ШМА — 6000 руб. — 100%; при кабелях АНРГ (1×120) — 2350 руб. — 40%; при кабелях (3×120) — 1680 руб. — 28%.

По мере усовершенствования стоимость шинопроводов неизменно снижается. Даже при существующих ценах шинопроводы в конечном счете дают значительную экономию за счет повышенной надежности по сравнению с сетями из проводов и кабелей, а также за счет меньших эксплуатационных расходов.

В результате обследования электроустановок сварочных и гальванических цехов ряда автозаводов, проведенного институтом ВНИИпроектэлектромонтаж в 1971—1972 гг. и анализа полученных от эксплуатации данных, установлено, что алюминиевые шинопроводы могут быть рекомендованы для применения в сварочных и гальванических цехах. При этом выполняются несложные дополнительные мероприятия: шины секций соединяются преимущественно сваркой при выполнении лишь минимального количества неизбежных болтовых соединений. Шины при подсоединении к аппаратам оконцовывают переходными медно-алюминиевыми пластинами типа МА или АП из сплава АД31Т1. В агрессивных условиях гальванических цехов следует применять шинопроводы типа ШМА68-1Х, ШМА59-Х, обеспеченные усиленной изоляцией и антикоррозионным покрытием; соединение шин (сварные и болтовые), а также подходы к гальваническим ваннам защищают дополнительным покрытием с использованием лаков или эмалей ХСЭ, ХС с добавкой 10% алюминиевой пудры, ЭП-51, ХВЭ-4001 и др.; для разборных болтовых соединений следует применять метизы из цветных металлов или стальные с покрытием типа КЛ 6хр, Ц,9, Ц,9хр, Ц,9фос (ГОСТ 9791-68) и др.

II. ВИДЫ И КОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКТНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

Шинопровод в промышленном предприятии представляет собой комплектную электрическую сеть, состоящую из отдельных секций, соединяемых сваркой, болтовым или штучным соединением. Комплектные шинопроводы — это новые электротехнические устройства, широко применяемые в современных электрических сетях.

В настоящее время заводами Главэлектромонтажа и Укрглавэлектромонтажа Минмонтажспецстроя выпускаются следующие комплектные шинопроводы на напряжение до 1000 В: магистральные шинопроводы переменного тока промышленной частоты и магистральные шинопроводы постоянного тока; распределительные шинопроводы переменного тока промышленной частоты; осветительные шинопроводы для четырехпроводной системы; троллейные шинопроводы переменного тока промышленной частоты.

Шинопроводы поставляют в комплектном виде в соответствии с проектной спецификацией. В комплект входят секции, опорные конструкции, коммутационная и сигнальная аппаратура, контактные одноболтовые сжимы и изо-

ляционный материал (для контактных соединений магистральных шинопроводов). Номенклатура и основные данные по комплектным шинопроводам, выпускаемым Главэлектромонтажом, приведены в приложениях.

1. МАГИСТРАЛЬНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ ШМА

Магистральными называются шинопроводы, предназначенные для сооружения магистральных линий, связи подстанций по стороне низкого напряжения, для питания распределительных шинопроводов, распределительных пунктов, отдельных крупных электроприемников напряжением до 1000 В частотой 50 Гц. Шинопроводы представляют собой комплектную электрическую сеть, состоящую из конструкций для крепления и отдельных секций, соединяемых между собой предусмотренным способом. Они изготавливаются отдельными секциями нормализованной длины — прямые и фигурные (угловые и ответвительные), что позволяет собрать шинопровод любой конфигурации.

Каждая секция, заключенная в металлический перфорированный кожух, содержит три фазных спаренных изолированных шины и один неизолированный нулевой проводник в виде двух алюминиевых уголков, являющихся одновременно опорным основанием и конструкцией для крепления секций ШМА68-Н. Суммарная проводимость алюминиевых уголков приблизительно равна 50% проводимости фазного провода. Соединение секций предусмотрено болтовым (одноболтовым сжимом) либо сварным. Завод-изготовитель поставляет 30% одноболтовых сжимов от общего количества заказных секций.

Приближение источников питания к потребителям наряду с общим сокращением цеховых сетей вызвало применение более протяженных низковольтных связей между подстанциями. Поэтому за последнее время магистральные шинопроводы серии ШМА стали широко применяться для канализации электроэнергии от цеховых подстанций и для связи их между собой. В соответствии с этим и выбрана шкала номинальных токов шинопроводов. Она исходит из мощностей силовых трансформаторов, имеющих наибольшее распространение в цеховых

подстанциях: для трансформаторов мощностью до 1 000 кВ·А применяется шинпровод на 1 600 А, для трансформаторов мощностью 1 600 кВ·А 2 500 А, для трансформаторов мощностью 2 500 кВ·А 4 000 А.

По динамической устойчивости шинпровод выпускается на 40 кА, но по особому заказу может быть поставлен и на 70 кА.

Магистральные шинпроводы в аварийных режимах выдерживают перегрузку, установленную для трансформаторов соответствующей мощности. Перегрев шинпроводов, допустимый в пределах, не угрожающих порчей их, проверяется по температуре окружающей среды. Так, например, при температуре в помещении +45°C номинальный ток шинпровода снижается на 20—25%, что приводит к недоиспользованию по току источников питания трансформаторов.

Для магистральных шинпроводов применяют плоские шины, устанавливаемые на ребро. Такое расположение шин создает лучшие условия охлаждения и стыковки их. Благодаря расположению шин на ребро стало возможным применение одноболтового сжима, а также кондуктора для сварки в один прием всех стыкуемых шин в узле.

Каждая секция шинпровода состоит из трех, четырех или шести изолированных шин, скрепляемых специальными обоймами из изоляционного материала. Конструкция шинпровода является самонесущей, где основным элементом, определяющим жесткость секции, являются шины, а кожух предназначен лишь для механической защиты.

Надо отметить, что конструктивное решение устройства магистральных шинпроводов серии ШМА оказалось настолько удачным, что дальнейшее развитие магистральных шинпроводов различного назначения основано на той же базе (шинпроводы ШМАД, ШММ). Так, например, в связи с расширением Московского автозавода имени Ленинского комсомола потребовалась магистральная сеть сварочных сетей на 4 000 А с медными шинами. Такие шинпроводы в нашей стране не изготавливались. Выпуск их без затруднений был освоен в габаритах и конструкции шинпровода ШМА59 на 2 500 А с заменой алюминиевых шин медными сечением 120×10 мм. Таким образом, при необходимости могут быть изготовлены шинпроводы новой серии ШММ.

2. МАГИСТРАЛЬНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ ШМАД

Они служат для передачи больших нагрузок постоянного тока напряжением до 1 000 В. Выпускаются в виде комплектных двухполюсных шинпроводов серии ШМАД с открытыми шинами (без кожуха) и ШМАДК — с защитой шин крышками. Необходимость в этой серии вызвана все возрастающими мощностями главных приводов (например, прокатных станов). Ошиновка их главных цепей обычными пакетами шин громоздка, трудоемка, неудобна в эксплуатации.

Комплектные шинпроводы ШМАД выпускаются на номинальные токи 1 600, 2 500, 4 000 и 6 300 А, являются самонесущими (при расположении шин на ребро). Номинальную нагрузку шинпровода легко можно удвоить путем превращения его в однополюсный, для чего спаривают пакеты одного шинпровода в единый полюс. Впервые шинпровод установили в 1964 г. в машинном зале блюминга «1 300» металлургического завода. Шинпровод показал хорошие эксплуатационные качества.

3. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ СЕРИИ ШРА

Распределительными шинпроводами называют комплектные устройства защищенного исполнения, предназначенные для распределения электрической энергии к электроприемникам 380/220 В в производственных помещениях. Они выпускаются на 250, 400 и 600 А. Эти шинпроводы являются штепсельными, так какходящие линии имеют штепсельное присоединение к шинам. В комплект входят прямые, угловые и тройниковые секции, вводные и ответвительные коробки, а также набор опорных конструкций для различных видов установки секций. Угловые секции служат для поворота линии вправо, влево, вверх и вниз.

На прямых секциях установлено восемь ответвительных коробок (по четыре с каждой стороны). Такое количество ответвлений на секцию длиной 3 м, снабженных коробками с автоматом или предохранителями с рубильником, обеспечивает подключение и защиту по току практически любого ряда потребителей. Распределительные шинпроводы наиболее целесообразны для производственных помещений с частым расположением

электроприемников по рядам, в таких как металлообработывающие, сборочные и другие цехи.

Шинопроводы имеют защищенное исполнение, прокладываются по рядам расположения оборудования и крепления на стенах или колоннах (на кронштейнах), по полу на стойках, под перекрытием на конструкциях и т. п.

Первые серии шинопроводов (ШРА60) выпускались с расположением шин на ребро. Такое расположение, несмотря на предпочтительные условия охлаждения и прочности, изменено на горизонтальное из-за большего удобства подключения (ШРА64). Четыре голые алюминиевые плоские шины заключены в металлический разъемный короб прямоугольного сечения и закреплены на специальных фарфоровых изоляторах. Не имея жесткого крепления к изоляторам, они могут свободно перемещаться вдоль оси короба. Этим предотвращается опасность повреждения шин и изоляторов от температурных и механических воздействий на них. Для ограничения этих перемещений на концах шин сделаны специальные надрубы. Нулевая шина внутри секции соединена с коробом шинопровода. По бокам прямой секции имеется по четыре окна для штепсельного подключения отпаечных коробок. Эти окна закрыты специальными заглушками, предотвращающими ненамеренное прикосновение к токоведущим частям секции.

При установке коробки заглушка снимается либо сдвигается. Для шинопроводов на разные номинальные токи применяют коробки одних и тех же типов.

Шинопровод имеет хороший внешний вид, вполне соответствующий современному уровню интерьера производственных помещений.

4. ТРОЛЛЕЙНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ СЕРИИ ШТМ

До сих пор крановые троллейные линии монтировались из угловой стали, что требовало больших затрат металла и труда на монтаж, притом они обладали низкими эксплуатационными качествами. Применение комплектных троллейных шинопроводов устраняет эти недостатки.

Шинопроводы ШТМ предназначены для питания подъемно-транспортных механизмов (однобалочных кранов, электроталей, подвесных кран-балок, передаточных

18

тележек) и электрифицированного инструмента в сетях 380 и 660 В с глухозаземленной нейтралью. Номинальный ток шинопроводов ШТМ70 200 А, ШТМ72 400 А. Устанавливаются они в помещениях с нормальной средой. Наличие прямых секций различной длины (3; 1,5; 1,0; 0,75 м) и угловых для поворота шинопровода на 90° и 45° позволяет собирать разнообразные конфигурации трасс (рис. 4).

Каждая секция шинопровода представляет собой стальной короб со сплошной щелью снизу. Для соединения секций между собой предусмотрены специальные муфты. Нижняя щель короба служит для токосъемной каретки, которая, опираясь на направляющие полки, может перемещаться вдоль щели короба.

Внутри короба в пазах изоляторов размещены четыре медные шины Т-образного профиля (три фазовых и один нулевой).

Номинальный ток кареток 25 А. Для увеличения снимаемого тока до 50 А применяют сдвоенные каретки. Токосъемная каретка с тельфером и кран-балкой соединена с помощью специальной ведущей скобы У1719. Каретка представляет собой тележку с четырьмя роликами на металлическом основании, на котором установлено четыре блока контактов (по одному на каждый троллей) и подвеска для автомата или набора зажимов. Каждый блок токосъемных контактов состоит из двух медно-графитовых щеток.

5. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ШИНОПРОВОДЫ СЕРИИ ШОС

В конце 70-х годов разработан и начат массовый выпуск осветительных шинопроводов. Они предназначены для промышленных зданий с нормальной средой в качестве групповых четырехпроводных линий в осветительных сетях 380/220 В (с нулевым проводом).

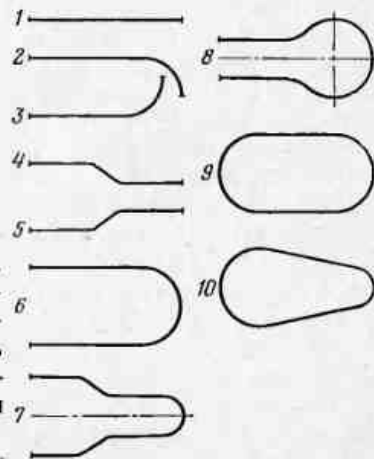


Рис. 4. Различные конфигурации троллейных трасс из шинопроводов ШТМ70.

Сравнительные затраты на сеть освещения

Наименование затрат	Затраты на сеть, руб.	
	из шинпровода ШОС67	из провода на штырях с изоляторами
Стоимость монтажных работ	1 640	2 548
	1,45	2,27
Стоимость материалов	4 293	1 049
	3,95	0,95
Итого	5 913	3 597
	5,4	3,25
В том числе зарплата	530	664
	0,47	0,59
Удельные расходы на 1 м В том числе на: шинпровод прочие материалы	5,4	3,25
	3,34 0,61	— 0,95

Примечание. В числителе даны общие затраты, в знаменателе — затраты на 1 м прокладки.

По данным ВНИИПЭМ общая экономия от внедрения 1 км шинпровода составляет 131 руб., а по трудовым затратам 133 чел.-дней по сравнению с четырехпроводной линией обычного исполнения проводом ПВ-6.

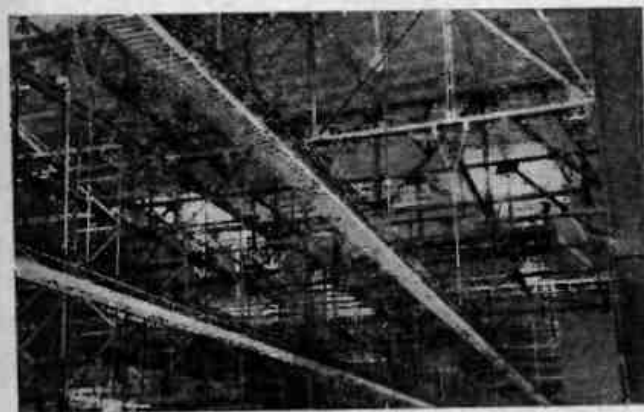


Рис. 5. Световые линии из люминесцентных светильников с шинпроводами ШОС67.

Шинопровод комплектуется из прямых, угловых, гибких и вводных секций, снабженных штепсельными соединениями. В комплект входят также ответвительные штепсели, торцовые заглушки, конструкции для крепления. Секции устанавливаются путем подвески или непосредственного крепления к фермам, перекрытиям, к силовым шинпроводам, а также по стенам, колоннам (на кронштейнах) и полам (на стойках).

Исполнение шинпровода защищенное, номинальный ток 25 А. Секция представляет собой короб с проложенными внутри медными изолированными проводами сечением 10 мм², имеющими пофазную расцветку. На прямых секциях длиной 1,5 и 3 м через каждые 500 мм предусмотрены места для штепсельного присоединения однофазных электроприемников (фаза — нуль). Короб каждой секции заземлен через нулевой проводник секции. Секции соединяются между собой с помощью торцовых четырехполюсных штепсельных соединений.

Один конец секций — с розеткой, другой — с вилкой, образуемой концами проводов. Вводная секция (длиной 0,5 м) содержит в себе коробку с зажимами для подключения проводов питания. Зажимы рассчитаны на двойной рабочий ток для случая установки коробки в середине линии, т. е. при питании двух ветвей шинпровода.

Осветительные шинпроводы обеспечивают полную индустриализацию монтажа осветительных сетей, гибкость, долговечность и взаимозаменяемость элементов их, удобства эксплуатации, обусловленные наличием штепсельных разъемов, что допускает замену и ремонт как секций, так и светильников без отключения всей группы светильников.

Комплекс всех этих преимуществ дает значительную экономию народному хозяйству, хотя первоначальные затраты на них больше по сравнению с существующими обычными сетями.

В табл. 1 приведены сравнительные данные по затратам на освещение электромашинного помещения одного из металлургических заводов. Проводка выполнена по фермам помещения.

Из табл. 1 следует, что только по трудовым затратам на монтаж осветительные шинпроводы выгоднее в 1,5 раза.

Осветительные шинопроводы явились незаменимыми сетями для световых линий, получивших за последнее время распространение в современных предприятиях с высоким уровнем освещенности (рис. 5).

6. БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКТНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

Дальнейшее развитие комплектных шинопроводов намечено по линии удешевления, расширения ассортимента, усовершенствования конструкции как в части эксплуатационной надежности, так и в части повышения монтажной готовности. Существующие магистральные шинопроводы имеют трех- и четырехполюсное исполнение, изготавливаются по единой модели.

В качестве четвертого (нулевого провода) используют внешние опорные угольники, которые для этой цели сделаны алюминиевыми. В трехпроводном исполнении эти угольники приняты стальными. Суммарная проводимость алюминиевых угольников составляет 50% проводимости фазных шин. Расположение нулевого проводника вне кожуха шинопровода связано с рядом неудобств: сложностью создания непрерывной металлической связи на алюминиевых уголках, пониженной производственной эстетикой, возможностью появления нежелательных явлений при тяжелых однофазных коротких замыканиях и др. В связи с этим рассматривается вопрос о создании магистральных шинопроводов четырехпроводникового исполнения с расположением нулевой шины внутри него.

По динамической устойчивости шинопроводы серии ШМА выпускаются на 40 кВ. Однако для трансформаторов 1600 и 2500 кВ·А эта устойчивость не годится. По особому заказу уже сейчас могут выпускаться шинопроводы на 70 кВ и более (для трансформаторов мощностью 1600 кВ·А). Уже появились комплектные трансформаторные подстанции мощностью 2500 кВ·А, вполне очевидно, что необходимы шинопроводы более устойчивые токам короткого замыкания.

Наиболее распространенные сейчас сети с трансформаторами 630 кВ·А не превышают 1000 А. Шинопроводы на 1600 А здесь недоиспользуются по своей пропускной способности. Нужны секции на 1000 А для трансформаторов 630 кВ·А.

Назрела необходимость в создании шинопроводов специально для сред с повышенной температурой, равнопрочных по току соответствующим мощностям силовых трансформаторов.

В связи с широким распространением магистральных шинопроводов встал вопрос о расширении видов их исполнения. Шинопроводы часто прокладывают в электротехнических помещениях, здесь нет необходимости в защите от механических повреждений. В производственных же помещениях условия эксплуатации чрезвычайно разнообразны. Здесь кроме защиты от повреждений и случайных прикосновений требуется защита от воды, пыли, агрессивной среды и т. п. Шинопровод, который бы отвечал всем этим требованиям, обойдется очень дорого. Необходимо, следовательно, создавать шинопроводы целевого назначения.

До настоящего времени шинопроводы изготавливают из алюминия. Алюминий в качестве проводникового материала широко при-

меняется в электротехнике. Он легок, его проводимость, отнесенная к массе металла, в 2 раза выше, чем у меди. Алюминий легко обрабатывается, сваривается, проплавляется, достаточно стоек против коррозии из-за наличия защитной оксидной пленки. Наряду с этим он обладает рядом существенных недостатков: незначительной механической прочностью, малыми пределами текучести и ползучести, имеет оксидную пленку, которая является, с одной стороны, защитной для металла, с другой стороны, значительно ухудшает контактные свойства его.

Устранение перечисленных недостатков достигается применением алюминиевого твердого сплава марки АД31Т1. Твердость этого сплава по Бринеллю составляет 95 кгс/мм², что значительно выше твердости меди, применяемой в электротехнике. Механическая прочность сплава 20 кгс/мм² почти в 3 раза больше, чем алюминия (7 кгс/мм²). Сплав коррозионно устойчив, хорошо сваривается и обрабатывается, обладает лучшими по сравнению с алюминием контактными свойствами.

Для увеличения прочности и динамической устойчивости магистральных шинопроводов намечено заменять шины из алюминия на шины из сплава АД31Т1.

Ближайшей задачей усовершенствования шинопроводов является переход на шестиметровую длину основной секции. Трехметровые секции ни технически, ни экономически не оправданы, увеличение длины секции улучшает условия монтажа и эксплуатации, сократив вдвое количество соединений.

Отсутствие секций магистральных шинопроводов с коммутационной аппаратурой (рубильниками, предохранителями, автоматами) снижает монтажные и эксплуатационные качества. Поэтому ставится задача создания ответвительных коробок в комплекте с встроенными коммутационными аппаратами.

Освоенный кабельной промышленностью в недалеком прошлом кабель с пластмассовой изоляцией и оболочкой марки АсВВ сечением 1500 мм² нашел свое применение в качестве составляющего участка в линиях магистральных шинопроводов. Эти кабели с успехом применяют на участках, где нет ответвлений, где сложная трасса с поворотами в стороны, вверх, вниз, в стесненных условиях. Стоит задача поставки комплектных линий с магистральными кабелями и секциями шинопроводов.

Слабым местом распределительных шинопроводов серии ШРА являются сравнительно большие размеры короба и наличие опрессованной медной накладки на шинах (для штатного подключения отходящей линии). Сокращение сечения короба может быть достигнуто лишь сближением шин. Это возможно при применении изолированных шин (по типу секций ШМА). Распределительные шинопроводы с изолированными шинами значительно повысят свои эксплуатационные качества.

Для устранения износа шин и создания нормального контакта между шиной и губками отпаечной коробки на шину напрессованы медные пластины. Наличие оксидной пленки на алюминии не благоприятствует сохранению хорошего переходного контакта.

С течением времени, особенно после коротких замыканий на отходящих линиях, шины в местах соединения контактами аппаратов подвергаются недопустимым перегревам. Намечено устранить этот дефект плакированием медью (омеднением) контактных площадок.

Первые же годы применения троллейных и осветительных шинпроводов показали, что эти шинпроводы нашли широкое применение. В настоящее время ведутся работы по совершенствованию конструкций и расширению области их применения.

III. МОНТАЖ КОМПЛЕКТНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

Шинпроводы устанавливают в соответствии с рабочим проектом. В состав проекта входят планы сетей шинпроводов с разрезами и расположением электроприемников. При этом сети шинпроводов комплектуются по линиям (рядам). Соответственно с этим осуществляют заказы и поставки линий.

При сложных трассах (с большим количеством линий и при разных типах шинпроводов) появляется необходимость в разработке проекта подготовки производства (ППЭР). В нем помимо обычных вопросов подготовки производства по месту уточняют увязки с инженерными коммуникациями и строительными конструкциями, разрабатываются способы крепления опорных конструкций к строительным основаниям и др. Хотя расстояния от защищенных шинпроводов до трубопроводов и технологического оборудования не нормируются, однако эти расстояния нуждаются в уточнении, что в проектах обычно не удается проделать. В ППЭР разрабатываются укрупненные узлы секций шинпроводов (если они не даны в рабочих чертежах проекта), а также крепежные и опорные конструкции, не обусловленные составом комплектующих поставок. Дается сборочный чертеж трассы в аксонометрическом (объемном) изображении. Для мастерских монтажно-заготовительного участка разрабатывают чертежи укрупненных монтажных блоков длиной 6—12 м с учетом условий доставки к месту монтажа, наличия механизмов и др. На блоки для сборки их по трассе наносят маркировку.

Примеры выполнения документации для монтажа укрупненными блоками иллюстрируются табл. 2,3 и рис. 6.

При разметке для установки опорных конструкций исходят из следующего: расстояние от опорной конструкции до перекрытия по условиям монтажа и обслуживания принимается не менее 700 мм. Допускается местное сближение под балки перекрытия до 350 мм при условии, что это сближение не приходится на сварной стык шин. В данном случае должно выдерживаться расстояние не менее 450 мм по условиям работы с кондуктором.

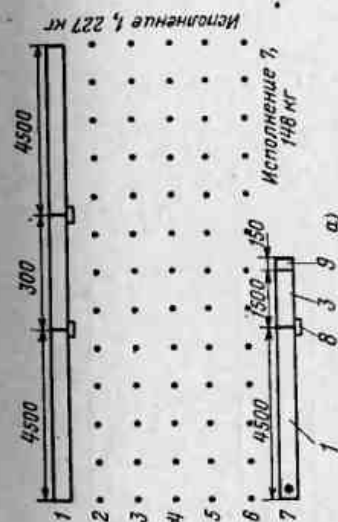


Рис. 6. Прокладка шинпроводов укрупненными блоками.
а — эскизы укрупненных блоков; б — план прокладки шинпроводов.

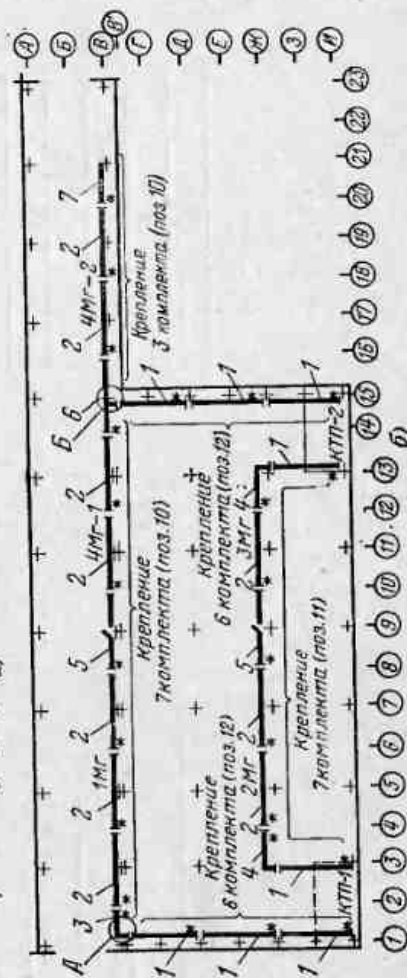


Таблица 2

Ведомость прокладки шинопроводов (рис. 6)

Наименование	Количество на исполнение (рис. 6, а)							Позиция (рис. 6, б)	Обозначение сортамента	Размеры, мм
	7	6	5	4	3	2	1			
Секция прямая	1	2	2	—	1	2	2	1	У1533-Н	4 500
	—	—	—	2	—	1	1	2	У1532-Н	3 000
	1	1	1	—	—	—	—	3	У1531-Н	1 500
Секция угловая	—	—	—	1	1	—	—	4	У1539-Н	650
	—	—	1	—	—	—	—	5	У1549-Н	1 500
Секция тройниковая	—	1	—	—	—	—	—	6	У1551-Н	—
Секция ответвительная	—	—	—	—	—	—	2	7	У1541-Н	—
	1	—	1	—	—	2	—	8	У1567-Н	—
Крышка торцовая	1	—	—	—	—	—	—	9	У1536	—
	1	1	1	1	1	1	1	10	У1536	—

Минимальный размер от чистого пола до опорной конструкции 2 500 мм. В электротехнических помещениях это расстояние не нормируется.

Исходя из условий охлаждения, монтажа и эксплуатации, расстояния между шинопроводом и стеной или строительной конструкцией принимают не менее 50 мм, а до теплопровода не менее 500 мм.

Таблица 3

Ведомость монтажных блоков

Наименование	Количество на исполнение (рис. 6, б)				Позиция (рис. 6, в)	Обозначение сортамента	Исполнение
	1Мг	2Мг	3Мг	4Мг			
Монтажный блок	3	3	1	3	1	№ П000-00	1
	3	2	1	4	2	№ П000-00	2
	1	—	—	—	3	№ П000-00	3
	—	1	1	—	4	№ П000-00	4
	1	1	—	—	5	№ П000-00	5
	—	6	—	1	6	№ П000-00	6
	—	—	—	1	7	№ П000-00	7
Секция прямая	1	—	—	1	8	У1532-Н	—
Секция подгонная	1	—	—	1	9	У1547-Н	—
Комплект крепления	4	—	—	6	10	А 26.49	2
	—	4	3	—	11	А 26.56	—
	6	—	—	6	12	А 26.34	1

При повышенных температурных воздействиях (более 70 °С) во избежание перегрева подводимых к шинопроводу проводников либо увеличивают расстояние разрыва, либо теплопровод снабжают дополнительной теплоизоляцией, что обусловливается проектом. На пересекаемый теплопровод накладывается дополнительная теплоизоляция в зоне пересечения с двух сторон от шинопровода на расстоянии не менее 0,5 м.

Расстояние между шинопроводами и параллельными трубопроводами нормальной температуры должно быть не менее 500 и не менее 100 мм при пересечении трубопровода шинопроводом.

Для пересечения с технологическими трубопроводами следует выбирать такие места трасс, где отсутствуют задвижки, муфты, фланцы; при этом расстояние до них должно обеспечивать нормальные условия монтажа и обслуживания.

Параллельная прокладка шинопроводов допускается как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. При расположении линий одна над другой соблюдается расстояние между ними 500 мм, что позволяет выполнить сварку секций нижнего шинопровода при смонтированном верхнем, а также осматривать шинопровод при снятой верхней крышке. Если стык шин приходится под ответвительной секцией верхнего шинопровода (ответвление идет вниз), то для сварки стыка просвет между шинопроводами обеспечивается не менее 700 мм. Тогда расстояние между ответвительной секцией и нижним шинопроводом будет 390 мм, что достаточно для сварки. При параллельной прокладке шинопроводов в горизонтальной плоскости минимальные расстояния между осями их 500 мм.

7. МОНТАЖ МАГИСТРАЛЬНЫХ ШИНОПРОВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Магистральные шинопроводы могут прокладываться по стойкам, фермам, стенам, колоннам, по специальным мостикам обслуживания. Опорные конструкции для различных видов крепления поставляются комплектно в соответствии со спецификацией (табл. 4). Однако часто в рабочем проекте невозможно бывает предусмотреть все детали крепления, да и заводские конструкции не охватывают широкого разнообразия и особенностей

Таблица 4

Типовые опорные конструкции для установки магистральных шинопроводов

Вид прокладки	Тип и вид опорной конструкции	Масса, кг	Номер рисунка
На стенах и колоннах	K881. Кронштейн настенный	4	18
Над полом на высоте 3000 мм	K882. Стойка напольная	37	19
К нижнему поясу железобетонных ферм параллельно им	K883. Кронштейн	7,2	20, а
К нижнему поясу металлических ферм параллельно им	K884. Кронштейн	5,2	20, б
На нижнем поясе металлических ферм перпендикулярно им	K885. Стойка	4,4	21, в
На тросах или струнах (катайка)	K886. Подвес тросовый	4,3	21

трасс. Как уже сказано выше, детализация этих вопросов входит в задачи ППЭР, где разрабатываются задания в МЗУ на изготовление дополнительных конструкций, не входящих в комплектацию, например, плит для прохода секций через стены и др. Кроме того, приходится делать и опорные конструкции для особых случаев крепления (обхватные хомуты для колонн, удлиненные или укороченные кронштейны). Чаще это делают на основе типовых конструкций, несколько перерабатывая их, подгоняя по месту. Опорные конструкции изготавливают на базе гнутых профилей. Эти профили обеспечивают необходимую прочность при минимальных затратах металла.

В ППЭР все линии шинопроводов рассматриваются с точки зрения заготовки блоков и определения механизации их монтажа. Наиболее целесообразно комплектовать блоки длиной 9—12 м (три-четыре секции по 3 м или две секции по 4,5 м). Однако бывает, что по местным условиям приходится монтировать и отдельными секциями.

Вертикальные участки магистралей допускаются длиной не более 20 м, с расстоянием между точками крепления не более 4 м. При этом предусматривают одно-два разъемных соединения. Сварное соединение технологически сложнее по сравнению с болтовым, но сварка обеспечивает лучшие контактные соединения и практически не требует надзора при эксплуатации.

Проведенные обследования дали следующие результаты увеличения переходного сопротивления (мкОм) болтовых соединений шин сечением 60×6 мм за 850 суток:

Алюминий — алюминий	С 5 до 105
Медь — алюминий	С 8 до 200
Медь — медь	С 2 до 3
Сварное соединение алюминий — алюминий	1—2 (неизменно)

Сварные соединения лишают шинопроводы важного их свойства — разборности. Однако это легко преодолеть применением приспособления для разрезания сварных соединений магистральных шинопроводов. Приспособление представляет собой раму с передвижной по горизонтали и вертикали фрезой и приводимой во вращение электросверлилкой. Основные технические данные приспособления следующие:

Тип электросверлилки	С-480
Скорость вращения фрезы, об/мин	680
Максимальная длина резания, мм	130
Скорость резания, м/мин	0,05
Максимальная глубина резания, мм	10—12
Основные размеры (длина×ширина× ×высота), мм	500×700×270
Масса, кг	27

Укрупнение в блоки и заготовку поделок выполняют в мастерских МЗУ на специально оборудованной стендовой линии.

При эпизодических работах по монтажу шинопроводов или при затруднительной доставке блоков к месту монтажа предпочитают заготовительные операции выполнять в зоне монтажа, перемещая установку по мере продвижения линии прокладки. В этом случае для заготовки блоков применяют передвижной стенд-кантователь. На стенде собирают отдельные секции в блоки длиной до 12 м, сваривают стыки с двух сторон. Выполняют механизированную очистку сварных стыков от остатков флюса, проварку опорного уголка, изолирование сварных стыков шин. Полностью подготавливают к установке блок шинопровода вместе с испытаниями. Существует широкое разнообразие конструкций стендов. В основе своей они представляют собой поворотное основание — раму с закрепленными на ней секциями шинопроводов.

На рис. 7 показан рекомендованный к применению в Главэлектромонтаже стенд-кантователь. Он состоит из передвижных строк-кареток 1, перемещающихся в направляющих рейках из угловой стали, опорных площадок 2 для установки и зажима секций шинпровода

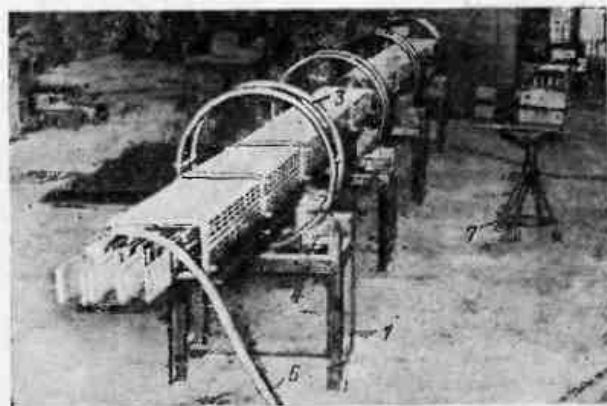


Рис. 7. Стенд-кантователь для заготовки блоков из секций магистральных шинпроводов.

1 — опорная стойка; 2 — зажим для секции шинпровода; 3 — обод для поворота; 4 — опорный ролик; 5 — свариваемый стык шин; 6 — обратный кабель от сварного аппарата; 7 — рабочее место сварщика.

и поворотной камеры 3, на которой находятся опорные площадки 2. Количество стоек и длина рёска определяется длиной и типом заготавливаемых секций блоков.

Секции шинпровода перед обработкой закладываются в поворотные кассеты 3 и закрепляются в них передвижными струбцинами-зажимами. Установка состыкованных секций шинпровода в необходимое положение производится поворотом кассет в направляющих роликах 4. На стенде можно приваривать к плети шинпровода и ответвительные секции. После сварки стыков шин и опорных уголков весь блок переворачивают на 180° и сваривают стыки с другой стороны. Сварка производится с помощью специальных кондукторов. Стенд, являясь сборно-разборным, удобен для перемещения из помещения в помещение, с этажа на этаж, что дает возможность пользоваться им в зоне монтажа. Это имеет свои преимущества, освобождая от необходимости транс-

портирования и доставки из МЗУ к месту установки длинных блоков шинпроводов.

В табл. 5 приведена рекомендация по оборудованию стендовой линии в мастерской МЗУ.

Таблица 5

Оборудование стендовой линии

Наименование инвентаря	Технологическая характеристика
Стенд предварительной заготовки шинпроводов	Представляет собой верстак-стеллаж для сборки блоков, оборудованный сварочным постом, необходимыми механизмами и приспособлениями
Травера для транспортирования блоков в зоне сборки	Конструкция траверсы определяется способом транспортирования секций и блоков при сборке (монорельс, роляганги, толкатели и т. п.)
Кантователь	Представляет собой поворотный стенд для двусторонней сварки секций шинпроводов ШМА. На нем закрепляются секции шинпровода. Сначала стыкуемые концы шин свариваются с одной стороны. Потом весь блок переворачивается (перекантовывается) на 180°, и шины сваривают с другой стороны
Стенд окончательной сборки шинпроводов	Верстак-стеллаж, на котором выполняются все заключительные операции сборки: проверка и изолирование стыков шин, покраска и маркировка, электрические испытания, комплектование неустановленными при заготовке деталями и т. п.
Контейнер для транспортировки блоков шинпроводов на объект монтажа	Обычно это сварная конструкция из угловой стали для тяжелых шинпроводов (ШМА и ШРА) и инвентарные стеллажи из угловой стали для легких шинпроводов (ШОС и ШТМ)

Стыковка секций сводится к соединению шин и кожухов между собой. При соединении правильность стыков проверяют по положению изгибов концов шин. Внутренняя поверхность крайней шины с большим изгибом одной секции должна прилегать к другой наружной поверхности конца шины с малым изгибом. Шины подгоночных секций шинпроводов ШМА68-Н обрезают с концов, не имеющих изгибов (вразбежку). Перед сваркой концы шин секций соединяют внахлестку так, чтобы отверстия в них совпадали. Сварка шин является ответственной операцией монтажа шинпроводов, к ней допускаются монтажники не ниже 5-го разряда, прошед-

шие специальную подготовку по сварке, имеющие удостоверение на производство этих работ. Сварка выполняется в соответствии с «Инструкцией по электродуговой сварке шин из меди, алюминия и его сплавов» МСН 152-57 ММСС СССР

Для обработки приемов и подбора оптимальной величины сварочного тока рекомендуется непосредственно перед сваркой стыков секций провести несколько тренировочных сварок на отрезках шин при данных электродах. Перед началом сварки очищают концы шин и особенно свариваемые ребра их. С помощью стальной щетки снимается слой окислов с ребер шин. Сварка шин характеризуется той особенностью, что здесь во избежание перегрева их и порчи изоляции не допустим длительный процесс сварки. Время сварки должно длиться примерно 1 мин. Исходя из этого условия и в целях наилучшей наплавки металла следует сварку вести только с применением специального кондуктора с формирующими графитовыми пластинами.

Допускается как односторонняя, так и двусторонняя сварка шин. При стандовой заготовке блоков следует отдавать предпочтение двусторонней сварке (по обеим сторонам ребер шин). Сварка же установленных на опорных конструкциях блоков выполняется, как правило, односторонней (сверху). При этом обязательным условием является создание наполненного (контролируемого) шва по высоте не менее толщины шины (выше кромок шин), а по длине не менее ширины шины. Качество и прочность наплавленного шва обуславливается глубиной провара основного тела шин. Она не должна быть и чрезмерно большой во избежание нарушения структуры и перегрева алюминия в месте контакта. Качество сварочного шва характеризуется глубиной провара металла, около 3—4 мм. Сварные швы формируются так, чтобы был обеспечен плавный переход к основному металлу, а поверхность шва имела бы чешуйчатую поверхность без наплывов. Не допускаются трещины, непровары более 10% длины шва, незаплавленные кратеры и подрезы глубиной более 0,1 толщины свариваемых шин. Правильное сварное соединение показано на рис. 8.

Наилучшее качество сварного шва получается при полуавтоматической сварке в среде аргона, к тому же это бесфлюсовая сварка, лишенная последующей коррозии металла от воздействия влаги. Для полуавтомати-

ческой сварки рекомендуется полуавтомат ПРМ-4М. Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности (плюс на сварочной проволоке). С этой аппаратурой опытные сварщики обеспечивают отличное качество «потолочных» и вертикальных швов, что дает

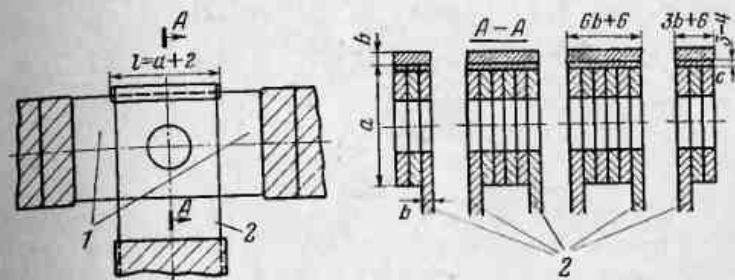


Рис. 8. Сварное соединение алюминиевых шин магистральных шинопроводов.

1 — шины стыкуемых секций; 2 — шины ответвительных или тройниковых секций; а — ширина шин, мм; б — толщина шин, мм; с — глубина провара, мм; l — длина сварного шва, мм.

возможность сваривать шинопроводы непосредственно на опорных конструкциях без применения соединений на стяжных болтах.

При отсутствии аппаратуры для полуавтоматической сварки применяют электродуговую сварку. Электродуговую сварку, как правило, выполняют на постоянном токе с применением угольного электрода. При этом соблюдается схема прямой полярности, т. е. минус источника тока подключается к электрододержателю, плюс к свариваемой детали. При отсутствии постоянного тока можно сваривать переменным, например, трансформатором СТЭ-34. Для стабилизации дуги при этой сварке рекомендуется применять осциллятор. При сварке устанавливается сварочный ток 350-500 А. В качестве источников питания используются преобразователи типов ПС-500, ПСО-500 и другие аппараты на ток 400—500 А.

До начала сварки заготавливают необходимые материалы и приспособления. К ним относятся электроды угольные, присадочные алюминиевые прутки, флюс ВАМИ, кондуктор. Для сварки алюминия применяют электроды из графитированного угля по ТУ11-12-4. При отсутствии таких электродов их можно изготовить из отходов графитированных электродов дуговых электро-

плавильных печей, например, из электродного угля марки А или Б. Применяют круглый электрод диаметром 18 мм и длиной 150 мм или электрод прямоугольного сечения 18×18 мм той же длины. Конец электрода, на котором возбуждается дуга, делают конусообразным.

Присадочные алюминиевые прутки из электродной алюминиевой проволоки диаметром 10 мм и длиной 500 мм смазывают флюсом ВАМИ. Флюс ВАМИ имеет следующий состав: хлористый калий 50%, хлористый натрий 30%, криолит 20%. Флюс до разведения хранят в герметически закрываемых стеклянных банках. За 0,5 ч до использования порошок разводят водой до сметанообразного состояния примерно в следующей пропорции: на 100 г сухого порошка 50 г воды. Флюсы или обмазка, содержащие хлористый литий, не допускаются, так как остатки таких флюсов после сварки вызывают усиленную коррозию алюминия.

При отсутствии специальных присадочных электродов их можно нарезать из проволоки марки АО, А или же нарезать полоски из алюминиевых шин. Более качественные прутки получаются при покрытии их слоем обмазки. Обмазка составляется из 65% флюса марки АФ-4А, криолита 35% (по массе). Флюс марки АФ-4А имеет следующий состав: хлористый натрий 18%, хлористый кальций 33%, хлористый литий 9%, фтористый натрий 5%. Флюс марки АФ-4А и криолит тщательно перемешивают и разводят в соотношении: на 100 г смеси 30—40 г воды. Прутки перед нанесением обмазки зачищают стальной щеткой и обезжиривают, погружая на 1 мин в 5%-ный раствор едкого натра, после чего их промывают горячей водой и просушивают. Затем прутки дважды погружают в раствор обмазки. Толщина слоя покрытия должна быть 1,1—1,3 мм. Обмазанные прутки сначала сушат при комнатной температуре в течение суток, затем прокаливают в сушильном шкафу при температуре 150 °С в течение 4 ч. Изготовленные прутки надо предохранять от сырости. После длительного хранения во влажной среде прутки перед применением повторно прокаливают для удаления влаги из обмазки.

Величина тока для сварки алюминиевых шин при четырех полосах в сварном шве составляет: 350 А для шин 100×8 мм, 450 А для шин 100×45 мм, 500 А для шин 160×12 мм.

Во избежание перегрева соединения и порчи изоляции шин процесс сварки следует доводить до минимума и во всяком случае не более 1 мин.

Таблица 6

Режим сварки угольным электродом алюминиевых шин, установленных на ребро

Сечение шин, мм	Размеры угольного электрода, мм		Диаметр присадочного прутка, мм	Ориентировочное время сварки одного соединения, с
	Диаметр	Длина		
100×8	18	130	10	60
120×10	20	150	12	60
160×12	20	150	12	60

После сварки и остывания места соединения снимают кондуктор, тщательно удаляют проволоочной щеткой остатки флюса и шлака, затем протирают места соединения тряпкой, смоченной в бензине. Применять воду для охлаждения или промывки нельзя во избежание проникновения ее в зазоры и раковины, что вызывает усиленную коррозию.

Электродуговую сварку шин без специального кондуктора выполнить практически невозможно.

Существует ряд конструкций кондукторов. Все они основаны на принципе сжима пакета шин, с центровкой с помощью шкворня и создания сварочной камеры из рамки с графитовыми формирующими брусками. Назначение камеры — сосредоточить очаг сварки только в нужном диапазоне шин и предотвратить пролив и разбрызгивание расплавленного металла.

После изготовления электромонтажными организациями ряда кустарных кондукторов заводы треста Электромонтажконструкция Главэлектромонтажа стали выпускать кондукторы типов К706 и У1317. Эти кондукторы пригодны только для односторонней сварки. Для сварки с другой стороны необходима новая перестановка кондуктора на перекантованные блоки. Дальнейшее совершенствование их пошло за счет рационализаторской деятельности монтажных организаций. Ниже дается описание некоторых из них.

На рис. 9 показан кондуктор с зажимным эксцентриком и формирующими графитированными брусками. Кондуктор пригоден для двусторонней сварки стыка без

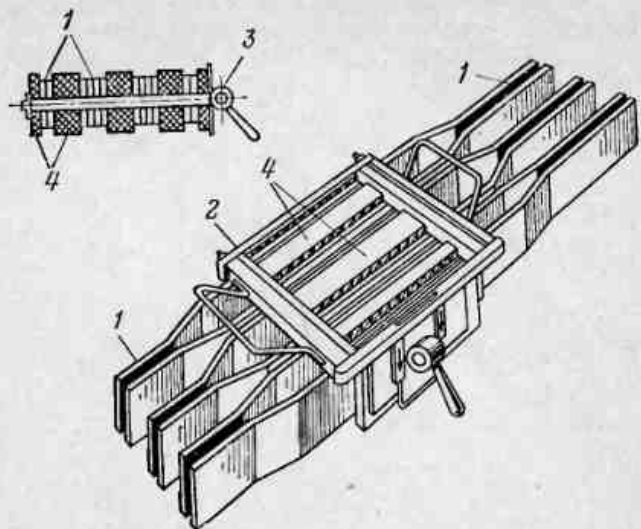


Рис. 9. Кондуктор для сварки стыков шин.
1 — свариваемые шины; 2 — рамка кондуктора; 3 — центрующий шкворень с зажимным эксцентриком; 4 — графитовые центрующие бруски.

перестановки его. Наряду с этим разработан облегченный кондуктор, рассчитанный на сварку одного из четырех швов стыков шин, предназначен для работы в монтажных условиях с поочередной перестановкой кондуктора с фазы на фазу (рис. 10). Кондуктор состоит из двух стальных боковин 4, сжимаемых эксцентриками 2 с помощью поворота рукояток 5. Кондуктор накладывается до упора на подготовленное для сварки соединение с установленными рукоятками в вертикальном положении.

Затем рукоятки поворачивают в горизонтальное положение, при этом щеки с помощью эксцентриков сжимают верхние кромки шин. Стальные планки и щеки кондуктора предотвращают растекание металла.

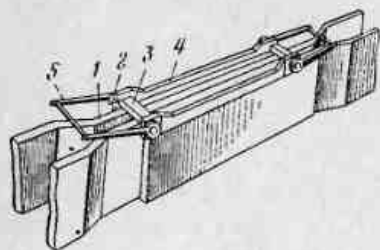


Рис. 10. Кондуктор для пофазной сварки соединений секции ШМА.
1 — свариваемые шины; 2 — зажимные эксцентрики; 3 — ограничительная планка; 4 — стальные щеки; 5 — рукоятка.

В тресте Кавэлектромонтаж разработан и применяется комплект кондукторов для разных видов сварных стыков секций ШМА (рис. 11): для прямых секций типа КС-1; прямых с ответвительными типа КС-2 и трой-

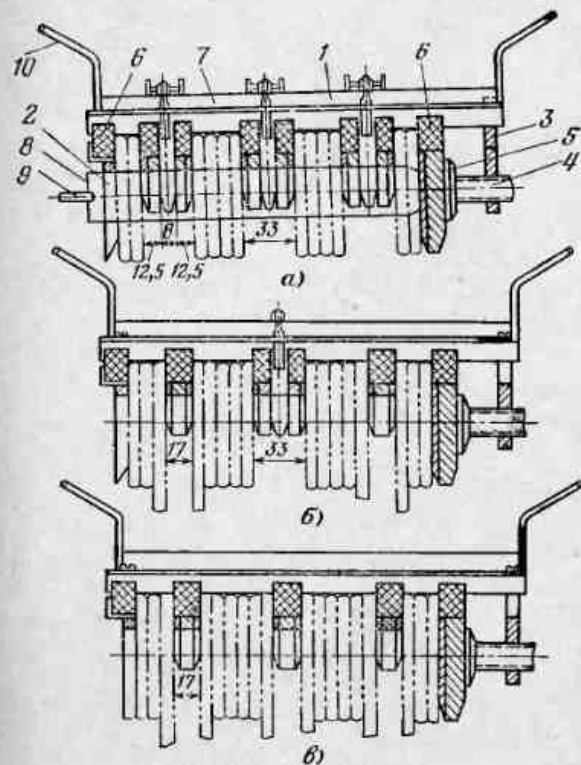


Рис. 11. Комплект кондукторов для сварки прямых ответвительных и тройниковых секций ШМА.

а — для прямых секций типа КС-1; б — для ответвительных (типа КС-2); в — для тройниковых типа КС-3; 1 — рама из швеллеров; 2, 3 — щеки; 4 — винт; 5 — упорная шайба; 6 — поперечный графитовый брусок; 7 — продольный графитовый брусок; 8 — шкворень; 9 — ручка шкворня; 10 — ручка для наложения кондуктора на место сварки.

никовых типа КС-3. Они собраны на однотипной основе и отличаются друг от друга наличием отдельных деталей специального назначения. Сварка производится также в графитовой камере при сжатых шинах с помощью шкворня. Непрерывность цепи заземления кожухов линий

шинопровода осуществляется сваркой между собой опорных уголков всех секций. Для этого на одном конце секции закрепляются накладки из такого же уголка, как опорный. Эти накладки сваривают по ребрам с несущими уголками. Длина сварного шва не менее 100 мм (рис. 12).

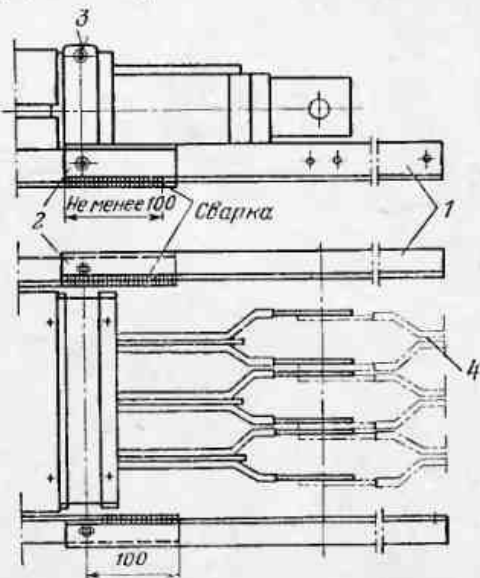


Рис. 12. Сварка опорных уголков шинопроводов серии ШМА.

1 — опорный уголок секции; 2 — накладка; 3 — стяжная шпилька стяжного яря; 4 — шины.

В процессе сварки, а также после сварки шин и несущих уголков блоки нельзя подвергать вибрации или перемещению до остывания сварных швов во избежание нарушения качества контакта. После остывания швы зачищают щеткой, протирают бензином или ацетоном (но не водой) и приступают к изоляции стыков. Размеры изоляции сварных стыков выбирают в соответствии с табл. 7,8.

На концы шин, соединяемых сваркой или стяжным болтом, наносят изоляцию, равноценную изоляции секций, иначе шинопровод лишается класса защищенного электрооборудования, который он имеет. Изоляцию на сварной стык шин наносят стеклолакотканью ЛЭС-0,15 с клеем № 88. Клей наносится на сторону локоткани,

Таблица 7

Размеры изоляции для сварного стыка прямых секций

Тип шинопровода	Номинальный ток, А	Размеры, мм			
		А	Б	Полотно	Л
ШМА68-Н ШМА68Х-Н	1 600	260	40	0,15×260×450	500
ШМА68-Н ШМА59-Н	2 500 4 000	300	60 80	0,15×300×600 0,15×300×750	680 870

прилегающей к поверхности шин. Соединение шин секций с ответвлениями изолируют стеклотканью. На каждое соединение накладывают два слоя полотна (поочередно), форма и размеры которых даны на рис. 13, б и в табл. 8.

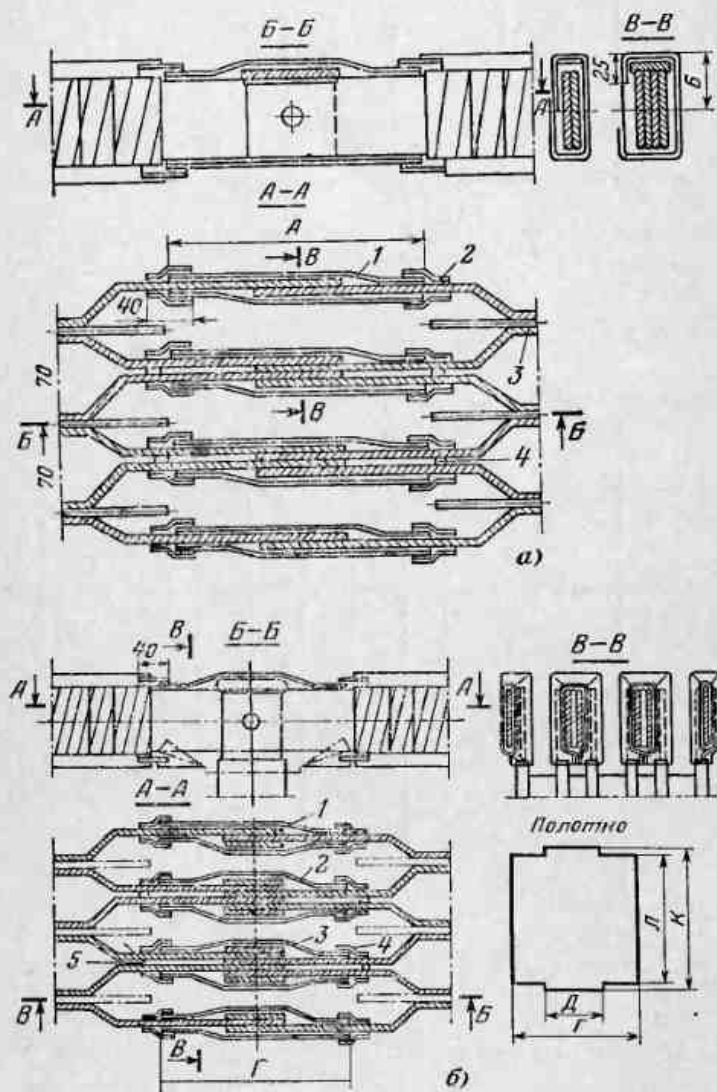
Таблица 8

Размеры изоляции для сварного соединения секций с ответвлениями (рис. 13, б)

Тип шинопровода	Наименование ответвления	Размеры полотна, мм								
		для пакета из пяти-шести шин				для пакета из трех шин				L
		Г	Л	К	Л	Г	Л	К	Л	
ШМА68-Н	Секция тройниковая вертикальная	—	—	—	—	—	160	280	250	—
ШМА68-Н	Секция ответвительная	260	130	250	220	260	130	300	270	250
ШМА68-Н	Секция ответвительная	—	130	—	—	—	130	400	370	—
ШМА59-Н	Секция тройниковая вертикальная	—	300	160	360	330	210	350	320	350
	Секция ответвительная	—	—	130	—	—	130	—	—	—

Кромки локоткани, выходящие за шины, склеивают между собой. Примыкание наносимой изоляции к заводской покрывают дополнительно узкой лентой стеклоткани тоже на клею. При изолировании соединения с ответвлениями заводская изоляция на шинах ответвления перекрывается на 15 мм стеклотканью, накладываемой на со-

единения секций. В зазоры между шинами одной фазы со стороны хомута вставляют уплотнения из промазанной клеем стеклоткани. Концы шин крайних секций изолируют полотном и лентой из стеклоткани по рис. 13, а с выбором размеров по табл. 9.



Следует помнить, что прочность и надлежащее качество приклеивания обеспечивается лишь при положительной температуре и сухих склеиваемых поверхностях, а также при использовании клея, не вышедшего за сроки годности, указанные на этикетке. Неаккуратная работа с клеем может вызвать кожные травмы, поэтому надо избегать попадания его на кожу исполнителей.

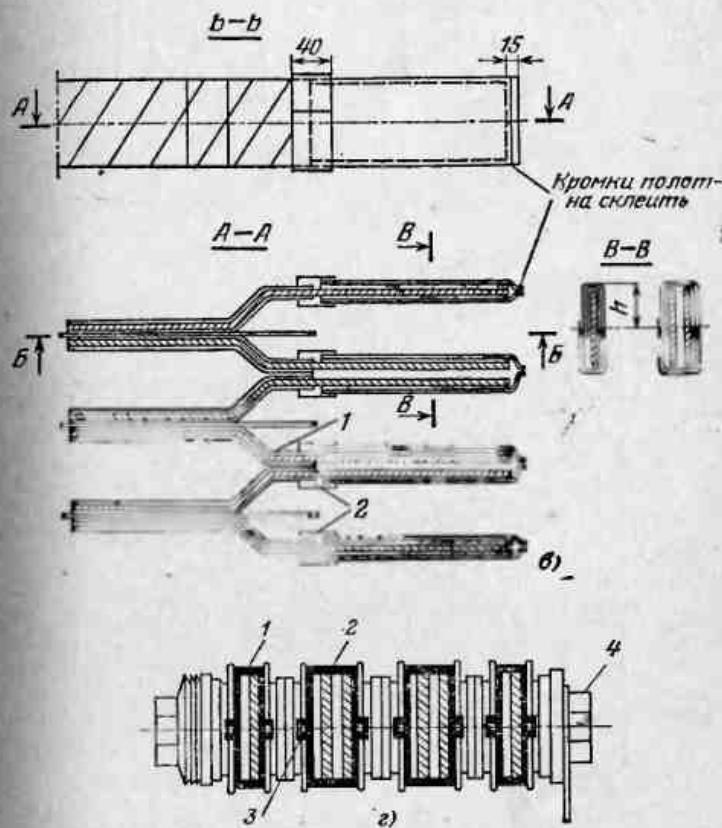


Рис. 13. Изоляция стыков шин секций шнупровода ШМА.

а — изоляция сварного стыка прямых секций: 1 — полотно из стеклоткани; 2 — лента из стеклоткани $0,15 \times 40 \times 4$ мм; 3 — изоляция шин; 4 — изоляционные уплотнения (вкладыши); б — изоляция сварного соединения с ответвлением: 1 — пакет из трех шин; 2 — двухслойная изоляция из стеклоткани; 3 — пакет из пяти-шести шин; 4 — лента из стеклоткани $0,15 \times 40 \times 4$ мм; 5 — изоляционные уплотнения (вкладыши); в — изоляция концов шин крайней секции: 1 — изоляционные уплотнения (вкладыши); 2 — лента из стеклоткани; 3 — кожухи для изоляции стыка шин; 1 — кожух для контактного соединения одной шины (крайней); 2 — то же для двух шин; 3 — замок-завелка на половинках кожуха; 4 — болтовой сжим в сборе (с изоляционными кожухами).

Таблица 9

Размеры изоляции для концов шин крайней секции

Тип шинпровода	Номинальный ток, А	Размеры, мм		
		h	Полотро	Лента
ШМА68-Н ШМА68У-Н ШМА68Х-Н	1 600	40	170×450	40×500
ШМА68-Н ШМА59-Н	2 500 4 000	60 80	190×60 200×750	40×680 40×790

Как видно из описания, изолирование путем обматывания трудоемко, недолговечно, связано с клеем № 88, который является токсичным и огнеопасным.

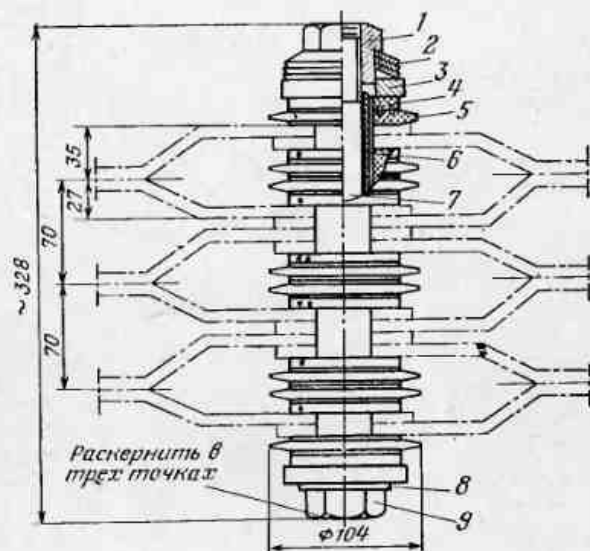


Рис. 14. Болтовой сжим У1535 для шинпровода типа ШМА68-Н.
1 — гайка большая; 2 — пружина тарельчатая НС80×40×4×2; 3 — шайба опорная; 4 — шайба дистанционная; 5 — изолятор круглый; 6 — изолятор трубчатый; 7 — шпилька; 8 — ушко; 9 — гайка малая.

В 1971 г. разработаны и стали применяться специальные защитные кожухи из полимерного материала, пригодные для сварных и болтовых соединений шин

(рис. 13, з). Для магистральных шинпроводов серии ШМА68-Н на 1 600 А имеется четыре вида защитных кожухов: комплект № 1 — для болтовых соединений без ответвлений, комплект № 2 — для сварных соединений без

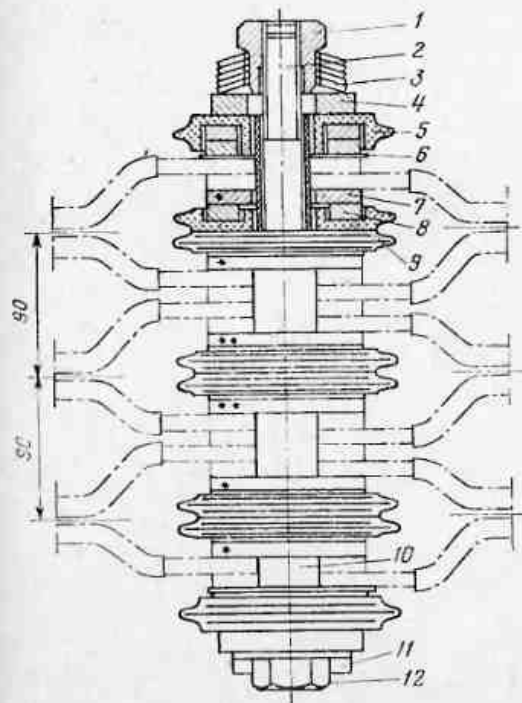


Рис. 15. Болтовой сжим для шинпровода ШМА68-Н на ток 2500 А.
1 — гайка большая; 2 — шпилька; 3 — пружина тарельчатая НС80×40×4×2; 4 — шайба опорная; 5 — изолятор специальный; 6 — прокладка; 7 — шайба; 8 — шайба внутренняя; 9 — изолятор круглый; 10 — изолятор трубчатый; 11 — ушко; 12 — гайка малая.

ответвлений, комплект № 3 — для болтовых соединений с ответвлениями, комплект № 4 — для сварных соединений с ответвлениями. Кожух, изготовленный из пропиленна, состоит из двух одинаковых накладок, соединяемых замком в виде специальных приливов-защелок, обеспечивающих быстрое и надежное скрепление половинок. На обработанное контактное соединение накладывают обе половинки кожуха и сжимают так, чтобы сработал замок-защелка. Кожухи поставляются комплектно на

каждый стык секций. В комплект входит восемь половинок: четыре широкие для четырех шин и четыре узкие для двух шин.

В боковых стенках кожухов, предназначенных для соединения секций болтовым сжимом, имеются отверстия для прохода последнего. Для разъемного соединения между собой секций или блоков, состоящих из несколь-

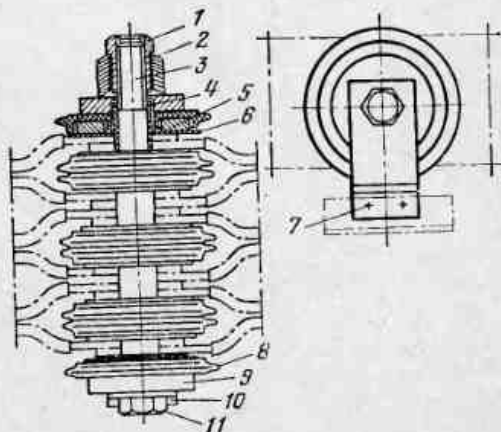


Рис. 16. Болтовой сжим для шинопровода на 4000 А ПМА59-II.

1 — гайка большая; 2 — пружина тарельчатая НС60×40×4×2; 3 — шпилька; 4 — изолятор трубчатый; 5 — шайба большая; 6 — прокладка; 7 — винт М5×8; 8 — изолятор круглый; 9 — шайба опорная большая; 10 — ушко; 11 — гайка малая.

ких секций, применяют болтовые сжимы. Сжим представляет собой стальной болт в комплекте с изолирующими деталями и пружинящими тарельчатыми шайбами. Изолирующие детали обеспечивают жесткую фиксацию изоляции шины в месте их стыка. Пружинящие шайбы предназначены для обеспечения постоянного (регулируемого) давления между контактными поверхностями шин. Болтовые сжимы в сборе для различных типов магистральных шинопроводов показаны на рис. 14—16.

Перед сборкой сжима с концов стыкуемых шин снимают заводскую консервирующую смазку путем протирки обезжиривающей жидкостью, удаляют стальной щеткой или крупным напильником оксидную пленку и наносят тонкий слой технического вазелина. Сборка болтового соединения ведется в следующем порядке. Совмещают стыкуемые шины с помощью стального конусного направляющего стержня. Вставляют труба-

тый изолятор в отверстия двух крайних шин, а в просвет между двумя крайними шинами и следующей группой шин вставляют два круглых изолятора и шайбы (рис. 14—16). Далее, продвигая трубчатый изолятор в отверстия шайб изоляторов следующей группы шин, доводят до последней группы. На концы трубчатого изолятора надевают гетинаксовые прокладки и изоляторы с шайбами. Подготовив

контактную поверхность для перемычки заземления, надевают эту перемычку и опорную шайбу на цилиндрическую часть малой гайки (предварительно накрученную и раскернленную на шпильку), затем вставляют шпильку в отверстие трубчатого изолятора, после чего надевают вторую опорную шайбу на свободный конец шпильки и, наконец, установив тарельчатые шайбы на концы шпильки, затягивают ее. Степень затяжки, необходимой для обеспечения

должного контакта, контролируют мерительной скобой. Показателем степени затяжки является зазор между мерительной скобой и пружинящей шайбой (рис. 17). Для создания расчетного давления затяжку доводят до такого состояния, когда между пружиной и контрольной скобой не будет зазора (рис. 17,б) или (в исключительных случаях) будет зазор не более 0,05 мм. По окончании регулировки зажима положение его фиксируется путем раскернования малой гайки в трех местах.

Полностью собранный и промаркированный блок секций испытывают напряжением по соответствующим нормам, проверяют наличие металлической связи по ко-

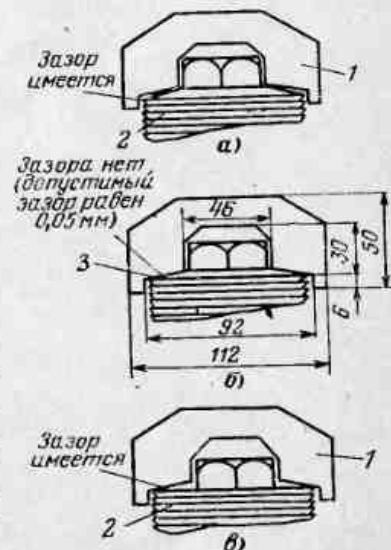


Рис. 17. Контроль затяжки болтового сжима.

а — затяжка неправильная (сжим недотянут); б — затяжка правильная, зазоры отсутствуют (проверяется щупом толщиной 0,05 мм); в — затяжка неправильная (сжим перетянут); 1 — контрольная скоба; 2 — большая гайка; 3 — тарельчатые пружины.

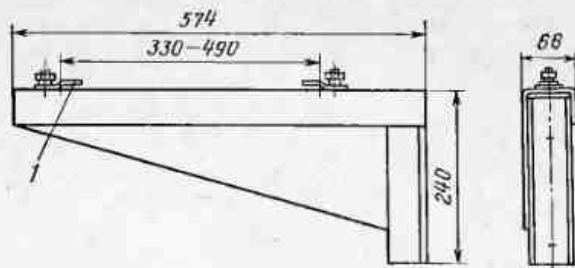


Рис. 18. Кроштейн настенный К881.

1 — прижим для крепления шинпровода.

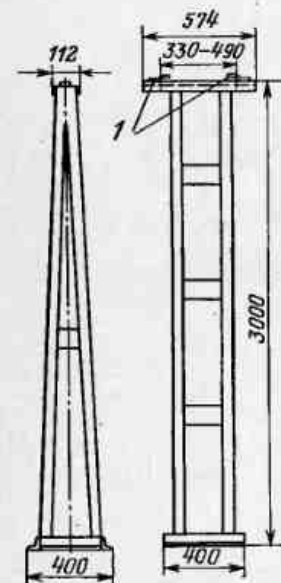


Рис. 19. Стойка напольная К882.

1 — прижим для крепления шинпровода.

жуху и складывают на стеллажи-накопители или же подают непосредственно к месту монтажа (при заготовке в зоне монтажа). Вопрос складирования и транспортировки требует серьезной проработки. Заготовленные блоки должны иметь поперечные прокладки при перевозке в связи с возможным появлением нарушений в сварке стыков. Эти нарушения проявляют себя лишь в процессе эксплуатации. Все перемещения блоков в процессе заготовки выполняют с помощью траверс, а транспортировка производится в специальных кассетах. Кассеты делаются, как правило, на целый пакет заготовок. Обычно это сварная конструкция из швеллера с боковыми барьерами из угловой стали на максимальную длину плетей. Блоки укладывают в рабочем положении рядами по деревянным прокладкам. При многорядной укладке принимаются меры против сминания кожухов нижележащих рядов. Также необходимо предусмотреть меры правильной разгрузки (с помощью траверс) и подачи блоков к месту монтажа для укладки по трассе.

Непосредственно перед укладкой шинпроводов проверяют состояние опорных конструкций. На рис. 18—21 показаны типовые

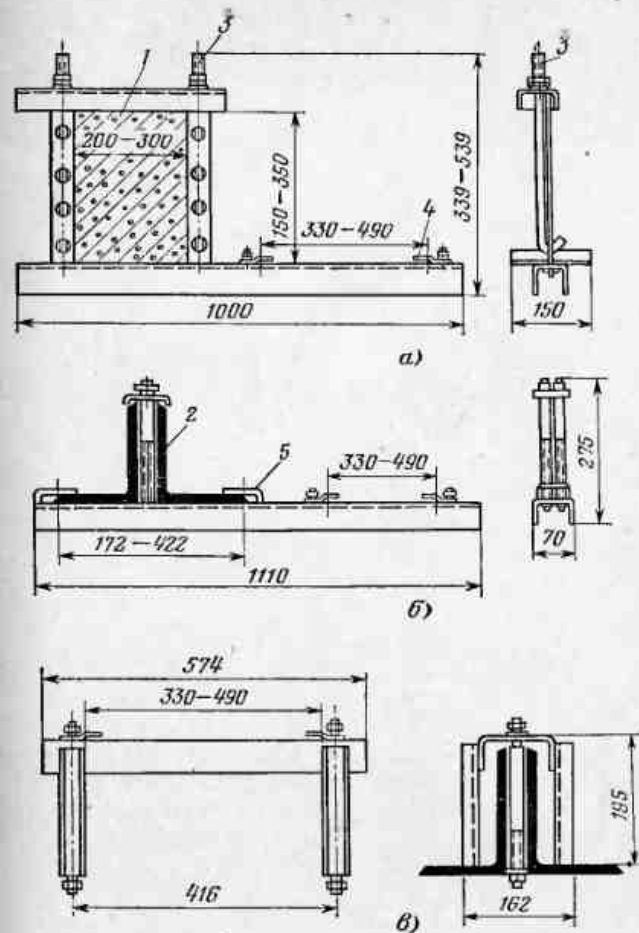


Рис. 20. Опорные конструкции для установки магистральных шинпроводов на фермах зданий.

а — К883 для крепления к нижнему поясу железобетонных ферм; б — К884 для крепления к нижнему поясу стальных ферм; в — К885 для крепления на нижнем поясе металлических ферм; 1 — железобетонная ферма; 2 — стальная ферма; 3 — шпильки для крепления опорной конструкции; 4 — прижимы для крепления секции шинпровода к опорной конструкции; 5 — прижимы для дополнительного крепления опорной конструкции к стальной ферме.

опорные конструкции для магистральных шинпроводов. Магистральные шинпроводы прокладывают горизонтально и вертикально по специальным опорным конструкциям (см. табл. 4).

Горизонтальная прокладка шинпроводов по стенам и колоннам выполняется на кронштейнах К881 из гнутого перфорированного швеллера (рис. 22). Кронштейны прикрепляют к строительному основанию дюбелями с распорной гайкой. Отметки полок выверяют по

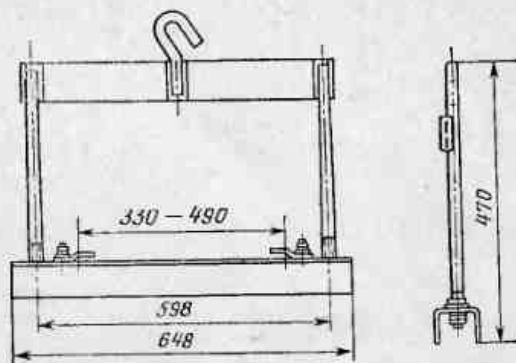


Рис. 21. Подвес К886 для крепления магистральных шинпроводов переменного и постоянного тока на тросах.

строгой горизонтальности. Часто трасса идет по стене с выступающими колоннами или пересекающими трубопроводами, в этих случаях кронштейн устанавливают с удлиняющими приставками. Основные кронштейны закрепляются на колоннах, а удлиненные на стене в промежутках между колоннами. Если крепление непосредственно к телу колонны по каким-либо причинам затруднено, то применяют обхватные конструкции (хомуты), к которым крепят кронштейны.

В свободном пролете между колоннами через каждые 3 м линия закрепляется дополнительно тросовыми оттяжками с подвесами К886. Оттяжки могут быть либо в виде вертикального спуска, прикрепляемого к перекрытию, ферме и другим строительным конструкциям, либо в виде растяжек, закрепляемых между колоннами или же фермами. При шестиметровом пролете между колоннами обычно делают двухлучевую растяжку, при девяти- и двенадцатиметровом делают растяжки с вертикальными спусками от нее на подвесы К886, располагаемые на шинпроводе через каждые 3 м. Растяжка закрепляется своими концами на 1 000—1 500 мм выше линии шинпровода и обязательно по ее оси (см. рис. 25).

Для точной рихтовки линии по высоте тросовые спуски крепят через натяжную муфту К879. В качестве троса используется катанка диаметром 6 мм (ГОСТ 1485-68).

В месте пересечения температурного шва здания размещают секцию с компенсатором. Секции с компенсатором, а равно и гибкие секции закрепляют на двух смеж-

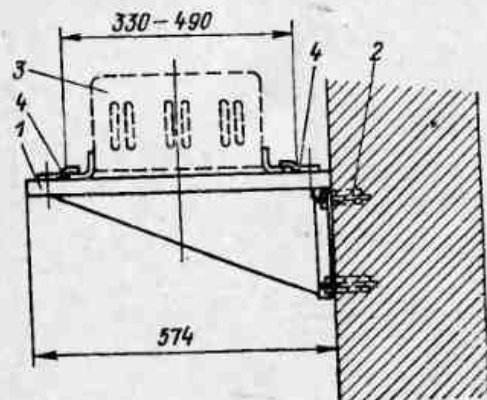


Рис. 22. Установка магистрального шинпровода на стене.

1 — кронштейн К881; 2 — дюбель с распорной гайкой; 3 — шинпровод; 4 — зажим крепежный.

ных опорных конструкциях, расположенных симметрично по обе стороны от гибкой части. В проходе шинпровода через стены и перекрытия устанавливаются асбоцементные проходные плиты. Узел прохода выполняется по типовому проекту ГПИ Тяжпромэлектропроект (альбом А-26). Плита представляет собою раму из угловой стали, закладываемую в нише стены. К раме после прохода шинпровода прикрепляются две асбоцементные полуплиты, образующие проходное отверстие для секции. Шинпровод по трассе укладывается так, чтобы стык секций не приходился на проходную плиту.

Установка шинпроводов на полу по стойкам типа К882 нашла широкое распространение (рис. 23). Хотя стойки загромаздают производственное помещение, ограничивают внутрицеховой транспорт, магистрали шинпроводов, проложенные на стойках, затемняют свет, зато шинпроводы приближаются к источникам питания и к электроприемникам, а также

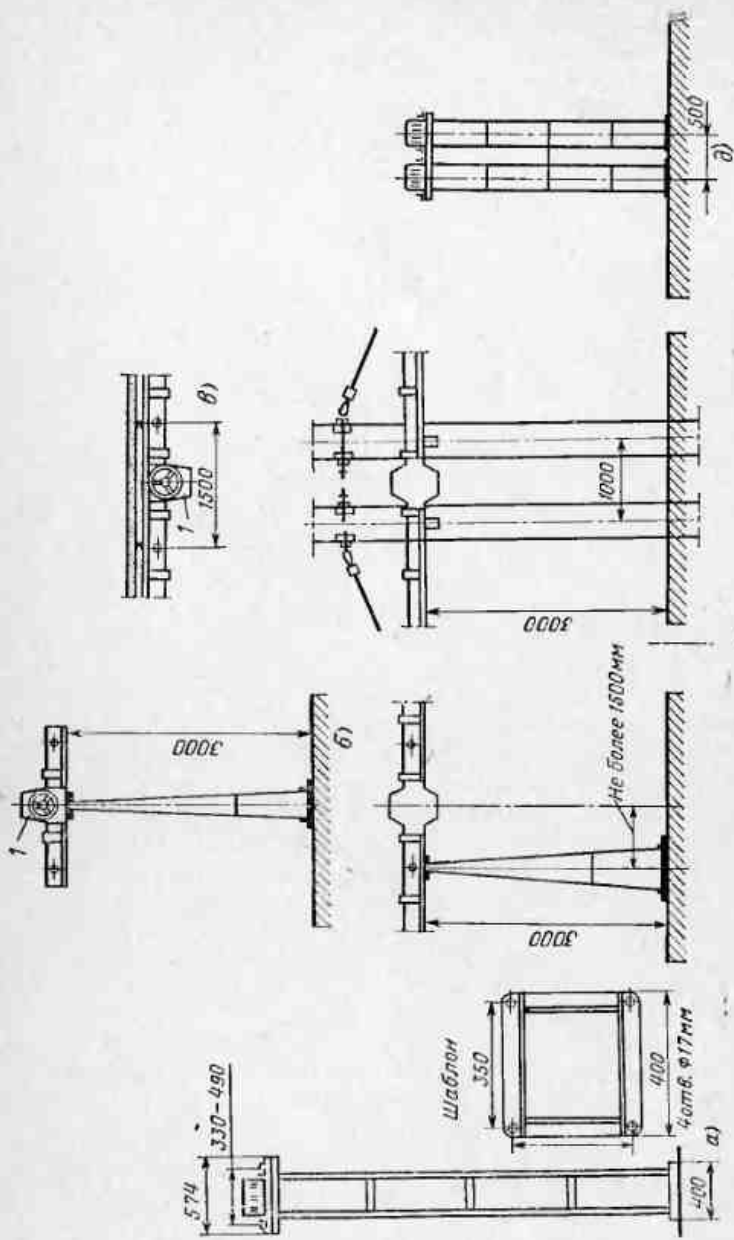


Рис. 23. Установка магистрального шинпровода на стойках.

а — шинпровода; б — секционного рубильника; в — то же под перекрытием; г — компенсатора; д — двух шинпроводов.

находятся в лучших условиях для обслуживания. Поскольку высота стоек 3000 мм, то при спусках с горизонтального участка магистрала, а соответственно и при подъемах на другую высоту приходится пользоваться присоединительными и подгоночными секциями. На рис. 24

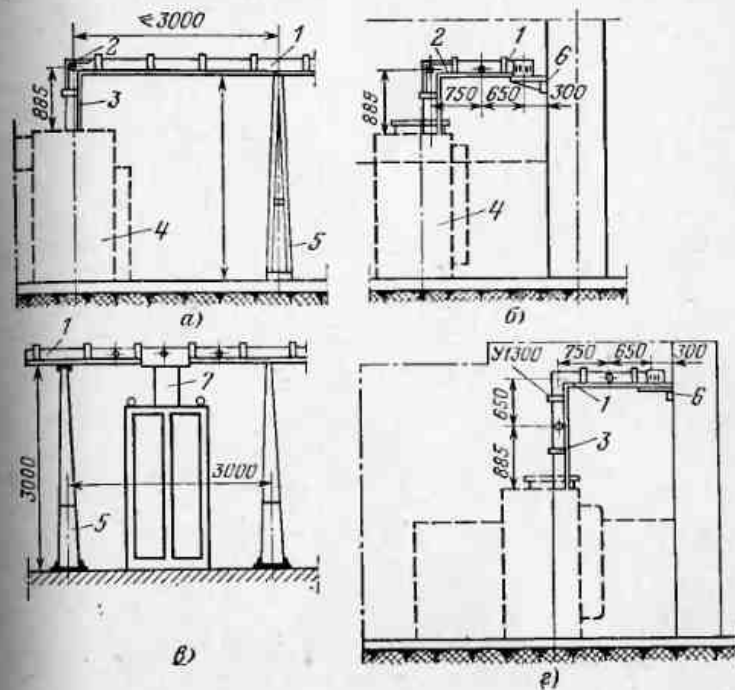


Рис. 24. Спуски магистральных шинпроводов к шкафам и КТП.

а — подход магистрали к КТП от стоек; б — то же с кронштейнов; в — подход к шкафу через ответвительную секцию; г — подход к КТП от магистрали с помощью ответвительной секции; 1 — шинпровод; 2 — угловая секция У1306; 3 — подгоночная или присоединительная секция (индекс У1311 или У1312); 4 — шкаф типа ША-8; 5 — стойка типа К882; 6 — кронштейн типа У881; 7 — ответвительная секция (индекс У1310).

показаны примеры спусков магистрального шинпровода к электроустановкам, а на рис. 25, б прокладка на стойках в комбинации с кронштейнами и тросовыми подвесами.

Разметка стоек выполняется по струне с соблюдением следующих условий: расстояние между осями стоек не более 3 м; секцию с компенсатором размещать возможно ближе к стойке, но не далее 1,5 м; секционный

рубильник следует обязательно размещать на оси стойки; при совместной параллельной прокладке двух шинопроводов каждый из них крепится на отдельной стойке. Стойки устанавливают попарно и для усиления связывают между собой перемычками.

Закладные болты М16 для крепления устанавливают по шаблону до заливки чернового пола, а по чистому полу стойки закрепляют дюбелями с закладной гайкой. Иногда закладывают раму с болтами. Однако это допустимо лишь при небольшом количестве стоек (в целях экономии металла). Все закладные детали в полу выверяются по нивелиру с расчетом выхода на чистый пол. Секции шинопровода к траверсам стоек, как и ко всем другим опорным конструкциям, закрепляют стальными прижимами с болтами, поставляемыми в комплекте (рис. 19—21) с опорными конструкциями.

Установка шинопроводов на подкрановых балках также выполняется по кронштейнам К881. Для этого используются сквозные отверстия, имеющиеся в железобетонной подкрановой балке. К стойке кронштейна К881 приваривается или прибалчивается шпильками соответствующей длины основание из швеллера и прикрепляется к балке через отверстие. Расстояния между отверстиями по вертикали в зависимости от типа балки бывают 288, 300, 400 мм. Длина стойки основания определяется этим расстоянием. Для максимального расстояния между отверстиями стойку принимают длиной 500 мм. Внутри швеллера основания между боковыми ребрами ввертывают две распорки для усиления жесткости. Распорки не должны совпадать с отверстиями для болтов и шпилек. Отверстия в боковых полках швеллера делают эллиптическими. Размещают их так: верхняя пара отверстий предназначена для крепления к балке. Расстояние между ними соответствует отверстиям в балке. Нижнюю пару отверстий делают в противоположной полке швеллера. Расстояние между ними берется по кронштейну К881, равное 150 мм. Для крепления к балке применяются шпильки длиной 400 мм и диаметром 20 мм.

В случае крепления швеллера к кронштейну не болтами, а сваркой лучше расположить его так, чтобы он устанавливался к балке ребром, и приварить к нижней плоскости швеллера; тогда не потребуются распорки жесткости и дополнительные отверстия для болтового кре-

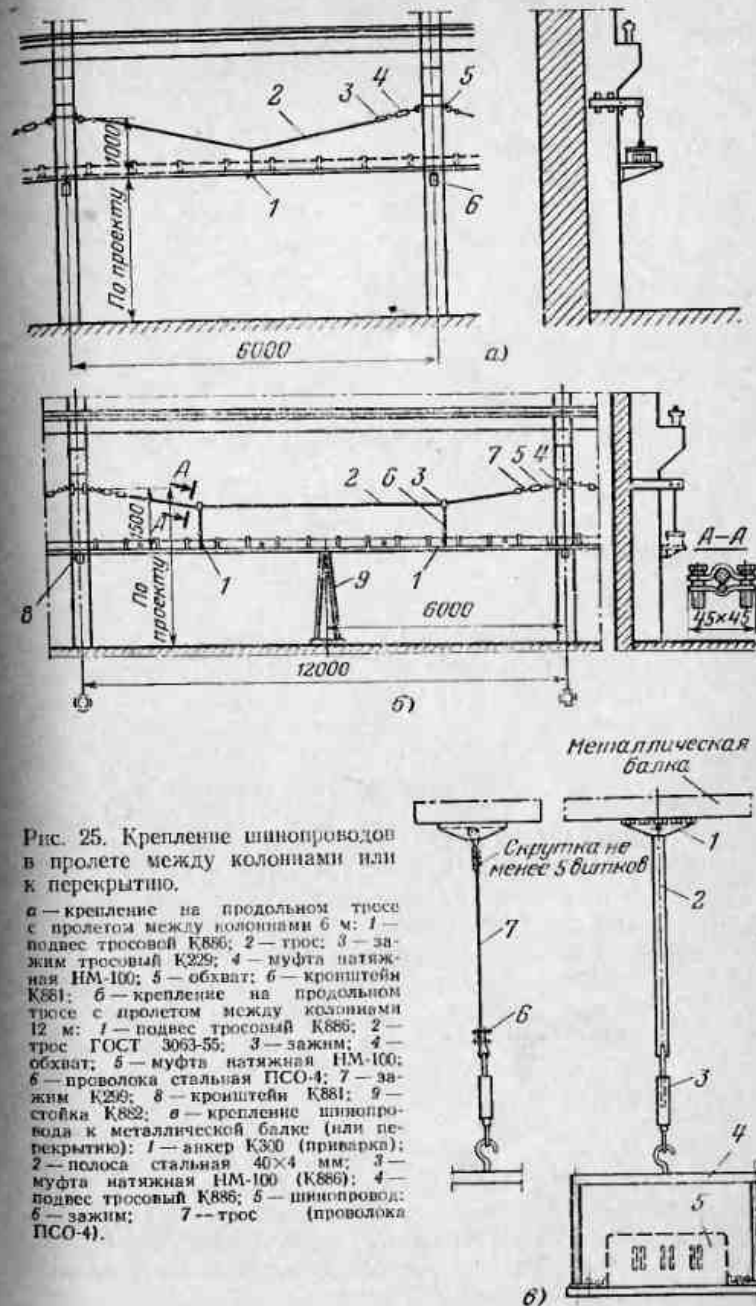


Рис. 25. Крепление шинопроводов в пролете между колоннами или к перекрытию.

а — крепление на продольном тросе с пролетом между колоннами 6 м: 1 — подвес тросовый К886; 2 — трос; 3 — зажим К229; 4 — муфта натяжная НМ-100; 5 — обхват; 6 — кронштейн К881; 6 — крепление на продольном тросе с пролетом между колоннами 12 м: 1 — подвес тросовый К886; 2 — трос ГОСТ 3063-55; 3 — зажим; 4 — обхват; 5 — муфта натяжная НМ-100; 6 — проволока стальная ПСО-4; 7 — зажим К229; 8 — кронштейн К881; 9 — стойка К882; в — крепление шинопровода к металлической балке (или перекрытию): 1 — анкер К300 (приварка); 2 — полоса стальная 40×4 мм; 3 — муфта натяжная НМ-100 (К886); 4 — подвес тросовый К886; 5 — шинопровод; 6 — зажим; 7 — трос (проволока ПСО-4).

пления кронштейна. Прокладку шинпровода по металлической подкрановой балке выполняют с применением того же швеллера при длине полки кронштейна 800 мм. Расстояние между центром овальных отверстий для крепления секции шинпровода равно 416 мм; между отверстиями и первым внешним концом полки 92 мм. При этих размерах шинпровод отстоит от балки на 500 мм. Кронштейны допустимо приваривать только к ребрам жесткости балки. К нижнему ребру балки приварка запрещена.

Установка шинпроводов по фермам зданий выполняется с применением специальных кронштейнов (рис. 20), предназначенных для прокладки вдоль нижнего пояса железобетонных ферм (кронштейн К883), вдоль металлических ферм (К884), поперек металлических ферм (К885).

При прокладке вдоль ферм концы кронштейнов дополнительно прикрепляют к верхнему поясу ферм или к перекрытию оттяжками из проволоки ПСО-4.

Вертикальные трассы шинпроводов могут располагаться по стенам, колоннам либо в свободном пролете на специально устанавливаемых опорных конструкциях из профильной стали. Секции закрепляются на кронштейнах К881 (рис. 26,а). Кронштейны с расстоянием между собой 3—4 м прикрепляют к строительному основанию, а на них опирается поперечина из профиля К235, к которой прикрепляется шинпровод. Лишняя, выступающая часть кронштейна может быть отрезана по указанию проекта.

При одиночной линии кронштейны по ширине ставят на расстоянии 0,6 м. На вертикальном участке трассы длиной более двух-трех секций крепление за опорные уголки недостаточно; необходимо дополнительное крепление с использованием болтового сжима, иначе шины под собственной тяжестью выскользнут из своего кожуха. Крепление вертикальных участков шинпроводов до 20 м (рис. 26,б) выполняют двумя способами: опорно-подвесным и подвесным.

По первому способу шинпровод в месте прохода через перекрытие опирается на сооруженную опорную стойку из угловой стали. Стойка делается с таким расчетом, чтобы болтовой сжим своим выступавшим концом в месте стыка секции опирался на нее. Получается опорно-подвесное крепление: верхняя часть шин-

провода опирается на конструкцию, а нижняя висит на ней. Опорно-подвесное крепление употребляется при значительных вертикальных трассах, например в многоэтажных зданиях.

Часто приходится применять опорно-подвесное устройство в комбинации с подвесным. Первое устанавливается в нижней части шинпровода, а второе — в верх-

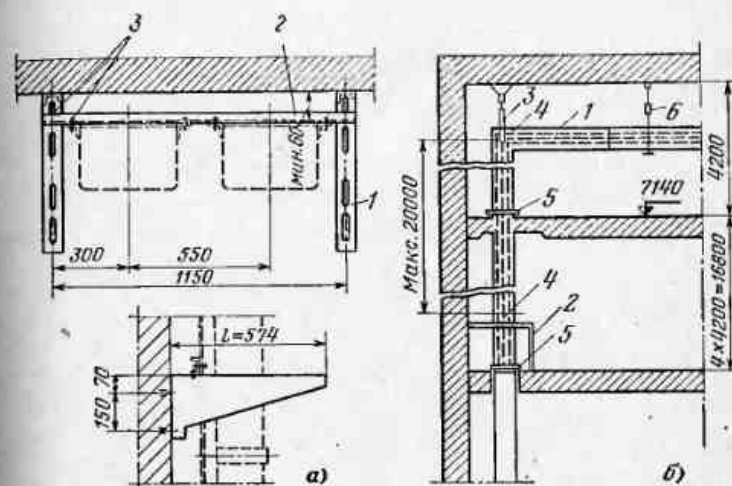


Рис. 26. Вертикальная прокладка магистральных шинпроводов.
а — крепление секций шинпровода к опорным конструкциям: 1 — кронштейн К881; 2 — профиль К235; 3 — болт крепления М10; б — вертикальная прокладка и крепление шинпровода на большую высоту: 1 — шинпровод; 2 — опорно-подвесная конструкция; 3 — подвесная конструкция; 4 — стяжной болт; 5 — проходная плита; 6 — подвес тросовый.

ней части при переходе его в горизонтальное положение. При подвесном устройстве шинпровод прикрепляют к перекрытию также с использованием болтового сжима (рис. 26,б). В обоих случаях болтовой сжим используется не в качестве контактного, а как опорный шкворень, при этом тарельчатые шайбы на стяжной болт не устанавливают. Электрический контакт между шинами стыкуемых секций обеспечивается сваркой.

Сборку вертикальных участков рекомендуется начинать с наиболее сложных узлов — подходов в КТП, с нижней угловой секции, наращивая затем прямые блоки до отметки верхнего горизонтального участка. Присоединение к КТП выполняется подгоночной секцией. Когда магистраль соединяется с другой магистралью от

другой КТП через секционный автомат, необходимо обращать особое внимание на фазировку шин, предусматривая фазировочные секции на подходе к КТП.

Часто бывает, что на вертикальной трассе приходится шинопровод смещать по оси (линия делает колено). Это выполняется с помощью гибкой секции. Гибкую секцию прикрепляют к металлоконструкции, изготавливаемой в мастерских.

8. МОНТАЖ МАГИСТРАЛЬНЫХ ШИНОПРОВОДОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Шинопроводы серии ШМАД и ШМАДК применяют в основном для ошиновки постоянного тока главных приводов прокатных станов. Институтом Тяжпромэлектропроект разработан типовой проект по монтажу шинопроводов этих серий, где предусмотрена установка и ошиновка следующего оборудования: автоматических выключателей типа ВАБ-38-3000/15ф и ВАБ-28-6000/15ф; катодных реакторов серии ФРОС от 1 000 до 6 000 А; уравнительных реакторов серии КРОМ от 125 до 1 000 А; шунтов типа 75 ШС на токи 3 000—6 000 А. Приведены характерные узлы прокладки шинопроводов, пересечения шинопроводов, узлы поворотов шинопроводов, узлы прокладки секций под перекрытием и по стене, узлы проходов через стены. Даны строй-задания под отдельные узлы. Ниже даются основные сведения по монтажу шинопроводов данной серии.

Шинопровод серии ШМАД—открытый, не защищенный от прикосновений и механических повреждений. Он устанавливается в электротехнических помещениях на высоте не менее 2,5 м от пола, а в производственных помещениях не менее 3,5 м от пола. От открытых токоведущих частей шинопровода по требованиям ПУЭ (II-2-14) должно быть не менее 1 м до трубопроводов и 1,5 м до технологического оборудования (рис. 27). Если эти расстояния не выдерживаются, то необходимо дополнительно защищать секции на определенных участках съёмными крышками, закрепленными на ярмах секций, или же заменять секции ШМАД на секции ШМАДК. В местах пересечения шинопроводов ШМАД между собой также накладывается защита не менее 2 м в каждую сторону от места пересечения.

В современных предприятиях с большими нагрузками постоянного тока появилась необходимость в маги-

стралях более чем на 6 300 А. В таких случаях пользуются спаренными линиями. Оба пакета шин секции работают параллельно как один полюс, и тогда линии, скажем, из двух рядов по 2 500 А будут иметь пропускную способность 5 000 А, а из двух рядов по 6 300—12 600 А. Кроме того, можно применять и систему параллельных шинопроводов: 4 000+2 500 А, 6 300+4 000 А,

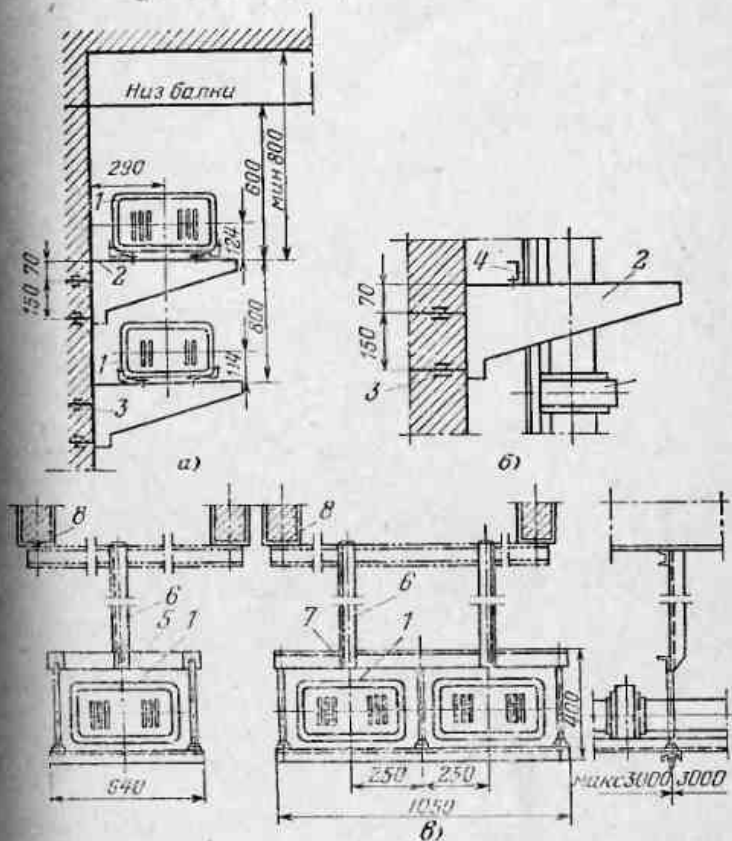


Рис. 27. Способы прокладки шинопроводов серии ШМАД.

а — горизонтальная прокладка двух шинопроводов на кронштейнах К881; б — вертикальная прокладка шинопроводов на кронштейнах К881; в — горизонтальная прокладка на подвесах; 1 — шинопровод; 2 — кронштейн; 3 — дюбель с распорной гайкой типа К438/1; 4 — переключатель; 5 — подвес; 6 — конструкция для подвеса; 7 — подвес для прокладки двух шинопроводов; 8 — закладная деталь.

6 300+6 300 А и др. Однако по условиям подхода к электроустановкам первая система группировки удобнее.

Шинопроводы серии ШМАД являются самонесущими. Исходя из этого и из условий охлаждения, секции располагают так, чтобы пакеты шин находились в вертикальном положении.

Секции шинопроводов можно располагать горизонтально, вертикально и под углом. На горизонтальных участках их монтируют по стенам и колоннам, фундаментам машин на кронштейнах К881, а также на подвесках под перекрытиями. Секции закрепляют на горизонтальных участках не более чем через 3 000 мм. Параллельную прокладку линий обычно выполняют в два ряда один над другим. Расстояние между ними соблюдают не менее 800 мм для обеспечения сварочных работ на стыках. Этот размер уменьшается до 500 мм, если монтаж линий будет производиться в последовательности снизу вверх, т. е. сначала заканчивается первый ряд, затем второй.

Для вертикальной прокладки используют те же кронштейны К881 с расстоянием между ними не более 2 000 мм. Кронштейны прикрепляют к строительному основанию дюбелями с распорной гайкой типа К438/1. Расстояние между кронштейнами по горизонтали 540 мм. На кронштейнах закрепляется болтами М10 перекладина из профиля К235, и на нее ложится основанием шинопровод. При соседнем расположении двух шинопроводов по вертикали расстояние между их осями принимают не менее 500 мм. При этом кронштейны отстоят друг от друга по горизонтали на 1 040 мм, перекладина в обоих случаях удалена от стены не менее 60 мм.

Под креплением шинопровод располагают на подвесах типа К886. К верхней перекладине подвеса приваривают уголок 63 × 63 × 6 мм соответствующей длины. Уголок приваривают к закладным деталям в перекрытии, предусмотренном в проекте. Совместную прокладку двух шинопроводов выполняют на подвесах с расстоянием между ними 500 мм.

Переход линии ШМАД из помещения в помещение выполняется через проходную плиту в стене. Плита, состоящая из двух половин размером 105 × 15 мм, изготавливается в мастерских из текстолита марки Б. На смонтированную в проеме секцию шинопровода устанавлива-

ют проходную плиту, имеющую пазы для шин и укрепляют ее на раме проема. Проем делается размером 700 × 500 мм. Для прохода двойной линии проем делают размером 1 200 × 500 мм с расстоянием между осями секций 500 мм. В некоторых случаях, например при подходе к аппаратам, шины из вертикального положения приходится разворачивать в горизонтальное. На таких участках для крепления шин применяют опорные изоляторы типа БО-6. В местах пересечения препятствий, при подходе шинопровода к аппаратам, при поворотах как горизонтальных, так и вертикальных широко применяют подгоночные секции У1344 и У1354. Из этих секций созданы секции с компенсаторами и с шунтами. Подгонка этих секций выполняется обрезкой шин до требуемой длины. Однако надо учитывать, что применение этих секций связано с трудоемкой работой по подгонке (обрезке) их. Практика показывает, что количество их доходит до 70—80%. Поэтому при выборе и подготовке трассы надо стараться комбинацией прямых секций разной длины избежать применения подгоночных.

Для крупных объектов и сложных трасс организуют в соответствии с заданием проектной организации предварительную заготовку и сборку линий шинопроводов.

С помощью подгоночных секций выполняют также и углы поворотов. Для этого исключают шинные накладки, установленные на стыке прямой и подгоночной секции (рис. 28). Эти накладки представляют куски шин, изогнутые на плоскость или на ребро под углом 135 или 150° для поворота трассы на эти углы по горизонтали или вертикали. Подгоночная секция может быть укорочена с обеих концов на 180 мм. Таким образом, за счет двустороннего укорачивания ее можно уменьшить на 360 мм. Прямую секцию с подгоночной соединяют внахлестку без шинных накладок (рис. 29). Подгоночная секция устроена так, что при соединении ее с прямой секцией концы шин входят в пакет внахлестку.

Шинопровод, подобно вышеописанному, заготавливают в виде блоков в мастерских МЗУ. Собирают блоки прямых секций, поворотов, обходов, ответвлений, подходов к аппаратам. Все соединения шин делают только сваркой, выполняя ее с обеих сторон стыка. Такие стыки будем называть поворотными, сварка делается с перекантовкой блока. Поворотные стыки получают при свар-

ке секций, уложенных на трассу. Сварку стыков выполняют с применением кондукторов или сжимов по способу, описанному выше. Длину поворотного соединения можно делать в 2 раза короче неповоротного.

Шины прямых секций стыкуют с помощью шинных накладок с проваркой по ребру образуемого пакета. Накладки размерами для секций 4 000 и 6 300 А имеют в середине отверстие на проход болта М6. Шины стыкуемых секций приставляются торцами друг к другу с разрывом 12 мм. К стыку каждой шины прикладывается накладка и пакет вместе с накладками скрепляют болтом М6. Подготовленное таким образом соединение сваривают сплошным швом с наплавкой. Толщина наплавленного шва 8 мм для секций 4 000 А и 10 мм для секций

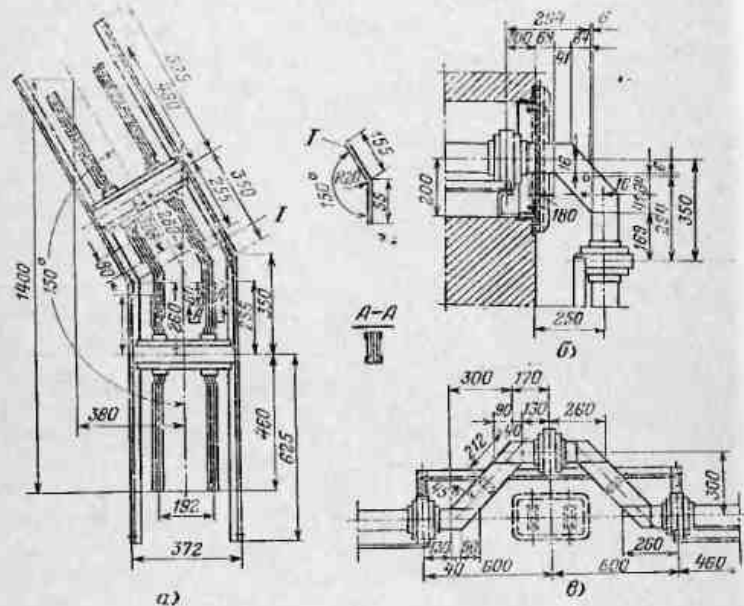


Рис. 28. Повороты шинпровода серии ШМАД с применением подгоночных секций.

а — поворот в горизонтальной плоскости; б — поворот в вертикальной плоскости; в — обход одного шинпровода другим.

6 300 А. Ответвления от шинпроводов делают шинами того же сечения, что и основные магистральные. В зазоры между шинами магистрали вкладывают торцами шины ответвления. Если число шин ответвления меньше числа зазоров пакета, то в свободные зазоры стыка

вставляют обрезки шин того же сечения. Весь пакет стягивают и заваривают по ребру сплошным швом.

Сварки стыков всех видов делают так, чтобы были охвачены ребра крайних шин и накладок. Наплавленный

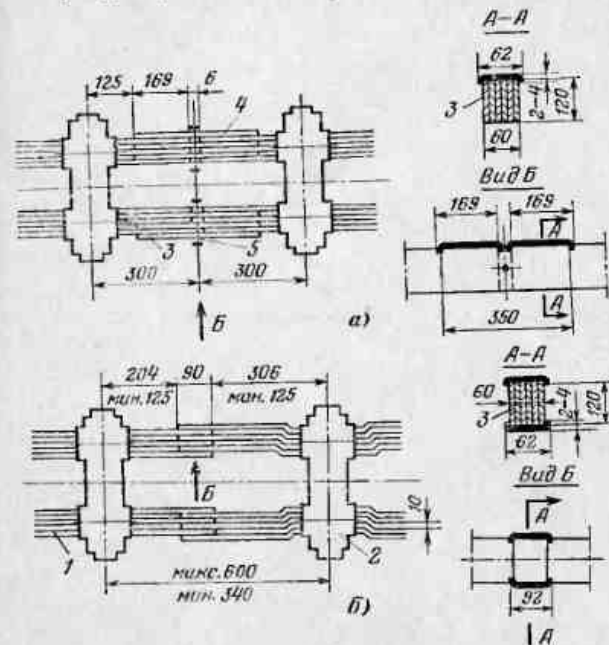


Рис. 29. Соединение секций шинпровода ШМАД.

а — соединение двух прямых секций при неповоротном шве; б — соединение прямой секции с подгоночной при поворотном шве; 1 — прямая секция; 2 — подгоночная секция; 3 — стык шин секций; 4 — подгоночная накладка; 5 — стяжной болт с шайбой.

шов выходит за края пакета по 1 мм в обе стороны. Весь шов должен быть монолитным, с глубокой проверкой без рыхлостей, раковин, трещин и зашлакования. Контактные выводы оборудования и аппаратов, к которым надо подсоединить шины, как правило, медные. При больших токах допускается контактное соединение только медь с медью или алюминий с алюминием. В связи с этим на алюминиевые шины при подходе к подсоединению наваривают медно-алюминиевые переходные пластины. Алюминиевая часть пластины приваривается к секции шинпровода, а медная к выводу аппарата. Выводы аппаратов обычно предусматриваются для

болтового присоединения. Однако за последнее время для повышения эксплуатационной надежности стали применять сварные присоединения к аппаратам. Для шинпровода на 4 000 и 6 300 А применяют медно-алюминиевые переходы. При подгонке по месту медно-алюминиевую пластину можно изгибать и подрезать. При этом соблюдается следующее: изгибать так, чтобы механическое напряжение, а тем более изгиб не приходились на стык меди с алюминием, изгибать можно только до приварки или до присоединения к выводу, алюминиевую часть нельзя уменьшать, допустимо уменьшать только медную и не более чем на 50 мм.

Болтовое присоединение выполняется в соответствии с «Инструкцией по монтажу болтовых соединений шин и присоединений их к контактным выводам аппаратов». Присоединение шин к выводам аппаратов сваркой должно выполняться с осторожностью по особо разработанной технологии, исключающей перегрев аппарата. При этом надо предусмотреть на случай необходимости и возможность демонтажа присоединения с помощью сварки и ножовки.

Законченную монтажом линию осматривают, проверяя законченность всех комплектных и некомплектных участков ошиновки, и окрашивают: положительную (+) в красный, отрицательную (—) в синий цвет. Здесь имеется в виду, что основная покраска блоков, заготавливаемых в МЗУ, была выполнена при изготовлении их.

9. МОНТАЖ КАБЕЛЬ-ТОКОПРОВОДОВ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ШИНОПРОВОДОВ

За последние годы с появлением кабелей больших сечений выявилась целесообразность в создании более рациональных магистралей из шинпровода с кабель-токопроводом на участках магистралей, где нет отпаек. В местах, стесненных оборудованием и конструкциями, а также на участках со сложными изгибами целесообразно секции шинпровода заменить кабельными вставками соответствующих сечений. Это еще больше упростит эксплуатацию и удешевит сети.

Теперь появилась возможность даже выводить магистраль за пределы зданий, хотя секции шинпроводов не рассчитаны для наружной установки. Кабель-токопроводы для этих целей в общем монтируются по обычной технологии.

ВНИИПЭМ разработаны способы соединения и оконцевания кабельных токопроводов марки АсВВ сечением 1 000 и 1 500 мм² с помощью пропанокислородной и термитной сварки. Для присоединения жил сечением 800—1 500 мм² пропанокислородной сваркой начат выпуск комплектных наборов инструмента и приспособлений. В комплект набора входят: трехрожковая пропанокислородная горелка, охладители, съемные сварочные формы и принадлежности.

Работы по присоединению жил выполняются по следующей технологии:

обработка концов жил — разделка, зачистка и промывка обезжиривающей жидкостью, при необходимости нанесение флюса;

установка охладителей защитных экранов, уплотнений и сварочных форм, покрытых внутри пастой из мела; разогрев сварочных форм пламенем горелок с последующим расплавлением концов соединяемых жил; заполнение форм присадкой через литниковое отверстие с периодическим размещением для обеспечения равномерного заполнения формы и удаления оксидной пленки;

охлаждение соединения, снятие формы, очистка от флюса, осмотр качества соединения и нанесение изоляции.

Термитная сварка производится специальными патронами марки А. Для жил сечением от 16 до 240 мм² они выпускаются в массовом количестве, для сечений от 300 мм² и выше — по специальному заказу. Жилы алюминиевых кабелей соединяют термитной сваркой по следующей технологии:

подготовка концов жил, как и для других видов соединения;

нанесение флюса, из разведенной в воде пасты и оконцовывание алюминиевыми стаканчиками жил кабелей;

установка термитного патрона, кокиль которого предварительно смазан изнутри меловой пастой; кокиль уплотняется по жиле асбестовым шнуром;

установка охладителей и сварка путем поджигания термитного патрона, внесение присадки и размещение металла в ванне по аналогии с предыдущим способом.

По окончании сварки и застывании металла очищают места сварки, удалив кокиль, прибыль и огарки тер-

мита, после чего наносят на соединение изоляцию.

Для кабелей сечением 1 000 и 1 500 мм² разработаны литые наконечники с приваренной лапкой из твердого алюминиевого сплава. Эти наконечники обладают повышенной надежностью и стабильностью.

10. МЕХАНИЗМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДЪЕМА И УСТАНОВКИ ШИНОПРОВОДОВ

Подъем и установка шинопроводов на опорные конструкции выполняется с помощью автокранов, мостовых кранов, лебедок и т. п. При этом применяют монтажные вышки, автогидроподъемники, автовышки, леса, эстакады. Иногда бывает возможным совмещать грузоподъемные операции с монтажными, например, применяя подъемную монтажную платформу ГМПП-5Д или автогидроподъемники. В этой части хорошо себя зарекомендовали самоходные подмости.

Самоходные подмости ПВС-8 и ПВС-12 обладают нужными эксплуатационными качествами для монтажа шинопроводов на высоте до 12 м. Достаточная грузоподъемность платформы 600 кгс, наличие крана-укосины на 100 кгс, а также вместительная платформа размерами 5 × 2,5 × 3,2 м дают возможность широко пользоваться этими машинами при установке секции на опорные конструкции. Имея гусеничный ход, машина обладает хорошей маневренностью, проходимостью и устойчивостью. Для управления не нужен отдельный оператор-машинист. Скорость ее перемещения 11 м/мин. Подмости выпускаются в двух исполнениях: ПВС-8 с электроприводом и ПВС-12 с бензоэлектрическим агрегатом.

За последнее время стали применяться для установки магистральных шинопроводов электротехнические мостики обслуживания, сооружаемые в межферменном пространстве цехов. Следует иметь в виду, что при монтаже шинопроводов с лесов, эстакад, а также на мостиках обслуживания нельзя накапливать секции шинопроводов. Разрешается иметь и перемещать не более одного блока длиной 12 м. К вопросам строповки и подъема блоков из секций шинопроводов следует относиться очень серьезно. Блоки длиной 7,5 м можно поднимать стропами с ушками, изготовляемыми в мастерских МЗУ. Блоки длиной более 7,5 м следует поднимать только с помощью

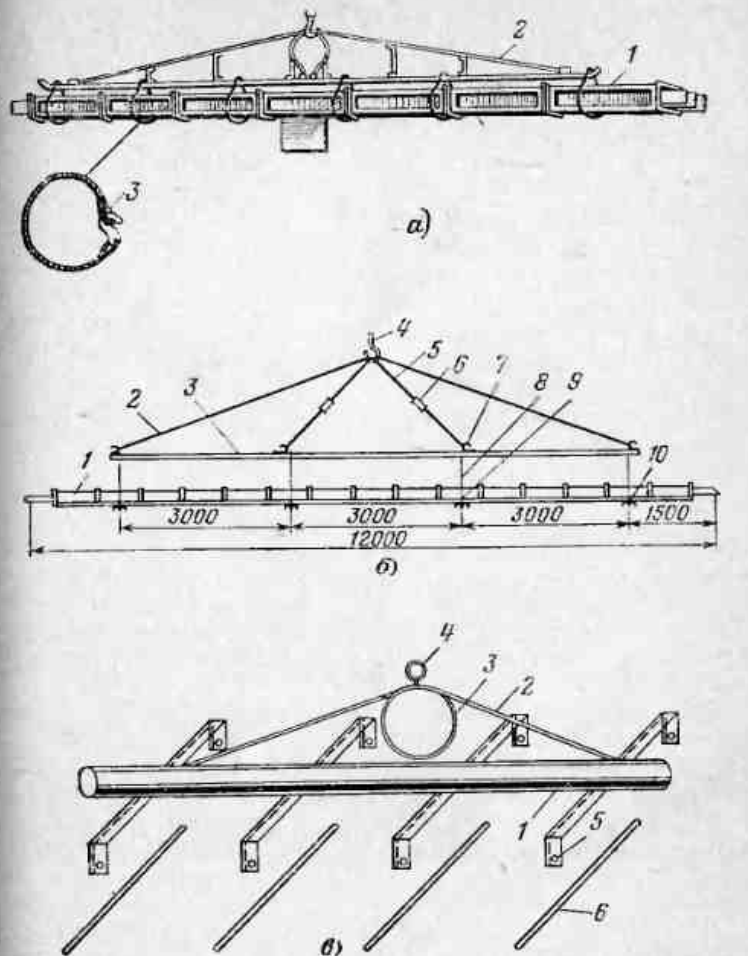


Рис. 30. Траверы для подъема блоков магистральных шинопроводов.

а — сварная траверса с жесткими растяжками: 1 — блок шинопровода; 2 — сварная траверса; 3 — строп; б — траверса с тросовыми растяжками: 1 — шинопровод; 2 — растяжка (сталь круглая \varnothing 6 мм); 3 — штанга (труба водогазопроводная \varnothing 3"); 4 — крюк крана; 5 — растяжка разгрузочная (сталь круглая \varnothing 6 мм); 6 — муфта натяжная типа НМ-100; 7 — крюк (сталь круглая \varnothing 12 мм); 8 — строп-подвеска (канат стальной \varnothing 6 мм); 9 — захват; 10 — профиль монтажный типа К257; в — траверса бесстроповая (кассетного типа): 1 — штанга (труба водогазопроводная \varnothing 3"); 2 — растяжка жесткая (сталь круглая \varnothing 6—10 мм); 3 — кольцо жесткости; 4 — кольцо для крюка крана; 5 — скоба из профиля К257 или из угловой стали 40×40; 6 — шкворень (труба стальная \varnothing 1/2").

специальных траверс из швеллера или стальных труб с постоянными стропами.

На рис. 30 даны схематические эскизы траверс и строповок для подъема шинопроводов. Главное, на что надо обратить внимание при строповке и подъеме блоков, это не допускать изгиба их и возможного нарушения сварных соединений. Надо следить за тем, чтобы стропами захватывать шинопровод не менее чем за каждую секцию. При этом захват не должен совпадать со стыками секций, а длина стропов—строго одинаковая, иначе натяжение их будет разным, что может привести к недопустимым механическим напряжениям в свар-



Рис. 31. Подъем блоков магистральных шинопроводов без применения кранов.

а — способ развинутого полиспаста: 1 — блок шинопровода; 2 — трос подъемный; 3 — ролики раскаточные; 4 — скоба или строп для шинопровода; 5 — ролик-блок промежуточный; 6 — электролебедка; *б* — способ кронштейна, закрепляемого на подкрановых путях: 1 — подкрановая балка; 2 — подъемный кронштейн; 3 — пластина захвата за подкрановый путь (сталь 100×10 мм); 4 — стрела кронштейна (сталь угловая 50×50×6 мм); 5 — крепежные накладки; 6 — блок, полиспаст, таль.

ных стыках. Из этих соображений надо считать наилучшей бесстроповую сварную траверсу кассетного типа (рис. 30, в). Здесь блок шинопровода размещается внутри скобы-кассеты, опираясь на шкворни, закладываемые в отверстия скоб. Такая траверса может быть сделана на два параллельных блока для монтажа двоярных линий. Поднятые блоки в кассете укладываются на свои опорные конструкции, шкворни освобождают и кассету опускают для следующего захвата.

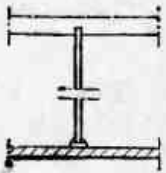
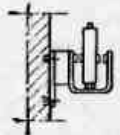
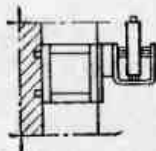
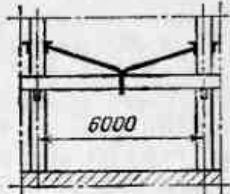
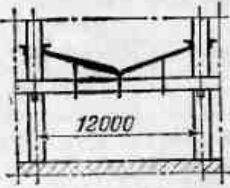
В местах, где по условиям подхода невозможно применить крановые установки, блоки поднимают с помощью электролебедок, блоков, талей и тому подобных средств. На рис. 31 показаны такие способы подъема.

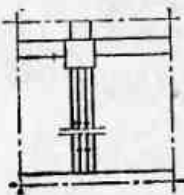
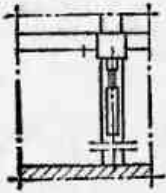
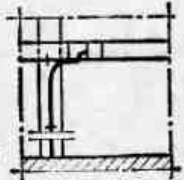
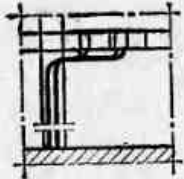
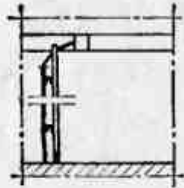
Способ развинутого полиспаста (рис. 31, а) применим для блоков любой длины. Через равные промежутки, но не менее 3 м закрепляют ролики, например раскаточные ролики, употребляемые при монтаже воздушных линий электропередачи. Ролики снабжены стропами или же скобами с шкворнями по типу кассетной траверсы (рис. 30, в). Стropами захватывают блок, а под ролики заводится подъемный трос 4. Один конец троса жестко прикреплен к неподвижному основанию выше отметки укладываемых шинопроводов, другой конец, пропущенный через блок 5, намотан на барабан электролебедки. Для облегчения и ускорения подъема можно пользоваться двумя лебедками, когда жестко закрепленный конец троса тоже пропускается через блок и на вторую лебедку. При установке шинопроводов на подкрановой балке часто пользуются кронштейном по рис. 31, б. Такие кронштейны применяются при монтаже крановых троллейных линий. Кронштейн закрепляют за головку рельса подкранового пути. Он легкий, не сложен в изготовлении, просто монтируется и демонтируется.

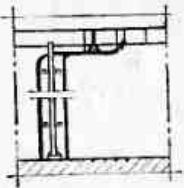
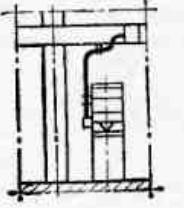
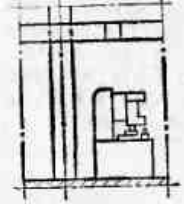
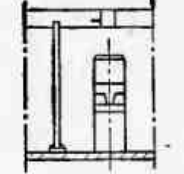
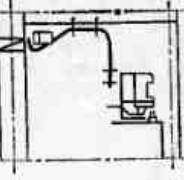
11. МОНТАЖ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

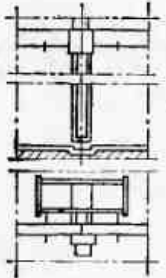
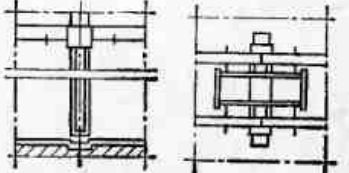
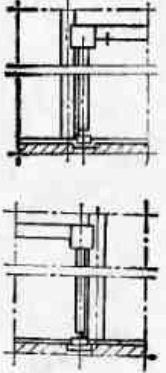
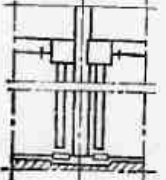
Распределительные шинопроводы предназначены для цехов с большим количеством электроприемников, расположенных рядами. Это обычно металлообрабатывающие цехи, сборочные цехи и т. п. В целях максимального сокращения длин ответвлений от шинопроводов к электроприемникам стараются как можно больше приблизить к ним ряды шинопроводов как по вертикали, так и по горизонтали. Однако по вертикали приближение ограничено условиями прохода людей и внутрицехового транспорта. Поэтому в практике установилось: шинопроводы на стойках прокладывать на высоте 2,5 м. Высоту установки линий на стенах по сравнению со стойками можно значительно снизить в зависимости от условий обслуживания. За последнее время в отдельных случаях стали выпускаться стойки для установки шинопроводов от 0,5 до 1,0 м. Линии на подвесках иногда приходится поднимать на значительную высоту во избежание загроможденности цеха. Распределительный шинопровод в отличие от магистрального, как правило, укладывают на одинаковой высоте по всем трассам помещения, избегая по возможности вертикальных и горизонтальных поворотов.

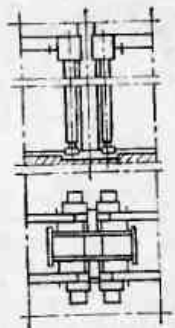
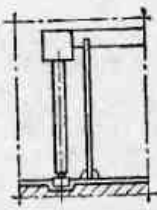
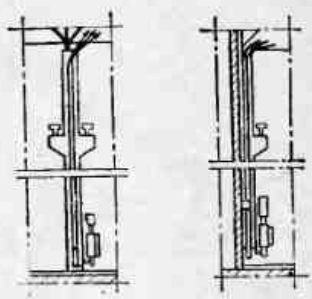
**Номенклатура комплектных узлов монтажа
распределительных шинных проводов ШРА64**

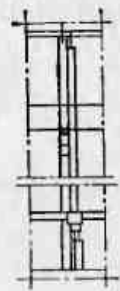
Наименование комплектного узла	Сквоз
КУ-1. Установка на стойках	
КУ-2. Установка на стене	
КУ-3. Установка на стене между колоннами	
КУ-4. Установка на подвеске с пролетом колонн 6 м	
КУ-5. Установка на подвеске с пролетом колонн 12 м	

Наименование комплектного узла	Сквоз
КУ-6. Подвод питания к шинному проводу	
КУ-7. Подвод питания к шинному проводу с установкой автомата	
КУ-8, КУ-9. Ответвление от шинного провода через ответвительную коробку до 200 А (при установке шинного провода на колонне, стене)	
	
КУ-10. Ответвление от шинного провода через ответвительную коробку 200 А (при установке шинного провода на стойках)	

Наименование комплектного узла	Эскиз
КУ-11. Ответвление от шинпровода через ответвительную коробку до 200 А при установке на стойках	
КУ-12. Подвод питания к станку при установке шинпровода на колонне, стене	
КУ-13. Подвод питания к станку при установке шинпровода на стене на расстоянии до 2 м от станка	
КУ-14. Подвод питания к станку при установке шинпровода на стойках	
КУ-15. Подвод питания к станку при установке шинпровода в бескрайновом пролете цеха	

Наименование комплектного узла	Эскиз
КУ-16. Провод питания в середине шинпровода через вводную коробку	
КУ-17. Подвод питания в середине двух шинпроводов через вводные коробки	
КУ-18, КУ-19. Подвод питания в торце шинпровода через вводную коробку (с правой и с левой стороны колонны)	
КУ-20. Подвод питания с торцов к двум шинпроводам через вводные коробки	

Наименование комплектного узла	Секция
КУ-21. Подвод питания к четырем шинпроводам через вводные коробки	
КУ-22. Подвод питания к шинпроводу через вводные коробки при установке шинпровода на стойках	
КУ-23, КУ-24. Подвод питания к шинпроводу от магистрали в середине цеха и у крайней оси цеха	

Наименование комплектного узла	Секция
КУ-25. Подвод питания к шинпроводу от магистрали через ШАВ	

Монтаж шинпроводов складывается из следующих основных операций: установки секций, соединения их между собой, заземления и подключения узлов питания от сети и ответвления к электроприемникам. Эти операции разработаны в виде чертежей комплектных узлов (КУ) в типовом проекте института Тяжпромэлектропроект. Весь монтаж разбит на 25 комплектных узлов (табл. 10).

Устанавливают распределительные шинпроводы на стойках типа КУ-1, на кронштейнах по стенам и колоннам типа КУ-2, КУ-3, на подвесах. Допускается наибольший пролет между точками крепления 3 м. В случае превышения этого пролета (6; 12 м) применяют дополнительное крепление с помощью обхватов и подвесок типа КУ-4, КУ-5. Вообще основным креплением считается стойка и кронштейн. Крепление на подвесах является промежуточным при проходе, например, шинпровода через проем или между колоннами и т. п. Секции устанавливают на ребро с расположением коробок по обе стороны и стыкуют так, чтобы концы шин сходились внакладку для крепления болтами, входящими в комплект поставки.

Основной опорной поверхностью для всех видов прокладок является седлообразная охватная конструкция из гнутого профиля (рис. 32). Если приварить к ней конструкцию для крепления на стене, то получаем кронштейн У1458. Основание седлообразной конструкции в комплекте с стремяобразной подвеской образует тросовый

подвес У1459. В щеках основания опорной конструкции имеются стопорные болты для рихтовки и крепления шинопровода.

Стойка представляет собой двугоную опору высотой 2500 мм из гнутого профиля. Основанием является стальная плита 300×400 мм с четырьмя отверстиями под болт М12. Крепление стоек на полу выполняется дюбелями К438 (болт М12×80). При отсутствии последних допускаются вмазные штыри с резьбой М12. Заготовка гнезд для дюбелей выполняется по шаблону и строго прямолинейно. Горизонтальность установки плит выверяется нивелиром или гидростатическим уровнем.

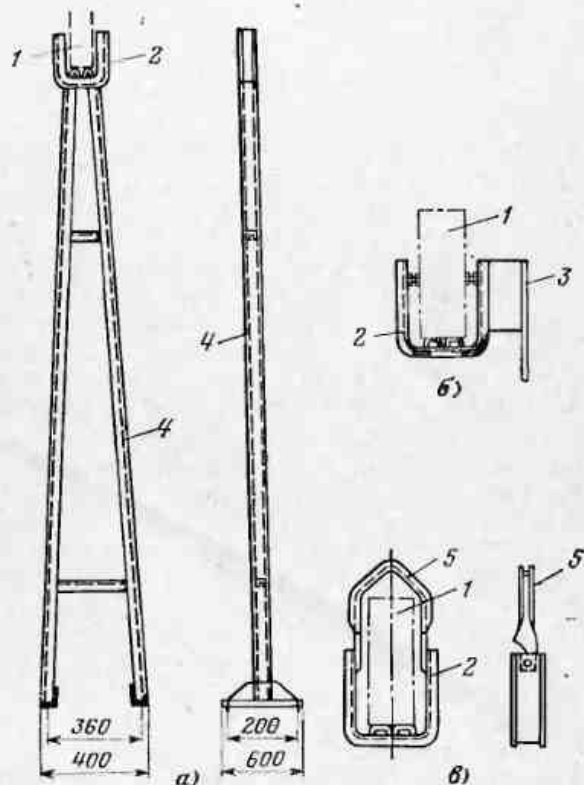


Рис. 32. Опорные конструкции для распределительных шинопроводов серии ШРА.

а — стойка У1457; б — кронштейн У1458; в — подвес тросовый У1439; 1 — шинопровод; 2 — основание опорной конструкции; 3 — кронштейн У1458; 4 — стойка У1457; 5 — тросовый подвес У1439.

Кронштейн У1458, предназначенный для прокладки шинопроводов по стенам, закрепляется в вертикальном положении дюбелями К438. Расстояние от стены до оси шинопровода в этом случае получается 170 мм.

Если на линии стены имеются выступающие строительные или другие детали (колонны, трубы и т. п.), то применяют кронштейны с удлинителями. В этом случае кронштейны устанавливаются на колоннах, а в промежутках между ними на стене закрепляют кронштейны с удлинителями по аналогии с магистральными шинопроводами. Удлинитель представляет собой четырехугольную сварную раму из гнутого профиля высотой 255 мм и длиной по размеру выступающей части колонны. По диагонали рама усилена раскосом. Непосредственное крепление кронштейнов в теле колонн затруднено. Поэтому, как правило, применяются обхватные исполнения. Для этого изготавливаются хомуты из обхватных стяжных шпилек диаметром 12 мм и планок из перфорированного профиля К235. Стойка кронштейна крепится к планке хомута болтами М10×30. Удлинители и обхваты в комплектную поставку не входят, а подлежат изготовлению в мастерских МЗУ.

При прокладке секций вдоль ряда колонн опорными конструкциями являются кронштейны, устанавливаемые на колоннах.

Промежуточное крепление через каждые 3 м осуществляют тросовыми подвесами У1459. При этом применяются два вида тросовых оттяжек. Для пролета колонн 6 м берется двухлучевая оттяжка длиной 6,3 м, для пролета колонн 12 м — тросовая оттяжка длиной 12,3 м с тремя отвесами длиной по 1 м, закрепляемыми на оттяжке через каждые 3 м линии.

Тросовыми концами прикрепляют шинопровод к обхватным хомутам, установленным по колоннам на 1500 мм выше длины шинопроводов. Тросовые отвесы крепят к оттяжке зажимами К296. В качестве троса применяется стальная проволока диаметром 6 мм.

Секции шинопроводов доставляют к месту установки в упакованном виде. Перед установкой на опорные конструкции секцию осматривают на отсутствие внешних повреждений кожура, концов шин. Проверяют целостность внутренних частей легким встряхиванием, так как при небрежной транспортировке и хранении ломаются изоляторы.

Тряпкой, смоченной в бензине, протирают концы шин, удалив заводскую смазку, слегка зачищают их и наносят тонкий слой технического вазелина. Собирают секции в блоки длиной 6 или 12 м в зависимости от пролета между опорными конструкциями. Стыковку производят так, что прямые концы шин одной секции соединяются с прямыми концами другой секции. Секции укладывают на опорные конструкции так, чтобы надпись «нуль» находилась сверху. Шины секций стягивают болтами (по два болта на шину), входящими в комплект поставки. Болты закладывают в отверстия головкой вверх.

Надо иметь в виду, что шины могут несколько перемещаться вдоль короба, поэтому при сочленении следят, чтобы медные накладки на шинах не были сдвинуты относительно штепсельных гнезд ответвительных коробок. Болты, затягивают ключом нормальной длины. Первую затяжку доводят до максимального усилия руки 40 кгс, затем ослабляют и снова затягивают с нормальным усилием руки 15 кгс. После затяжки контакта тряпкой с бензином удаляют остатки вазелина и грязи, закрепляют винтами съемные крышки, ответвительные коробки и прочие съемные части и приступают к установке секций на место.

Кожухи соединяемых секций скрепляются винтами и соединительными планками. Непрерывная металлическая связь коробов обеспечивается при помощи этих планок и лапок, приваренных к концам коробов (рис. 33). Сочленение секций располагается не на опорной конструкции, а рядом так, чтобы был свободный доступ для ревизии контактов при снятых крышках.

Иногда стыки шин секций в блоках сваривают. Сварку выполняют по ребрам соединения шин в горизонтальном положении до установки на опоры. Однако это не получило распространения из-за трудности сварки (шины значительно тоньше, чем в ШМА), а главное потому, что при сваренных шинах шинпровод теряет свое главное эксплуатационное свойство — разборность и гибкость. Питание к шинпроводу подводится через вводную коробку типа КВШ-2-4 и КВШ-6 на 250, 400, 600 А (рис. 34). Коробки могут быть установлены в одном из концов линии либо в местах стыка двух секций. В последнем случае через вводную коробку может проходить двойной ток шинпровода, на что рассчитаны эти короб-

ки. Перемычки между отдельными шинпроводами выполняют через те же коробки.

Для ввода труб в дне коробки вырезают отверстия (дно коробки съемное). При подводке сверху крепежные овальные отверстия в задней стенке коробки удлиняют на 7 мм, а токоведущие присоединительные элементы располагают снизу шин. Заземление коробки осуществляется гибкой перемычкой через заземляющую шпильку, находящуюся на лицевой стороне.

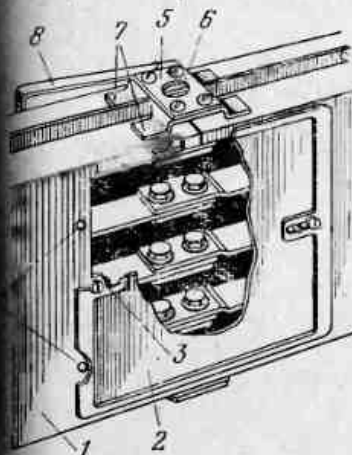


Рис. 33. Соединение секций шинпроводов ШРА-64.

1 — концы стыкуемых секций; 2 — съемная крышка; 3 — прижим; 4 — отверстие для крепления корпуса вводной коробки; 5 — планка соединительная; 6 — отверстия для приварки планки к лапкам; 7 — лапки; 8 — проводник сети заземления.

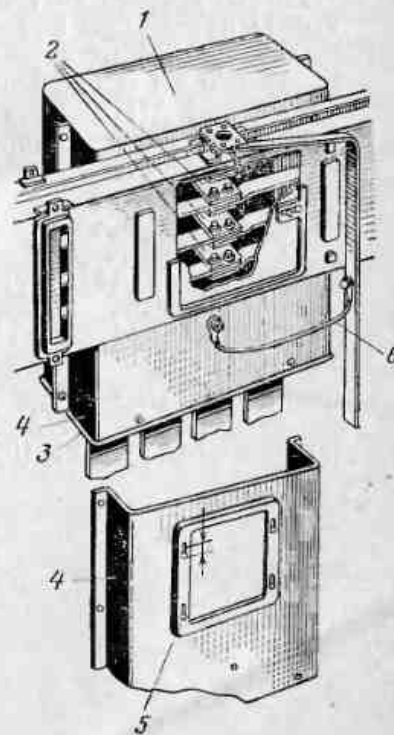


Рис. 34. Установка вводной коробки.

1 — коробка с вводом снизу; 2 — присоединительные элементы вводной коробки; 3 — съемное дно коробки; 4 — задняя стенка коробки; 5 — удлинение отверстий для ввода сверху; 6 — гибкая перемычка для заземления коробки.

Питание может быть подано снизу (кабелем, проводом) либо сверху, например от магистрального шинпровода КУ-23, КУ-24. Питание снизу подается из протяжной коробки в полу с подходом к вводному ящику через трубу с металлорукавом КУ-6, КУ-7 либо металлический короб КУ-16—КУ-22. Если питание подается

от магистрального шинпровода или от удаленного источника питания, то на подходе к распределительному шинпроводу устанавливается шкаф с автоматом типа ШАВ или комплектный ящик типа КЯ. Шкаф обычно устанавливают на полу под шинпроводом, а комплектный ящик на стене или колонне.

Ответвления от шинпровода к электроприемникам выполняют через коробки КАШ с установленными в них автоматами АЗ110, через коробки КПШ с предохранителями или же через коробки ККШ с коммутационным аппаратом (рис. 35).

Подводки от шинпровода до вводной коробки электроприемника подлежат защите от механических повреждений. В качестве защиты применяются стальные трубы, металлорукава, стальные короба. Во избежание сложных конфигураций труб и в целях более эластичного подхода проводки к шинпроводу трубы обычно наращиваются гибким металлорукавом. При подъеме трубы по стойке для подключения к коробке, расположенной возле стойки, металлорукавов обычно не применяют (комплектный узел КУ-10), если же провода приходится

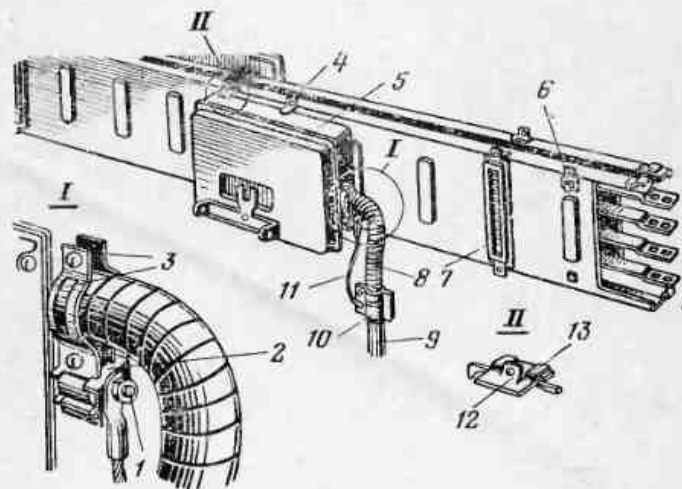


Рис. 35. Установка ответвительной коробки.

1 — болт заземления; 2 — швеллерообразный элемент; 3 — специальные скобы; 4 — лямка; 5 — ответвительная коробка; 6 — муфта; 7 — заглушка; 8 — гибкий металлорукав; 9 — труба; 10 — муфта; 11 — проводник заземления; 12 — контакт постоянного заземления коробки; 13 — контакт, заземляющий коробку в процессе ее установки.

прокладывать вдоль секции, то он необходим. Металлорукав прикрепляется к трубе с помощью обоймы, а к коробке — имеющейся на ней скобой. Заземление металлорукава или проводов в металлической оболочке осуществляется этими же скобами. Они соединены с двумя швеллерообразными элементами, служащими одновременно для присоединения проводника заземления электроприемника. Таким образом, цепь заземления осуществляется через болт, проводник, муфту, трубу. Отпаечные коробки вставляют вместо съемных крышек, расположенных по бокам секций. Заземление коробки осуществляется через специальный штепсельный контакт. Он устроен так, что коробка заземляется раньше, чем рабочие контакты коробки коснутся шин секции.

Коробку после включения рабочих контактов рекомендуется крепить к кожуху. Затем через отверстия, имеющиеся в середине, коробки прикрепляются лапками и винтами к специальным вилкам, которые снимают предварительно с коробки и вставляют к подштамповке в ней.

За последнее время стали выпускаться металлорукава в изоляционной оболочке из полимерного материала, не требующие заземления. Если электроприемник расположен близко к шинпроводу, например при высоком станке, то применяют гибкий металлорукав без трубы. Иногда при значительном удалении станка от шинпровода металлорукав закрепляют на натяжном тросе (комплектный узел КУ-15). Для ввода проводов в задней стенке коробки имеется отверстие, рассчитанное на сечение провода до 35 мм².

При проводах большего сечения это отверстие надо увеличить до нужного размера. Провода или защищающие их металлорукава прикрепляют в отпаечной коробке к имеющейся там специальной скобе. Заземление металлических оболочек проводов, кабелей или металлорукавов осуществляется через эти скобы, которые соединены металлически с двумя швеллерообразными элементами, служащими для присоединения проводника заземления. Таким образом, цепь заземления электроприемника осуществляется через болт заземления на коробке, проводник заземления (в виде перемычки, шунтирующей металлорукав и подключенной к трубе), трубу или другую металлоконструкцию для защиты проводов.

12. МОНТАЖ ТРОЛЛЕЙНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

Троллейные линии можно собрать из комплектных прямых и угловых секций с установкой на торцах линии концевых секций. Шинопровод рассчитан на горизонтальное расположение с креплением на прямых участках через каждые 3 м в местах установки соединительных муфт и на поворотах. Шины отдельных секций соединяют между собой зажимами, а кожухи накладными муфтами на вштах. Линия запитывается через присоединительные зажимы У1706. Для запитки снимают верхнюю крышку одной из соединительных муфт и на ее месте устанавливают присоединительные зажимы.

Ввод кареток в кожух шинопровода осуществляется с помощью муфты У1712. Количество этих муфт для подъемно-транспортных установок принимают равным числу кареток, а для питания электрониструмента берут одну муфту на две-три каретки. Муфты устанавливают по концам линии. Если кареток больше двух, то две из них устанавливают по концам, а остальные по всей линии равномерно. При необходимости установки коммутационной аппаратуры для питания присоединяемых электроприемников применяют каретки с подвесками, на которых монтируют автоматы или предохранители. Для присоединяемых электроприемников, у которых есть собственный коммутационный аппарат, применяют каретки с подвесками, снабженными лишь набором зажимов.

Сборку прямых троллейных линий можно вести в любом порядке. Линии же с изгибами начинают с установки угловых секций и от них в обе стороны продолжают прокладку прямых секций.

Троллейный шинопровод заземляют присоединением к общему заземляющему устройству. Кожух каждой секции соединяют с муфтой специальным заземляющим уголком, чем обеспечивается непрерывная связь с заземлением по всей линии. Кроме того, корпус соединительной муфты на вводе питания и кожух шинопровода в конце линии соединяют с нулевой шиной.

В зависимости от расположения трассы троллейный шинопровод может устанавливаться: на стене; под перекрытием; по полу на стойках; на металлических, железобетонных строительных или подкрановых балках; в канале для передаточной тележки (рис. 36). Установка на стене прямых секций осуществляется по кронштейнам К776 (рис. 36 а, б), кронштейн закрепляют на стене дю-

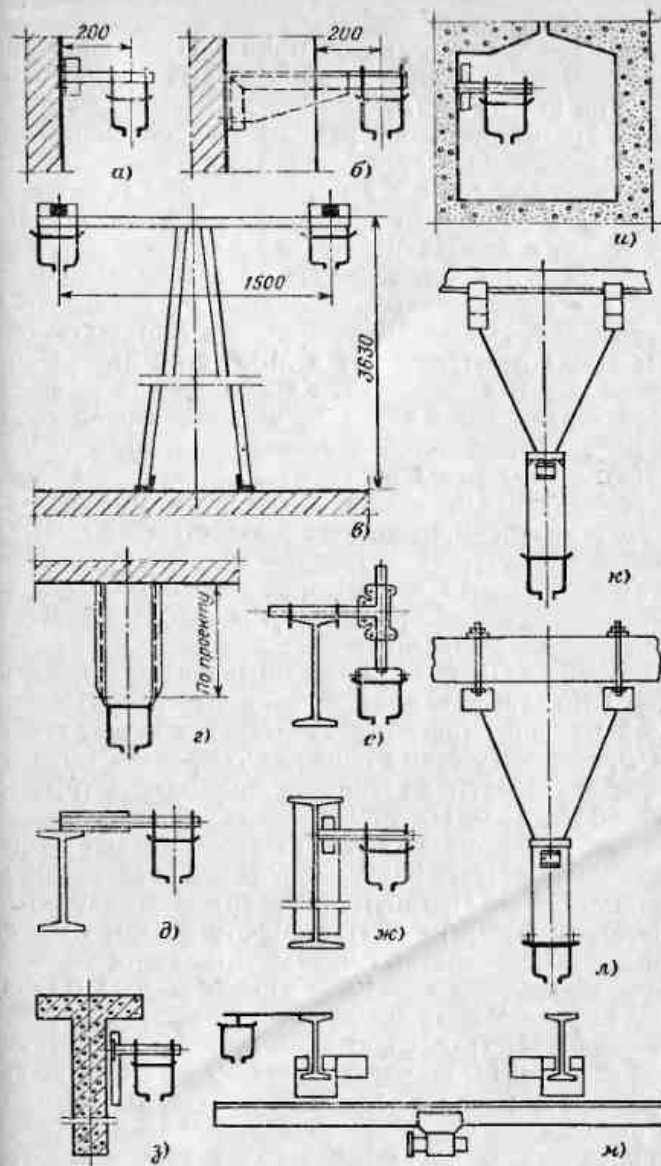


Рис. 36. Виды установки троллейных шинопроводов.

а — на стене; б — на стене вдоль колонны; в — на стойках; г — под перекрытием; д — на двутавровой балке (без регулировки); е — на двутавровой балке (с регулировкой); ж — на металлической подкрановой балке; з — на железобетонной подкрановой балке; и — в канале; к — на нижнем поясе металлической фермы; л — на нижнем поясе железобетонной фермы; м — на подвесной кран-балке.

белями либо вмазанными штырями. При длине кронштейна 270 мм шинопровод располагают на расстоянии 200 мм по оси от стены.

Если трасса после поворота снова идет вдоль стены, то угловая секция закрепляется тоже настенным кронштейном длиной 730 мм с использованием промежуточной подвески К780. Этот кронштейн в заводскую поставку не входит и изготавливается в МЗУ. Установка шинопровода на стене вдоль колонн делается аналогичным способом с соблюдением расстояния 200 мм от колонн до оси секций. Настенные кронштейны соответствующей длины также изготавливают в МЗУ, если нельзя подобрать из типовых заводских. Кронштейн для крепления угловой секции той же длины, что и в первом случае (730 мм), наращивается удлинителем в виде сварной четырехугольной рамы по размеру выступающей части колонны. Удлинитель вместе с закрепленными болтами кронштейном устанавливается на стене по местам стыка секций. Установка троллейных шинопроводов на стойках применяется в свободных пролетах цехов при невозможности использования других опорных конструкций, например кронштейнов.

На стойке К778, снабженной оголовником в виде траверсы, симметрично по обе стороны располагаются троллейные линии (рис. 36, в). Расстояние между стойками 6 м, а между осями линий шинопровода 1,5 м. На траверсе закрепляют по одной прямоугольной трубе сечением 60 × 30 мм. На трубе, как на несущей продольной опоре, с помощью скобы, изготавливаемой из перфорированной полосы К106, шинопровод закрепляют через каждые 3 м. Прямоугольные трубы между собой соединяют муфтами на болтах. Муфту делают из листа в виде двух симметричных накладок на винтах.

Под перекрытием троллейные шинопроводы устанавливают на П-образных конструкциях из корытообразного профиля К347 (рис. 36, г). Конструкция своим основанием крепится к перекрытию, а шинопровод к оттяжкам конструкции. Длина оттяжек определяется высотой подвески шинопроводов и колеблется от 500 до 2 000 мм.

Шинопровод на двутавровой балке устанавливается на кронштейнах К781, привариваемых к верхнему тавру. Расстояние между осями двутавра и шинопровода принимается 300 мм. Угловые секции с радиусами изгиба $R = 800$ и 1 200 мм под углом $\alpha = 90^\circ$ прикрепляют к крон-

штейнам с помощью специальной промежуточной подвески К780. Наряду с этим применяется регулируемый кронштейн К775. Он сделан из стальной трубы диаметром 20 мм Т-образной формы. Место соединения горизонтальной ветви с вертикальной усилено накладной муфтой, штампованной из листовой стали. Муфта стянута болтами. Кронштейн прикрепляется к верхнему тавру балки стяжными обхватными хомутами. Расстояние от оси балки до шинопровода также 300 мм.

На металлической подкрановой балке шинопровод устанавливают по кронштейнам К776. Кронштейны своим основанием приваривают или прикрепляют болтами к ребрам жесткости балки. При этом расстояние от шинопровода до верхнего тавра балки сохраняют не менее 150 мм. На железобетонной подкрановой балке кронштейны К776 закрепляются шпильками через отверстия в балке, кронштейны предварительно приваривают к накладке из угловой стали 50 × 50 × 5 мм, $l = 400$ мм с двумя засверленными отверстиями для шпилек К386. Расстояние между отверстиями предварительно сверяют по балке. Установка троллейного шинопровода в канале применяется для напольных тележек.

Шинопроводы монтируют и в специальных каналах в полу помещения. Глубина рабочей части канала, в котором прокладывается шинопровод, 600 мм. Кронштейны К776 закрепляют на стенке канала с расстоянием 50 мм от его перекрытия. Связь тележки с кареткой осуществляется через специальный бугель, передвигающийся по щели канала. Ход его по трассе ограничивается конечными выключателями.

Установка шинопровода поперек металлических ферм осуществляется с применением прямоугольных труб. Труба прикрепляется к нижнему поясу ферм через каждые 6 м с помощью рамы подвеса К548. Длина подвеса вместе с крепом составляет 1 200 мм; кроме того, длина скобы подвески шинопровода вместе с шинопроводом составит 1 000—1 100 мм, поэтому такая установка может вписаться лишь для цехов высотой 5—6 м от пола до нижнего пояса ферм. Соединение труб осуществляется муфтами, допустимо соединение и сваркой. Квадратную трубу можно заменить коробчатой трубой, сделанной из двух уголков 60 × 32 × 4 мм и сваренной швом $l \geq 4-60$ при шаге $t = 520$ мм. Места стыков таких звеньев сваривают сплошным швом.

13. МОНТАЖ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ШИНОПРОВОДОВ

Монтаж осветительных шинопроводов рекомендуется проводить в три стадии: установка несущих и поддерживающих конструкций; подвеска, стыкование секций шинопровода; установка светильников.

Первая стадия — установка несущих и поддерживающих конструкций выполняется по готовности комплектующих узлов, заказанных в МЗУ. Скомплектованные в МЗУ заготовки доставляют в контейнерах в зону монтажа. Последующие работы выполняются после монтажа ферм, перекрытий и других строительных конструкций и инженерных коммуникаций.

Вторая стадия — подвеска и стыкование секций. Секции шинопровода вместе с комплектующими изделиями и заготовками доставляют в зону монтажа в контейнерах и в заводской упаковке. К установке и стыкованию секций приступают после приемки помещения под монтаж.

Третья стадия — установка светильников и подключение их к шинопроводам. Светильники из МЗУ доставляют заряженными и проверенными с подключенными шнурами ответвительных штепселей. Более того на монтаж могут быть выданы блоки с секциями совместно со светильниками в пределах длины несущей конструкции, например, на полной длине трубы квадратного сечения. В конкретных условиях, когда помещение находится в таком состоянии, что обеспечена сохранность светильников, вторая и третья стадии могут быть объединены.

Места расположения и способы закрепления шинопроводов определяют проектом с использованием типовых конструкций: хомутов, кронштейнов, стоек, подвесов и др. Эти конструкции рассчитаны для крепления на тросах, стенах, колоннах, фермах, перекрытиях, технологических трубах, специальных несущих трубах, коробах силовых шинопроводов и т. п.

Светильники могут устанавливаться непосредственно на ответвительных шинопроводах или отдельно. Расстояния между креплениями секций определяются рядом обстоятельств в зависимости от способа их установки, от дополнительной нагрузки за счет светильников, но во всех случаях эти расстояния не допускаются более 3 м. При установке светильников на шинопроводе с трехметровым пролетом крепления число светильников или массу ограничивают, не превышая нагрузки между местами крепления 12 кг на метр шинопровода.

Блочный монтаж шинопроводов дает значительное сокращение трудозатрат. Внизу до подъема секции шинопровода соединяют в блоки по 6, 9 или 12 м. Для жесткости секции в месте стыковки применяют усили-

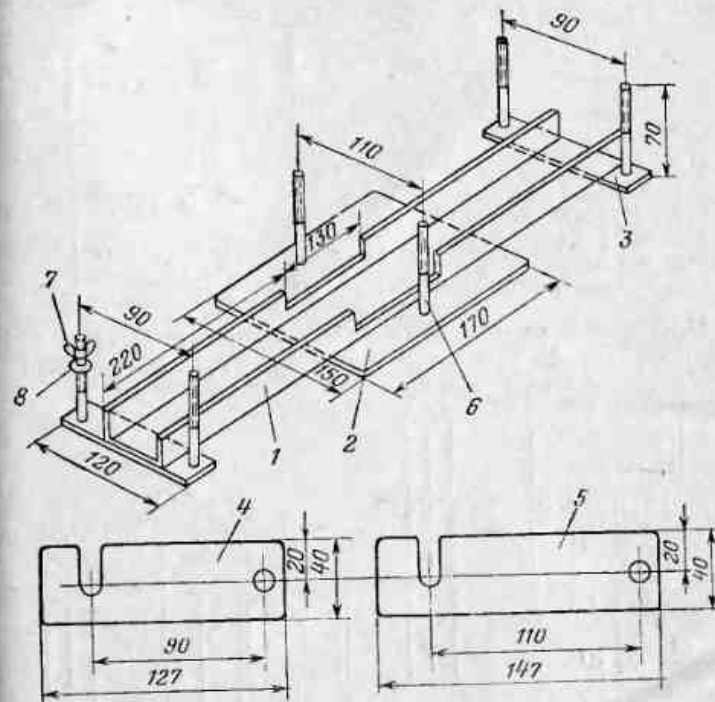


Рис. 37. Монтажная накладка для усиления стыка секций при блочном монтаже шинопроводов ШОС67.

1 — траверса длиной 0,6 м из профиля К240; 2 — пластина жесткости для промежуточного закрепления секций шинопровода, сталь 150×170×4 мм; 3 — планка крепления, полоса 40×4 мм; 4 — пластина-заглушка, сталь 40×4 мм, l=127 мм; 5 — то же l=147 мм; 6 — болт М10; 7 — гайка-барашек; 8 — шайба М10.

вающие накладки на кожух, изготавливаемые в МЗУ (рис. 37). В зависимости от длины блока ставится одна или две накладки.

Осветительные шинопроводы прокладывают вдоль плоских оснований: на стенах, под потолками, на кронштейнах; на распределительных шинопроводах ШРА64; на специальных квадратных стальных трубах; на разных технологических трубопроводах, фермах и т. п. Ниже дается таблица с техническими данными на комплек-

тующие изделия для крепления шинопровода (рис. 38, табл. 11).

Таблица 11

Номенклатура и технические данные конструкций для крепления осветительных шинопроводов ШОС67

Назначение	Наименование и тип	Масса, кг
Крепление секций на шинопроводе ШРА64	Хомут К544	0,10
Крепление секций на плоских основаниях (стены, потолки, кронштейны)	Скоба К474	0,05
Подвешивание на шинопроводе ШОС67 светильников	Хомут с крючком К470	0,12

Прокладка шинопроводов по стене осуществляется, как правило, на кронштейнах с вылетом 70 мм. При

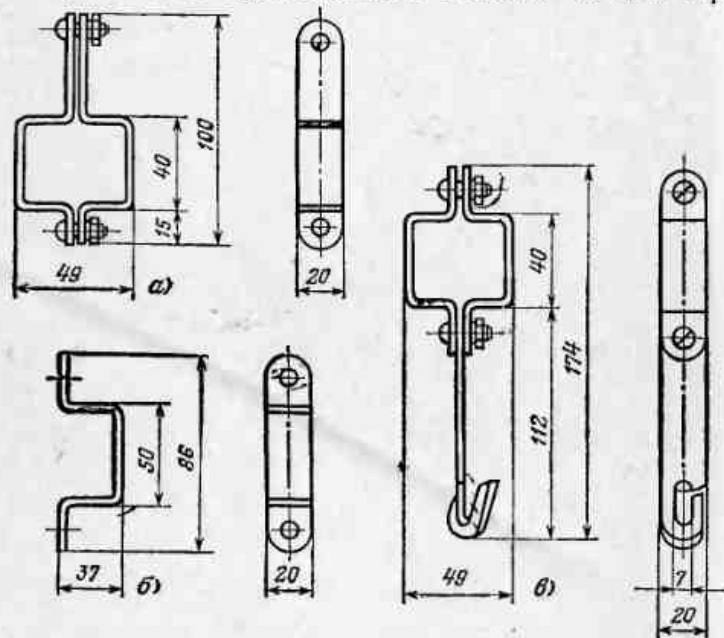


Рис. 38. Опорные конструкции для крепления осветительных шинопроводов ШОС67.

а — хомут К544 для крепления секций ШОС67 на распределительном шинопроводе ШРА64; *б* — скоба К474 для крепления секции на плоских основаниях; *в* — хомут К470 с крючком для подвешивания светильников на шинопроводе ШОС67.

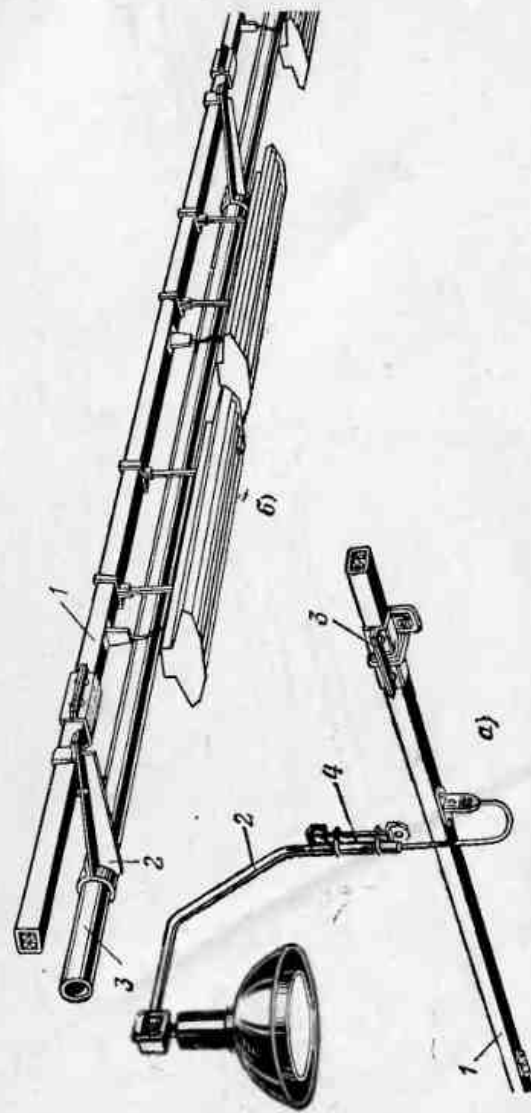


Рис. 39. Прокладка шинопроводов ШОС67 на кронштейнах.

а — по стене на кронштейнах с вылетом 70 мм и креплением светильника на стене; 1 — шинопровод ШОС67; 2 — светильник на кронштейне К934; 3 — кронштейн с вылетом 70 мм; 4 — держатель трубный К939; 6 — на кронштейнах, закрепленных на трубах; 1 — шинопровод ШОС67; 2 — кронштейн К651; 3 — труба; 4 — держатель трубный К939; 6 — на кронштейнах, закрепленных на трубах.

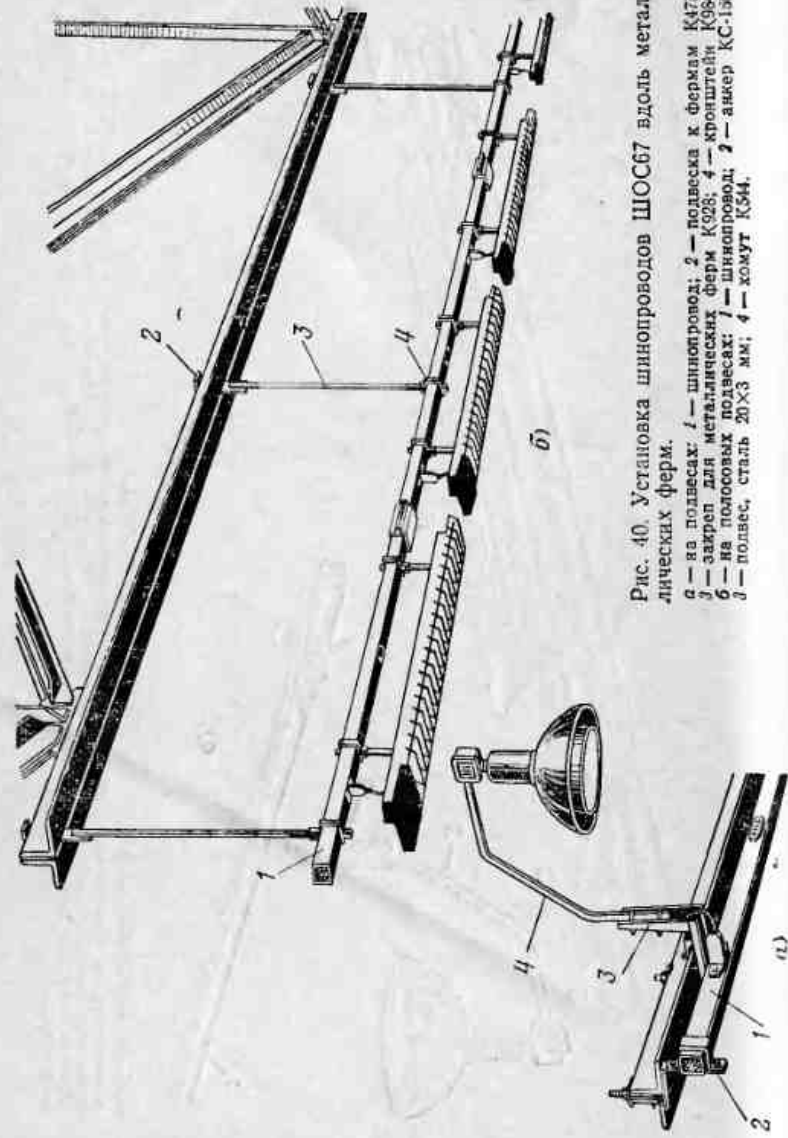


Рис. 40. Установка шнотропроводов ШОС67 вдоль металлических ферм.

а — на подвесах; 1 — шнотропровод; 2 — подвеска к фермам К475;
 3 — закрепл для металлических ферм К928; 4 — крюкштейн К984;
 б — на полсовых подвесах; 1 — шнотропровод; 2 — анкер КС-150;
 3 — подвес, сталь 20×3 мм; 4 — хомут К544.

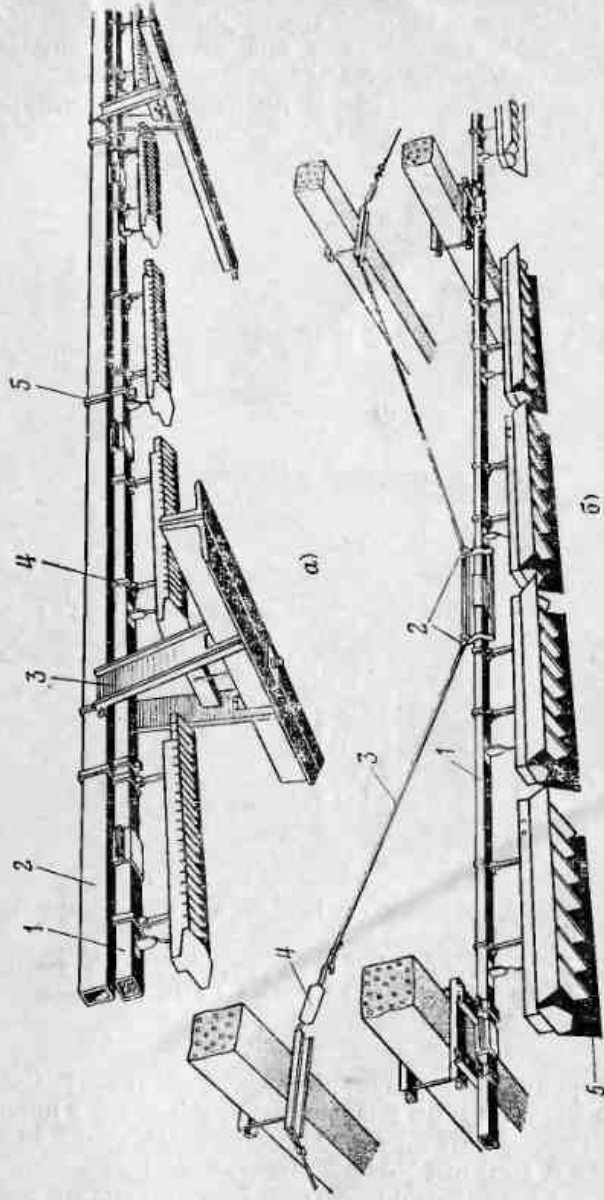


Рис. 41. Прокладка шнотропроводов ШОС67 поперек ферм.

а — укладка на несущей прямоугольной трубе на стойках поперек ферм; 1 — шнотропровод; 2 — несущая прямоугольная труба; 3 — стойка К1018 для прямоугольных труб; 4 — хомут К544; 5 — хомут комбинированный К767; б — укладка поперек железобетонных ферм с промежуточным тросовым креплением; 1 — шнотропровод; 2 — подвеска тросовая сросенная К763; 3 — поддерживающий трос; 4 — муфта натяжная; 5 — светильник.

этом светильники крепятся к стене на кронштейнах К984 (рис. 39). Для прокладки по трубопроводам применяют кронштейн К551. Светильники при этом подвешивают к шинопроводу хомутами К470.

Вдоль металлических ферм шинопровод монтируют на подвесках К475 (рис. 40,а). Светильник устанавли-

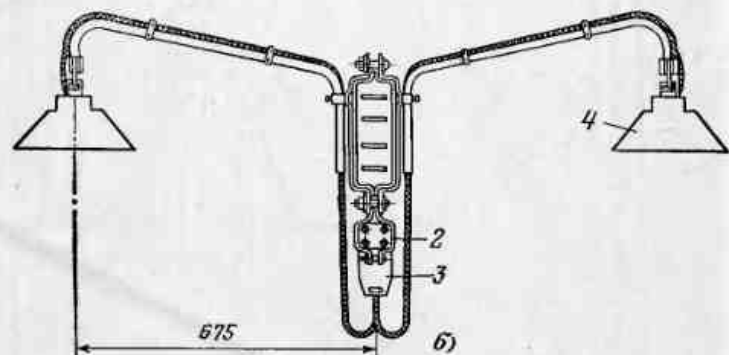
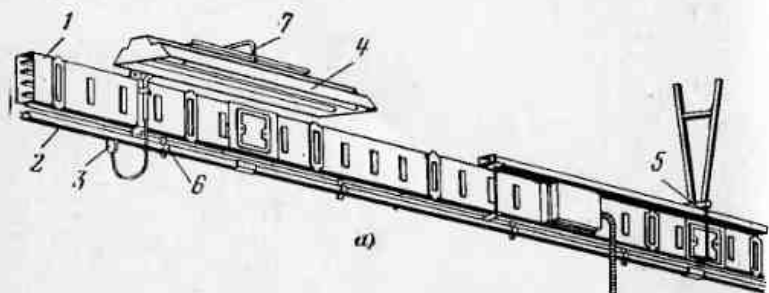


Рис. 42. Крепление шинопроводов ШОС67 к распределительному шинопроводу ШРА64.

а — общий вид; б — поперечный разрез; 1 — шинопровод ШРА64; 2 — шинопровод ШОС67; 3 — штпсельный разъем на 25 А; 4 — светильник; 5 — труба прямоугольная с универсальным подвесом; 6 — хомут К544; 7 — кронштейн из трубы \varnothing 25 мм.

вается на кронштейне 4, прикрепляемом к закрепу К928. При более значительном разрыве между фермой и шинопроводом применяются полосовые подвесы (рис. 40,б) в комплекте с хомутом К544 и анкером КС150.

В качестве специальной несущей конструкции широко применяют прямоугольные трубы. В комплекте с тру-

бами поставляются стойки К1018, хомуты К544 и К767 (рис. 41,а). При прокладке шинопроводов поперек ферм с шестиметровым пролетом основное крепление делается на фермах, а промежуточное крепление осуществляют с помощью поддерживающего троса (рис. 41,б).

Часто осветительные шинопроводы подвешивают к распределительным шинопроводам ШРА-64 с помощью

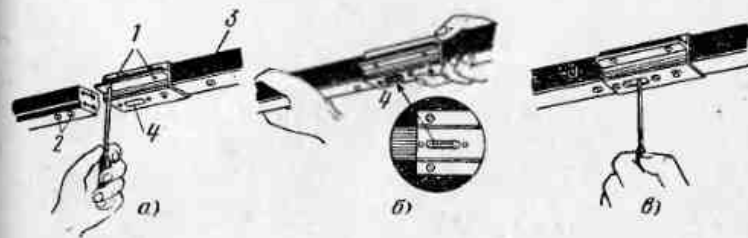


Рис. 43. Соединение секций шинопроводов ШОС67 между собой.

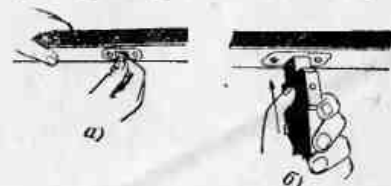
а — ослабление муфты; б — соединение секций; в — закрепление муфты; 1 — винты полумуфты; 2 — винты розетки; 3 — секция шинопровода; 4 — овальное отверстие нижней полумуфты.

хомутов К544. Светильники при этом крепят к тем же распределительным шинопроводам (рис. 42).

Стыкование секций шинопровода выполняется следующим образом (рис. 43). Предварительно осматри-

Рис. 44. Штпсельное присоединение светильника к шинопроводу ШОС67.

а — снятие крышки розетки; б — включение вилки.



вают секции, обращая внимание на отсутствие повреждений кожуха, четырехполюсной розетки, вилки. При необходимости осторожно выправляют штырьки вилки. Они должны быть параллельны оси шинопровода.

Перед соединением секций ослабляют четыре винта 1, скрепляющих полумуфты, так, чтобы между ними образовался зазор 3—4 мм (рис. 42,а) и вывертывают на 1,5—2 витка два сжимных винта 2 штпсельной розетки. После этого при надетых полумуфтах вставляют вилку в розетку, надвигая примыкаемую секцию 3 (рис. 43,б). Полный заход вилки в розетку контролируется положением сжимных винтов 2 розетки; при полном заходе го-

ловки винтов располагаются против овального отверстия 4 нижней полумуфты (рис. 43, в). Винты в отверстиях 4 затягивают, после чего затягиваются и все четыре винта крепления полумуфты. Этой операцией фиксируется электрическое и механическое соединение всех секций: прямых, угловых, вводных, гибких. После завершения монтажа секций остается лишь включить штепсельные вилки светильников (рис. 44).

14. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ШИНОПРОВОДОВ СЕРИЙ ШМА-1Х, ШРА-250, ШРА-400, ШРА-6Х

Магистральный шинопровод серии ШМА-1Х конструктивно отличается от вышеописанных тем, что вместо шести шин по две на фазу здесь установлены три неизолированные шины по одной на фазу, и выпускается на номинальный ток 1600 А.

Распределительные шинопроводы принципиально отличны от вышеописанных не имеют и выпускаются на номинальные токи: 250 А (ШРА-250), 400 А (ШРА-400) и 600 А (ШРА-6Х).

Секции магистрального шинопровода с алюминиевыми шинами, располагаемыми на ребро, заключены в металлический разъемный кожух. У распределительного шинопровода шины, как и у магистрального, расположены на ребро; кожух по форме похож на кожух магистрального шинопровода (см. приложение). Шинопроводы выпускаются в комплекте с опорными конструкциями: стойки СШ, кронштейны КШ, подвесы ПШ. Однако этими конструкциями не охватываются все случаи крепления шинопроводов, поэтому разработан альбом дополнительных изделий, рассчитанных на изготовление в мастерских МЗУ. К этим изделиям относятся: обхватные конструкции для установки секций на колоннах, удлинители для кронштейнов КШ, конструкции для крепления троса на колоннах, конструкции для прокладки по металлическим и железобетонным фермам, а также по подкрановым балкам и под перекрытием. Унифицированы конструкции для прохода шинопроводов через стены, крепления секций шинопроводов при подходе к вводным панелям щитов типа ПРС-П, ЩСУ и др., а также фланцы для крепления подхода шинопроводов к различным шкафам (шкафы КТП и др.).

Секции шинопроводов закрепляются на опорной конструкции с помощью накладки из полосовой стали, затя-

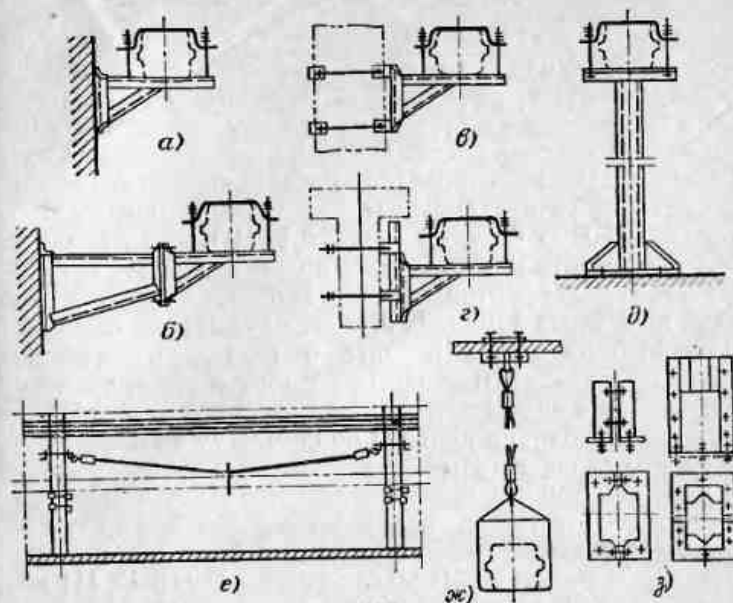


Рис. 45. Установка шинопроводов производства Укрглавэлектромонтажа.

а — на кронштейнах типа КШ; б — на кронштейнах типа КП; в — на колоннах; г — на подкрановой балке по кронштейнам типа КШ; д — на стойках типа СШ; е — на тросовой подвеске ПШ, закрепляемой растяжками к колоннам или фермам; ж — на тросовой подвеске ПШ, закрепляемой к перекрытию; з — фланцы для крепления вводной секции шинопроводов к шкафам.

гиваемой нарезными шпильками. Тросовая подвеска делается с помощью подвески ПШ по аналогии с вышеописанным (см. § 7). На рис. 45 показана установка шинопроводов на опорных конструкциях указанных серий производства заводов Укрглавэлектромонтажа.

15. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА РАБОТ, ИСПЫТАНИЯ И СДАЧА ШИНОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

По окончании монтажных работ проводится осмотр и проверка в следующем порядке: соответствие проекту; проверка закрепления опорных конструкций и закрепления секций к конструкциям; выборочная проверка ключом затяжки болтовых соединений шин (норма 15 кгс); выборочный осмотр качества сварки соединений шин, заземления и пр.; осмотр качества изоляционного покрытия мест соединения шин; проверка надежности ме-

таллической связи всех элементов трасс с просмотром соответствующих протоколов по проверке заземления шинопроводов; проверка маркировки линий шинопроводов в соответствии с проектом; при замкнутых и разветвленных линиях проверка фазировки в местах разъема. До включения шинопроводов под напряжение проводится замер сопротивления изоляции мегомметром 1000 В, которое должно быть не менее 0,5 МОм. Этот замер можно заменить испытанием напряжением 1000 В переменного тока промышленной частоты, продолжительность испытания 1 мин. В процессе испытания изоляции шинопроводов ответвительные и сигнальные коробки снимают, а аппараты вводных коробок и ящиков отключают, так как они испытываются по другим нормам. При испытании изоляции должны приниматься соответствующие меры безопасности.

Смонтированные шинопроводы вводятся в промышленную эксплуатацию после приемки его комиссией. Приемка оформляется актами (см. Сборник форм складочной документации МСН123-66) по формам № 411 акт сдачи-приемки электромонтажных работ; № 412 ведомость технических документов, предъявляемых объектов к сдаче; № 413 ведомость изменений и отступлений от проекта; № 414 ведомость изменений и отступлений от проекта; № 414 ведомость электромонтажных недоделок, не препятствующих нормальной эксплуатации; № 427 протокол осмотра и проверки контактных соединений шин в части присоединения к РУ; № 484 протокол измерения сопротивления изоляции; № 485 протокол фазировки кабелей, линий, шин.

16. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ШИНОПРОВОДОВ

При монтаже шинопроводов руководствуются «Сборником правил по технике безопасности при производстве электромонтажных работ», «Инструкцией по электродуговой сварке алюминиевых и медных шин» (МСН 164-67 ММСС СССР) и «Инструктивными указаниями по технике безопасности при производстве электромонтажных работ».

Монтаж шинопроводов связан в большинстве своем с работами на высоте, поэтому к вопросам верхолазных работ, а также к применяемым техническим средствам и приспособлениям должно быть уделено должное внимание.

К работам на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение правилам техники безопасности и допущенные к верхолазным работам с присвоением не ниже второй квалификационной группы. Работа на высоте с поверхностей или постоянно укрепленных лестниц выполняется обязательно с применением предохранительного пояса. При монтаже можно пользоваться грузоподъемными механизмами и оборудованием только освидетельствованными и испытанными по установленной форме.

Передвижение автовышек и подмостей вдоль линии монтажа разрешается при опущенной рабочей площадке до минимальной высоты. До передвижения людей в кабине (корзине) при монтажных работах надлежит осмотреть трассу, чтобы убедиться в безопасной проходимости машины как по высоте, так и по полу помещения.

Работа на высоте с площадки автомеханизмов: автовышек, гидropодъемников, передвижных подмостей допускается только при заторможенной ходовой части машины. Передвижные эстакады и подмости на роликах и колесах при работе должны быть также заторможены дополнительными упорами, а при отсутствии их деревянными подкладками под колесами.

До работы на подкрановых путях действующих кранов должно быть снято напряжение с троллеев и приняты меры к исключению возможности продвижения крана в зону работы, монтаж выполняется под наблюдением специально выделенного работника.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие отметку в удостоверении о присвоении не ниже второй квалификационной группы. Перед каждой выдачей электроинструмента проверяется на исправность изоляции на специальном испытательном стенде (он может быть изготовлен силами монтажной организации) или мегомметром.

Для большей безопасности в организациях Главэлектромонтажа ММСС действует правило о вторичном видном заземлении электроинструмента. Для этого на корпус электроинструмента устанавливается дополнительный заземляющий винт диаметром 5 мм. К винту присоединяют дублирующий медный проводник сечением 4 мм². При работе дублирующий проводник при-

соединяют к надежным заземлителям (не обязательно у источника питания).

Смонтированный шинопровод ни в коем случае нельзя использовать в качестве опорной конструкции, на него нельзя вставлять или использовать как подмости. При стыковке двух секций или блоков проверять совпадение отверстий допустимо только металлическим стержнем и категорически запрещается проверять пальцами рук.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технические данные магистральных шинопроводов переменного тока

Серия шинопровода	Номинальный ток, А	Динамическая устойчивость, кА	Сопротивление фазы, Ом/км		Фолловый потеря напряжения на длине 100 м при cosφ=0,8, В	Размеры проводников, мм		Сечение коренной шинопровода, мм
			активное	индуктивное		фазного	нулевого	
ШМА68-Н	1 600	40	0,034	0,023	6,5	2(80×8)	2 уголка 45×45×4 2 уголка 55×55×6	270×150
ШМА 8-Н	2 500	70	0,020	0,020	7,0	2(120×10)	2 уголка 55×55×6	344×204
ШМА39-Н	4 000	70	0,013	0,020	9,3	2(160×12)	2 уголка 55×55×6	370×270
ШМА-IX	1 600	40	—	—	—	120×10	—	230×190
ШМА-73	1 600	70	0,031	0,017	—	2(10×8)	2 профильных полосы сечением 710 мм²	300×160

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Номенклатура секций магистральных шинопроводов ШМА68-Н на 1 600 А

Тип секции	Наименование секций и комплектующих изделий к ним	Размеры, мм		
		Длина	Угловое поворот	Масса, кг
У1530-Н	Секция прямая 750 мм	1 530	—	18
У1531-Н	Секция прямая 1 500 мм	2 250	—	32
У1532-Н	Секция прямая 3 000 мм	3 750	—	61
У1533-Н	Секция прямая 4 500 мм	5 250	—	90
У1538-Н	Секция угловая с изгибом шин на ребро	1 127	1 097	31
У1432-Н	Секция угловая с изгибом шин на плоскость	1 220	1 194	32
У1540-Н	Секция тройниковая вертикальная	780	1 180	19
У1551-Н	Секция тройниковая горизонтальная	2 250	1 324	47
У1546-Н	Секция с компенсатором	2 250+50	—	41
У1548-Н	Секция гибкая	4 500	—	67
У1541-Н	Секция ответвительная 800 А	780	—	21
У1567-Н	Секция ответвительная с боковым вводом 800 А	840	—	21
У1549-Н	Секция с блоком 1 600 А	—	—	68
У1550-Н	Секция переходная 1 600—2 500 А	1 540	—	25
У1543-Н	Секция присоединительная (I исполнение)	—	—	20
У1545-Н	Секция присоединительная фазовочная (I исполнение)	—	—	20
У1544-Н	Секция присоединительная (II исполнение)	—	—	20

Тип секции	Наименование секций и комплектующих изделий к ним	Размеры, мм		
		Длина	Угловой поворот	Масса, кг
У1565-Н	Секция присоединительная фазировочная (II исполнение)	—	—	20
У1535	Сжим болтовой	328	—	4
У1536	Крышка торцовая	492	—	4
У1537	Крышка угловая	473	—	7

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Сопоставительный подбор шинопроводов ШМА59 и ШМА68-Н

Наименование секции	Тип секции для шинопроводов	
	ШМА59-Н	ШМА68-Н
Секция прямая 750 мм	У1300	У1530
Секция прямая 1 500 мм	У1301	У1531
Секция прямая 3 000 мм	У1302	У1532
Секция прямая 4 500 мм	У1303	У1533
Секция прямая 6 000 мм	У1318	—
Сжим болтовой	У1304	У1535
Крышка торцовая	У1305	У1536
Крышка угловая	У1308	У1537
Секция угловая (на ребро) 650×650	У1307	У1538
Секция угловая (на плоскость) 650×650	У1308	У1539
Секция тройниковая вертикальная	У1309	У1540
Секция тройниковая горизонтальная	—	У1551
Секция крестовая	—	У1554
Секция ответвительная (без автомата)	У1310	У1541а
Секция ответвительная с автоматом 250А	—	У1552
Секция ответвительная с автоматом 530А	—	У1553
Секция присоединительная для шкафа ШН8 (I исполнение)	У1311	У1543а
Секция присоединительная (II исполнение)	У1312	—
Секция присоединительная фазировочная	—	У1545
Секция присоединительная фазировочная	—	У1561
Секция присоединительная линейная	—	У1562
Секция присоединительная линейная фазировочная	—	У1563
Секция с компенсаторами	У1313	У1546
Секция подгоночная	У1314	У1547
Секция гибкая	У1315	У1548
Секция переходная 1600—2 500А	У1319	У1550
Секция с рубильником Р2525, 2500А	У1316	У1549

Технические данные магистральных шинопроводов постоянного тока

Серия шинопровода	Исполнение	Номинальный ток, А	Динамическая устойчивость, кА	Сечение шин, мм
ШМАД70	Открытое	1 600	30	2 (80×8)
		2 500	40	3 (80×8)
		4 000	50	3 (120×10)
ШМАДК70	Защищенное	6 300	70	3 (160×12)
		1 600	30	2 (80×8)
		2 500	40	3 (80×8)
		4 000	50	3 (120×10)
		6 300	70	3 (160×12)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Технические данные распределительных шинопроводов

Серия шинопровода	Номинальный ток, А	Динамическая устойчивость, кА	Активное сопротивление фазы, Ом/км	Индуктивное сопротивление фазы, Ом/км	Фазовая потеря напряжения на длине 100 м при cosφ = 0,8, В	Сечение шин, мм	Сечение короба шинопровода, мм
ШРА64	250	10	0,25	0,14	12,5	30×5	294×65
	400	10	0,18	0,13	15,6	40×5	294×75
	600	25	0,1	0,1	14,6	60×6	294×95
ШРА73	400	25	—	—	—	50×5	220×95
	630	35	—	—	—	80×5	220×125
	800	45	—	—	—	80×5	220×125

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Номенклатура секций шинопровода ШРА64

Тип секции	Наименование	Размеры, мм			Масса, кг
		Длина	Угловый поворот	Высота	
1. ШРА64, 250 А					
У1450	Секция прямая	3 177	—	65	37
У1451	Секция угловая с изгибом шин на плоскость	654	557	65	11
У1452	Секция угловая с изгибом шин на ребро	442	539	65	11

Тип секции	Наименование	Размеры, мм			Масса, кг
		Длина	Угловая (поворот)	Высота	
У1453	Заглушка торцовая	—	—	65	4,5
У1454	Коробка вводная	—	—	150	13

2. ШРА61, 400 А

У1460	Секция прямая	3 177	—	75	41
У1461	Секция угловая с изгибом шин на плоскость	654	557	75	12
У1462	Секция угловая с изгибом шин на ребро	447	544	75	12
У1463	Заглушка торцовая	—	—	75	5
У1454	Коробка вводная	—	—	150	13

3. ШРА64, 600 А

У1470	Секция прямая	3 177	—	95	49
У1471	Секция угловая с изгибом шин на плоскость	654	557	95	14
У1472	Секция угловая с изгибом шин на ребро	457	554	95	14
У1473	Заглушка торцовая	—	—	95	5
У1474	Коробка вводная	—	—	250	17

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Ответственные коробки к распределительным шинпроводам ШРА64, на 250, 400, 600 А

Тип	Наименование	Номинальный ток, А	Аппаратура, установленная в коробке	Масса, кг
У1455 (КАШ)	Коробка ответвительная	100	Автомат А3114	8
У1456 (КГШ)		100	Предохранители	6
У1465 (ККШ)		200	Рубильник	5
У1466 (КУШ)	Коробка с указателем напряжения	—	Лампы сигнальные	4
У1467 (КАШ—Д)	Коробка ответвительная	100	Автомат А3124	9
У1467 (КАШ)				

Технические данные троллейного шинпровода серии ШТМ70

Номинальный ток, А	200
Динамическая устойчивость, кА	10
Сопротивление на фазу, Ом/м, при частоте 50 Гц:	
активное (при температуре шин 20 °С)	315·10 ⁻⁶
индуктивное	164·10 ⁻⁶
общее (кажущееся)	355·10 ⁻⁶
при частоте 250 Гц:	
активное	320·10 ⁻⁶
индуктивное	770·10 ⁻⁶
общее (кажущееся)	777·10 ⁻⁶
Номинальный ток токоъемных кареток, А	25
Номинальный ток спаренных токоъемных кареток, А	50

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Номенклатура секции и комплектующей аппаратуры шинпроводов серии ШТМ70

Тип изделия	Наименование	Размеры, мм		Масса, кг
		Длина	Угловой поворот	
У1701	Секция прямая	3 000	—	30
У1715		1 500	—	18
У1716		1 000	—	13
У1717		750	—	11
У1703	Секция угловая α=45°	990	800	14
У1705	α=45°	1 240	1 200	15
У1714	α=45°	1 400	1 400	18,5
У1702	α=90°	1 000	800	19,3
У1704	α=90°	1 400	1 200	24,6
У1713	α=90°	1 600	1 400	29,0
У1707	Секция концевая	—	—	1,7
У1706	Зажимы присоединительные	—	—	—
У1711	Каретка токоъемная с автоматом АК-50 на 25 А	—	—	—
У1709	Каретка токоъемная на 25 А с предохранителями ПДС-3	—	—	—
У1710	Каретка токоъемная на 25 А с набором зажимов	—	—	—
У1712	Муфта соединительная для ввода кареток	—	—	—
У1718	Штупсельный разъем	—	—	—
У1719	Скоба ведущая	—	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Технические данные осветительных шинопроводов

Серия шинопровода	Номинальный ток, А	Сопротивление фазы, Ом/км		Фазовая потеря напряжения на длине 100 м, В	Номинальный ток штетсельной вилки, А	Сечение проводника, мм ²	Сечение корпуса шинопровода, мм
		активное	индуктивное				
ШЮС67	25	2,8	0,1	6	10	6	45×35
ШЮС73А	63	—	—	—	10	3,53×11,6	117×79
ШЮС73	100	—	—	—	10	3,53×11,6 (медный)	117×79

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Номенклатура секций шинопроводов серии ШЮС67

Тип секции	Наименование секции	Масса, кг
У1630	Секция прямая 3 000 мм	7,6
У1636	Секция прямая 1 500 мм	4,0
У1637	Секция прямая 500 мм	1,6
У1631	Секция угловая правая	3,0
У1632	Секция угловая левая	3,0
У1633	Секция вводная	2,2
У1641	Секция вводная горизонтальная	2,6
У1634-1	Штетсель (длина шнура $l=1$ м)	0,17
У1634-2	Штетсель (длина шнура $l_1=2$ м)	0,24
У1635	Заглушка торцовая	0,36
У1640	Секция гибкая	1,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Комплектовочные ведомости материалов для изолирования сварных соединений шин секций шинопроводов ШМА68-Н и ШМА59-Н

Тип и номинальный ток шинопровода	Наименование секций	Размеры лотков, мм	Количество лотков на секцию	Размеры лотка, мм	Количество лотков на секцию	Размеры лотка, мм	Количество лотков на секцию	Расход клея на секцию, л
ШМА68-Н, 1 600 А	Прямая, угловая, тройниковая, горизонтальная, крестовая, обходная переходная, подгоночная с компенсатором, гибкая, присоединительная, присоединительная фазировочная, присоединительная линейная	260×450	4	40×600	4	40×600	4	0,065
		260×250 260×280	4 4	40×250	4 4	40×250	4 4	0,065
		260×250 300×600	4 4	40×250 40×580	4 4	40×250 40×580	4 4	0,065
ШМА68-Н, 2 500 А	Тройниковая Ответвительная	300×350 300×750	4 4	40×350 40×780	4 4	40×350 40×780	4 4	0,1 0,1
		Прямая, угловая, тройниковая горизонтальная, подгоночная с компенсатором, гибкая	300×350 300×750	4 4	40×350 40×780	4 4	40×350 40×780	4 4
ШМА59-Н, 4 000 А	Тройниковая вертикальная Прямая, угловая, тройниковая вертикальная, подгоночная, с компенсатором	300×350 300×750	4 4	40×350 40×780	4 4	40×350 40×780	4 4	0,1 0,1
		Прямая, угловая, тройниковая горизонтальная, подгоночная с компенсатором, гибкая	300×350 300×750	4 4	40×350 40×780	4 4	40×350 40×780	4 4

Механизмы, инструмент и приспособления для прокладки магистральных шинопроводов

Наименование	Количество
<i>Подъемные механизмы</i>	
1. Гидроподъемник АГП-12м или самоходные выдвижные подмости, платформа ГМПП-5Д, площадка на мостовом крае и т. д.	Один из механизмов в соответствии с условиями монтажа и наличием механизмов
2. Сварочная установка (ПРМ-4 с источником питания или другая, в зависимости от способа сварки)	1
3. Лебедка с электроприводом (грузоподъемностью 500 кгс) ЛБ-500 или др.	1
4. Лебедка рычажные или грузоподъемное приспособление ПГП-0,25	1
5. Блоки или монтажный ролик МР-250	2
6. Рулетка 10 м	1
7. Уровень гидростатический	1
8. Ломик	1
9. Ножовка по металлу	2
10. Зубило слесарное	2
11. Напильник драчевый плоский 300 мм	4
12. Напильник драчевый круглый 200 мм	3
13. Тиски слесарные	1
14. Пояс монтерский	1
15. Электросверлилка С-531	1
16. Сверлилка диаметром 11—20 мм с напайкой из твердых сплавов	10
17. Набор инструментов ИИ-3	2
18. Перчатки резиновые	1 пара
19. Щиток сварщика	2
20. Щетка стальная	2
21. Кисть малярная	2
22. Мегомметр напряжением 1 000 В	1
23. Приспособление для подъема укрупненных блоков	1
24. Кондуктор для сварки У1317 или другой	1

Примечание. Количество и перечень необходимых механизмов и инструмента уточняются в зависимости от местных условий монтажа.

Предисловие	3
I. Шинопроводы — современные устройства для канализации электрической энергии	5
II. Виды и конструкции комплектных шинопроводов	14
1. Магистральные шинопроводы переменного тока серии ШМА	15
2. Магистральные шинопроводы постоянного тока серии ШМАД	17
3. Распределительные шинопроводы серии ШРА	17
4. Троллейные шинопроводы серии ШТМ	18
5. Осветительные шинопроводы серии ШОС	19
6. Ближайшие задачи и перспективы развития комплектных шинопроводов	22
III. Монтаж комплектных шинопроводов	24
7. Монтаж магистральных шинопроводов переменного тока	27
8. Монтаж магистральных шинопроводов постоянного тока	56
9. Монтаж кабель-токопроводов в магистральных линиях шинопроводов	62
10. Механизмы и приспособления для подъема и установки шинопроводов	64
11. Монтаж распределительных шинопроводов	67
12. Монтаж троллейных шинопроводов	80
13. Монтаж осветительных шинопроводов	84
14. Особенности монтажа шинопроводов серий ШМА-1Х, ШРА-250, ШРА-400, ШРА-6Х	92
15. Проверка качества работ, испытания и сдача шинопроводов в эксплуатацию	93
16. Меры безопасности при монтаже шинопроводов	94
Приложения	97

Цена 21 коп.