

КОНТАКТНАЯ СЕТЬ

Основные требования к контактной сети. От контактной сети получают питание агрегаты троллейбуса. Каждый фидер тяговой подстанции питает свой участок контактной сети. В случае выхода из строя фидера или одноагрегатной подстанции соседние могут принять на себя нагрузку контактной сети, благодаря чему обеспечивается непрерывное энергоснабжение.

Зону контактной сети, обслуживаемую тяговой подстанцией, разбивают на изолированные друг от друга участки (так называемое секционирование), каждый из которых получает электроэнергию от своего питающего кабеля. Количество питающих линий равно количеству изолированных участков контактной сети, а ток по этим линиям поступает к «плюсовому» контактному проводу, расположенному ближе к проезжей части. Пройдя через силовую цепь троллейбуса, ток поступает в «минусовый» контактный провод, расположенный ближе к тротуару, и по отсасывающему кабелю возвращается на шины распределительного устройства постоянного тока тяговой подстанции.

Кабельные линии питающие и отсасывающие по сечению, марке кабеля, трассе прокладки одинаковы и в аварийных ситуациях могут заменить друг друга. Кабельные линии выполняют преимущественно подземными с выводами на концевые опоры контактной сети.

Надежность энергоснабжения троллейбуса во многом зависит от принятых схем питания и секционирования контактной сети. Участки контактной сети могут получать питание как от одной тяговой подстанции (односторонняя схема питания), так и от двух (двусторонняя). В последнем случае напряжения на шинах постоянного тока обеих питающих подстанций должны быть равны, а характеристики преобразователей одинаковы. Согласно правилам технической эксплуатации, потеря напряжения от подстанции до токоприемника троллейбуса, находящегося в любом месте трассы, не должна превышать 15% номинального напряжения сети, т. е. 90 В.

Контактная сеть троллейбуса работает в сложных условиях, так как два контактных провода разной полярности располагаются на расстоянии 520 ± 20 мм друг от друга, а токосъем с них ведется двумя токоприемниками, работающими отдельно. Схождение, расхождение и пересечение линий троллейбуса, а также пересечение их с линиями трамвая потребовало разработки и установки специальных частей контактной сети, обеспечивающих беспрепятственный проход токоприемников.

Специфика токосъема, осуществляемого токоприемником троллейбуса с контактного провода, определяется тем, что токосъем значительного по величине тока ведется при больших скоростях перемещения скользящего контакта, а контактный провод имеет систематические провесы между точками подвеса. Провес провода резко осложняет контакт с ним токоприемника. Токосъем, осуществляемый в таких условиях, сопровождается не только механическим износом контактного провода, но и вредным воздействием на контактный провод электрической дуги, возникающей в момент нарушения контакта. Электрическая дуга в зоне точек подвеса вызывает поджог контактного провода, что со временем приводит к его обрыву. Кроме того, электрическая дуга создает радиопомехи.

При любом натяжении подвешенного контактного провода он не может быть идеально горизонтальным. Провес провода тем меньше, чем сильнее его натяжение и чем меньше пролет (расстояние между точками крепления контактного провода). О провесе судят по его стреле, т. е. разности высот нижней и верхней точек контактного провода в пролете.



Рис. 1. Схема провеса контактного провода

Сила нажатия токоприемника на контактный провод встречает противодействие части веса контактного провода в пролете, и это обеспечивает надежный контакт. Иначе происходит контакт в точках подвеса. В результате инерции движущихся масс и сил трения в сопряжениях токоприемников при прохождении мест подвеса контактного провода слежение нарушается и головка токоприемника отрывается от контактного провода. Контактная вставка головки токоприемника отрывается от провода в точке А (рис. 1), при этом возникает электрическая дуга, приводящая к поджогу контактного провода в точке А. Токоприемник снова касается провода в точке В, что сопровождается значительным ударом по контактному проводу в этой точке. Как в первом, так и во втором случае механическая прочность контактного провода постепенно снижается — это может привести к его обрыву, а следовательно, и к перебою в энергоснабжении целого участка контактной сети.

Само собой разумеется, что токосъем тем лучше, чем меньше провес провода в пролете. Добиться меньшего провеса можно уменьшением длины пролета и поддержанием максимально допустимого натяжения контактного провода. Однако величина допустимого натяжения ограничена условиями прочности материала контактного провода. Правила технической эксплуатации (ПТЭ) допускают минимальное усилие нажатия в контактном проводе не ниже 6 кгс/мм^2 и максимальное $12,5 \text{ кгс/мм}^2$.

Во время эксплуатации контактные провода, как правило, подвергаются относительно малому износу. Срок их службы довольно велик.

Для обеспечения благоприятных условий взаимодействия токоприемников с контактным проводом необходимо постоянно поддерживать максимально допустимое натяжение контактного провода; систематически проверять крепление проводов на кривых, пересечениях и стрелках; регулярно контролировать техническое состояние головок токоприемника для уменьшения сил трения в шарнирах; контролировать и регулировать нажатие токоприемника на контактный провод, с тем чтобы оно постоянно поддерживалось в пределах $12\text{—}14 \text{ кгс}$.

Токосъем значительно улучшается, если контактный провод обладает некоторой свободой перемещения относительно токоприемника, т. е. изменяет свое пространственное положение в зависимости от величины воздействия токоприемника на контактный провод. Причем свое пространственное положение контактный провод меняет не только в пролете, но и в точках подвеса, что позволяет резко увеличить угол излома В (см. рис. 1) контактного провода в точке подвеса.

Таким образом, выполненная подвеска носит название эластичной в отличие от жесткой подвески, исключающей вертикальное перемещение точек подвеса при нажатии токоприемников. Эластичная подвеска обеспечивает лучшее качество токосъема, снижает износ, уменьшает вероятность поджога и обрыва контактного провода в точках подвеса. Улучшение качества токосъема достигают путем создания более благоприятных условий слежения головок токоприемника за контактным проводом.

Согласно требованиям ПТЭ, предъявляемым к контактной сети, высота контактных проводов над уровнем дорожного полотна должна быть в точках подвешивания $5,7 \pm 0,1$ м. Допускаются отступления от требуемой высоты подвешивания контактных проводов над уровнем дорожного полотна внутри зданий троллейбусных парков до $5,2$ м, в воротах зданий троллейбусных парков — до $4,7$ м и под искусственными сооружениями — до $4,2$ м с соблюдением требований плавного изменения высоты подвешивания контактных проводов.

Контактные провода троллейбуса должны иметь не менее чем две ступени изоляции по отношению к опорам, зданиям, сооружениям, земле, контактным проводам трамвая, проводам связи и освещения.

Типы контактных подвесок. В контактной сети троллейбуса различают несколько систем подвески проводов: простую, поперечно-цепную, продольно-цепную, маятниковую и полигонную.

Простая подвеска получила распространение из-за простоты конструкции и низкой стоимости. Применяется она при невысоких скоростях движения (35—40 км/ч). В то же время эта система требует значительных затрат на эксплуатацию не только контактной сети, но и подвижного состава.

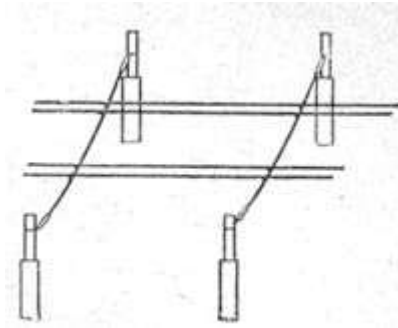


Рис. 2. Простая поперечная подвеска контактного провода

При простой поперечной подвеске (рис. 2) продольный пролет между точками подвеса контактного провода не превышает 35 м. Стальная оцинкованная проволока диаметром 5 мм или трос из стальных оцинкованных проволок общим сечением $26,6 \text{ мм}^2$ крепится к стенам зданий или опорам противоположных сторон улиц поперек линий контактной сети. С помощью подвесных зажимов контактный провод прикрепляется к этим поперечинам.

Сила натяжения боковых участков поперечного троса зависит от необходимой величины уклона этих участков: чем меньше уклон, тем больше натяжение боковых участков. Оптимальная величина уклона боковых участков поперечин 1:10. Это означает, что, например, необходимо поднять точку крепления поперечины выше уровня контактного провода на 2 м при пролете между контактными проводами и зданием, к которому крепится поперечина, равном 20 м.

Поперечный трос или проволоку стремятся расположить на прямолинейных участках пути перпендикулярно оси контактного провода, а на криволинейных — по направлению радиуса кривой.

Поперечно-цепную подвеску применяют при значительном расстоянии между опорами или зданиями для обеспечения горизонтального положения контактных проводов.

Поперечно-цепная подвеска контактной сети (рис. 3) состоит из двух тросов или проволок, расположенных перпендикулярно оси контактных проводов один над другим, и струн, воспринимающих вертикальную нагрузку от арматуры и контактного провода.

Верхний трос, или проволока, 1 выполняет в конструкции роль несущей поперечины, способной воспринять нагрузку, приходящуюся на струны и нижнюю поперечину 3. Нижняя поперечина предназначена для фиксирования пространственного положения контактных проводов 2. Нижняя поперечина воспринимает усилия от нажатия штанг токоприемника на контактный провод и усилия растяжения при отклонении контактных проводов от прямолинейного направления.

Поперечно-цепная подвеска имеет достаточно широкое распространение, однако она не вписывается, в архитектурный силуэт улицы и не обеспечивает достаточной эластичности контактной сети. Вместе с тем поперечно-цепная подвеска контактных проводов позволяет работать троллейбусу со скоростью до 50 км/ч.

Продольно-цепная подвеска благодаря значительной эластичности обеспечивает почти безыскровой токосъем при больших скоростях движения. При этом резко снижается число случаев схода токоприемника с контактного провода.

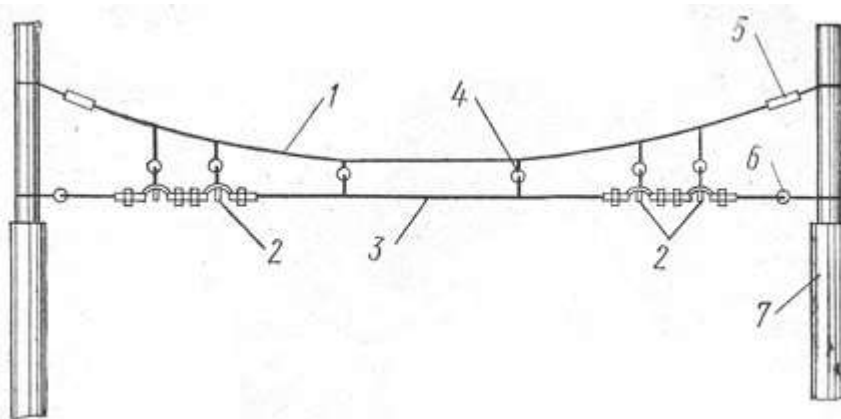


Рис. 3. Поперечно-цепная подвеска контактного провода:
1- верхний трос, 2- контактный провод, 3- нижняя поперечина, 4,6- орешковые изоляторы, 5- изолятор из дельта-древесины, 7-мачта.

Для монтажа продольно-цепной подвески устанавливают опоры контактной сети, на кронштейнах которых крепят продольный несущий трос (рис. 4). Контактный провод подвешивается на вертикальных струнах 9 и фиксируется в горизонтальной плоскости фиксаторами 6, расположенными на кронштейне 1 опор контактной сети. Длина пролета — до 50 м, но не свыше 60 м.

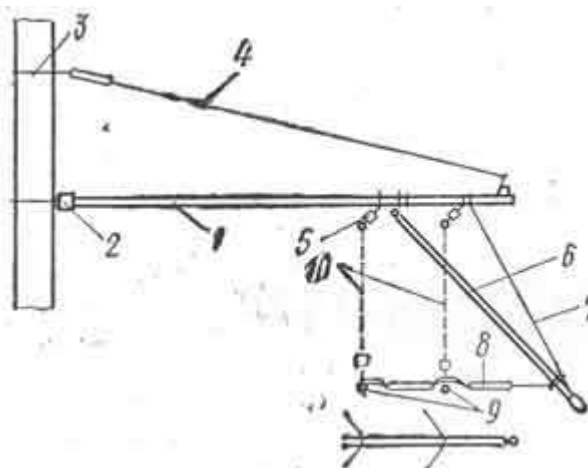


Рис. 4. Подвеска контактного провода на кронштейнах:
1- кронштейн, 2- изолятор, 3- хомут, 4- распорка, 5- фарфоровый изолятор, 6- фиксатор, 7- оттяжка, 8- подвес, 9- провод, 10- вертикальные струны.

В последнее время широкое распространение получила маятниковая подвеска контактной сети троллейбуса (рис. 5). При подвеске контактных проводов на жестких наклонных струнах (маятниках) провода располагаются в плане зигзагообразно. На прямых участках зигзаг выполняется с углом перегиба проводов на каждом подвесе до 3° . Правилами технической эксплуатации установлен пролет 40 ± 3 м. Наклон струн осуществляется путем систематической сдвижки подвесов на поперечинах или кронштейнах в разные стороны от оси пути.

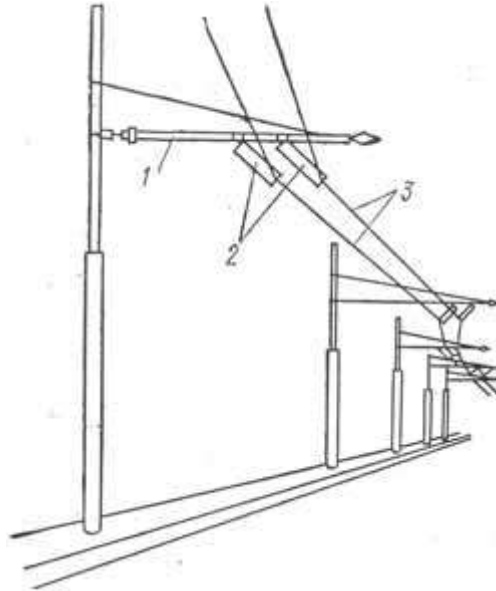


Рис. 5. Подвеска контактного провода на наклонных струнах (маятниках):
1- кронштейн, 2- наклонные струны, 3- контактный провод.

Наклонное расположение струн (рис. 4) обеспечивает эластичность контактной сети в зонах подвешивания, что благоприятствует хорошему токосъему. Кроме того, такая система способна в значительной степени компенсировать температурные напряжения в сети. Компенсация происходит вследствие изменения наклона струн и, следовательно, некоторого изменения угла зигзага. При понижении температуры контактный провод укорачивается, в результате чего угол зигзага растет, стремясь к 180° , угол струн также растет и несколько снижается расстояние контактного провода от поверхности дороги. В случае повышения температуры контактный провод удлиняется, в результате чего угол зигзага и угол наклона струн уменьшаются и несколько увеличивается расстояние от контактного провода до дороги. При этом натяжение контактного провода с изменением температуры окружающей среды колеблется меньше, чем в случае прямолинейного расположения контактной сети.

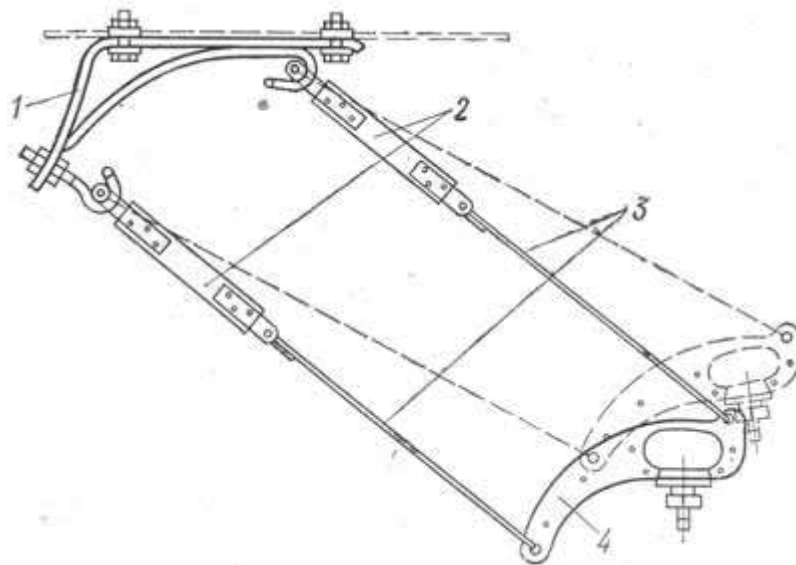


Рис. 6. Конструкция наклонных струн:
1- верхний подвес, 2- струновый изолятор, 3- струны, 4- нижний подвес.

Система подвески контактного провода с наклонными струнами не только повышает эластичность сети, что позволяет повысить скорость скольжения головок токоприемника троллейбуса, но и является более экономичной. Экономическая целесообразность подвески с наклонными струнами обусловлена возможностью увеличить пролет между опорами контактной сети и сократить объем работ, связанный с сезонной регулировкой

натяжения контактной сети. Подвеску с наклонными струнами применяют в районах с резко континентальным климатом, так как в этом случае экономическая эффективность, получаемая от сокращения объема сезонных регулировок натяжения контактного провода, значительно превышает рост затрат на восстановление такой подвески при обрывах проводов. В районах с мягким климатом более целесообразна продольно-цепная подвеска контактных проводов.

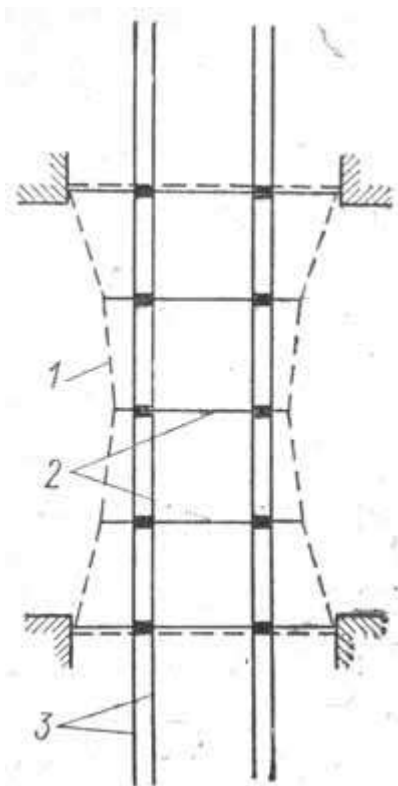


Рис. 7. Полигонная подвеска контактного провода:
1- несущий трос, 2- поперечины, 3- контактный провод.

Полигонная подвеска контактных проводов (рис. 7) применяется только в тех случаях, когда необходимы большие пролеты, т. е. когда невозможна или нецелесообразна установка опор. Такая подвеска состоит из двух несущих тросов, к которым крепятся проволочные поперечины 2. К поперечинам подвешены контактные провода 3.

Под искусственными сооружениями высотой до 8 м устраивают изоляционную подшивку с бортами высотой не менее 50 мм, которая служит второй ступенью электрической изоляции, необходимой по ПТЭ. Пролеты между креплением контактных проводов не должны превышать 4 м. Снижение контактного провода при входе под искусственные сооружения делается плавным для сохранения устойчивости токосяема.

Дополнительные нагрузки, сопровождающие эксплуатацию контактной сети в осенне-зимний период, например гололед и температурные колебания, изменяют величину стрелы провеса. Повышение температуры в летние жаркие месяцы сильно увеличивает стрелу провеса. Чтобы поддержать стрелу провеса контактного провода постоянной, осуществляют сезонную регулировку его натяжения. Это довольно трудоемкое мероприятие. Более перспективно автоматическое регулирование натяжения контактных проводов с помощью блочно-грузовой компенсации.

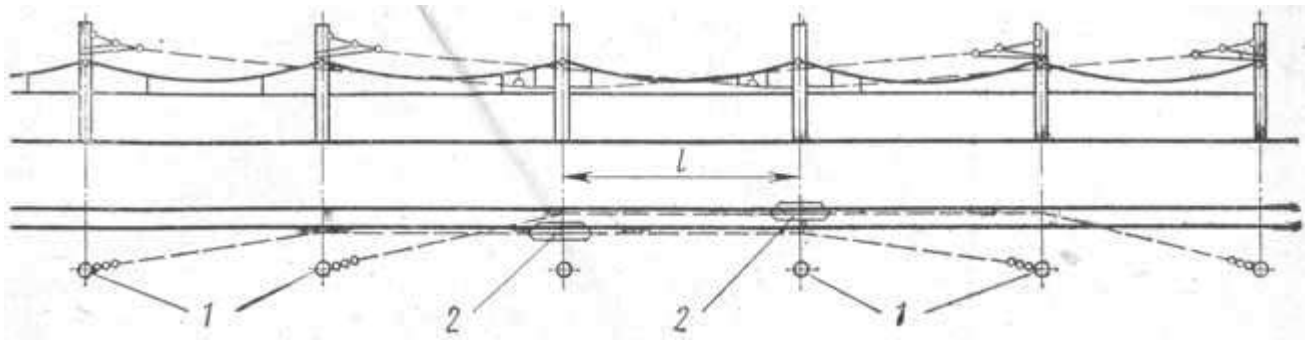


Рис. 8. Схема грузовой компенсации:
1- грузовые компенсаторы, 2- сдвоенная шина.

В умеренных широтах достаточно проводить две регулировки: осенний роспуск и весеннюю подтяжку контактных проводов. В районах с большими температурными колебаниями необходимо проводить до четырех регулировок. Цель регулировок — придать первоначальное натяжение контактным проводам участка, так чтобы до последующей сезонной регулировки оно не выходило за пределы, предусмотренные ПТЭ. Разработанные монтажные кривые или таблицы дают возможность при известном сечении провода, величине пролета и системе подвески выбирать оптимальное натяжение провода.

Сезонную регулировку троллейбусной контактной сети выполняют путем вставки или удаления отрезка провода, длину которого определяют расчетным путем.

Для поддержания постоянной величины натяжения при всех возможных температурных изменениях применяется метод автоматического грузового регулирования натяжения контактного провода. В соответствии с ПТЭ этот метод регулирования натяжения обязательно применяют при строительстве или капитальном ремонте линий троллейбуса. Грузы компенсаторов (рис 8) помещают внутри опоры или снаружи ее в ограждающей решетке и гибким стальным тросом через систему блоков подсоединяют к регулируемому контактному проводу.

В зоне где контактный провод переходит с прямолинейного направления на направление присоединения к грузам компенсатора, устанавливают специальную стальную сдвоенную шину (рис. 9). Разрезанный контактный провод заводят в сдвоенную шину перехода. Одна часть сдвоенной шины с закрепленным на ней контактным проводом одного направления и контактный провод, прикрепленный к шине другого направления, присоединяют к грузам компенсирующего устройства. Переход устроен так, что шина одного направления может свободно перемещаться в конструкции перехода.

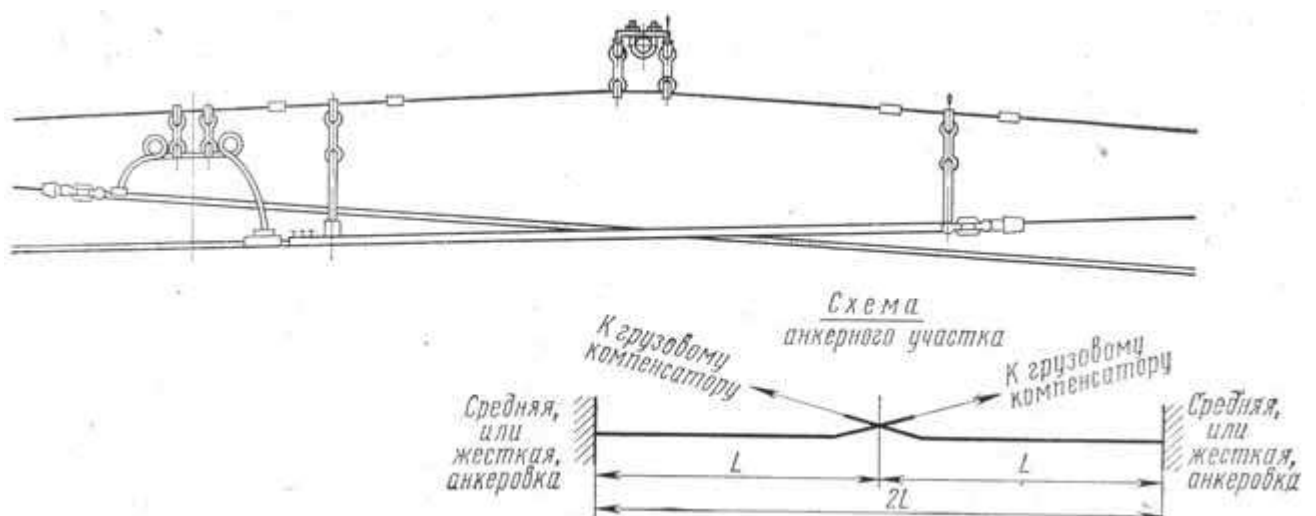


Рис. 9. Сдвоенная шина (2L - расстояние между мачтами)

При переходе контактной вставки головки токоприемника с контактного провода на сдвоенную шину токосъем идет с шины на верхние кромки угольной контактной вставки головки токоприемника (рис. 10). В этих условиях надежный токосъем обеспечивается только при полной исправности головки токоприемника троллейбуса и контактной угольной вставки.

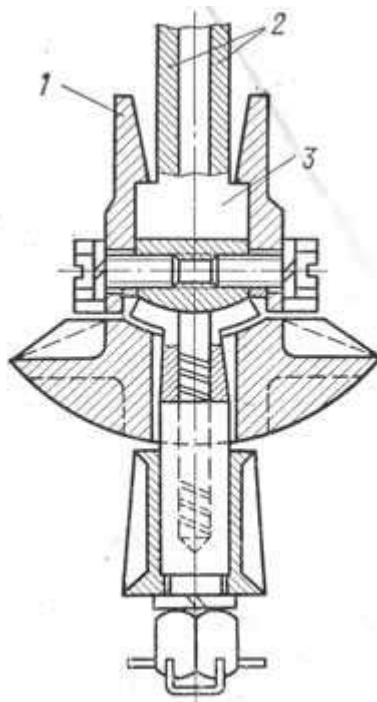


Рис. 10. Проход контактной вставки через сдвоенную шину:
1- щетки головки токоприемника, 2- сдвоенная шина, 3- угольная контактная вставка.

Для односторонней автоматической грузовой компенсации используют спрямленный кривой держатель. Причем контактный провод одного направления крепят неподвижно к концу держателя, а провод второго направления пропускают через его второй конец (с возможностью скольжения) и направляют на трос, поддерживающий груз компенсатора.

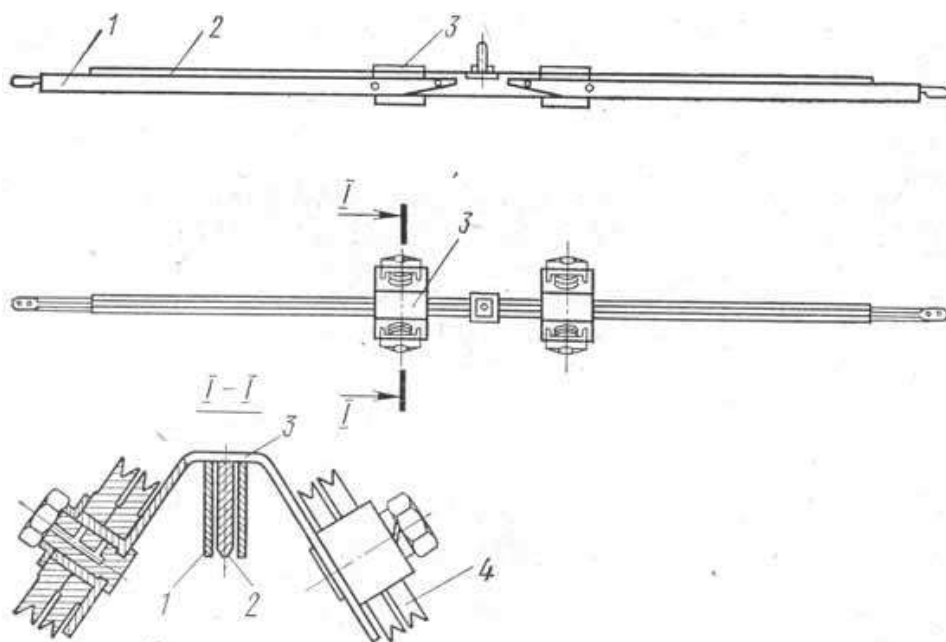


Рис. 11. Автономный регулятор натяжения АРТ:
1- подвижная шина, 2- средняя шина, 3- обойма, 4- ролик.

Киевское трамвайно-троллейбусное управление применяет для поддержания постоянного натяжения контактных проводов автоматический регулятор натяжения АРТ (рис.11). Регулятор состоит из двух подвижных шин 1, на которых укреплены обоймы 3 с роликами 4, и одной средней шины 2. Подвижные шины / с подсоединенным к их концам контактным проводом могут перемещаться вдоль средней шины. Тросы системы АРТ проходят через ролики подвижных шин и соединяются с грузами, расположенными у опор, что позволяет путем перемещения подвижных шин обеспечивать требуемое натяжение контактных проводов на смежных участках. На протяженном участке контактной сети необходимо применять значительное количество АРТ, так как длина паза шины ограничена.

КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Контактная сеть троллейбуса включает в себя контактные провода, подвесную арматуру, специальные устройства, поддерживающие тросовые системы и кронштейны, а также опоры, на которых монтируется сеть. Контактный провод изготавливают из твердотянутой электролитической меди. Контактные провода имеют стандартный профиль и площадь поперечного сечения 85 мм^2 . Для второстепенных и редко используемых линий применяют также провода сечением 65 мм^2 (рис. 12). Допустимо использовать биметаллический контактный провод со стальной рабочей поверхностью и алюминиевой токопроводящей частью марки ПКСА-80/10.

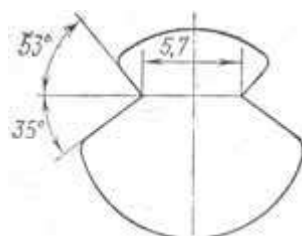


Рис. 12. Сечение контактного провода

При больших электрических нагрузках сети, особенно на вылетных линиях, параллельно контактному проводу подвешивают усиливающий провод, соединяя его через каждые 250—300 м с контактным проводом. Этим достигают увеличения сечения контактного провода. В качестве усиливающего провода можно использовать алюминиевый голый многожильный провод.

Правила технической эксплуатации предусматривают две ступени изоляции контактных проводов 2 (рис. 13). С этой целью используют два последовательно расположенных изолирующих элемента 1, диэлектрические свойства которых соответствуют полному рабочему напряжению сети. Для безопасности работы монтажников расстояние между двумя последовательными изоляторами должно быть не менее 1,5—2 м.

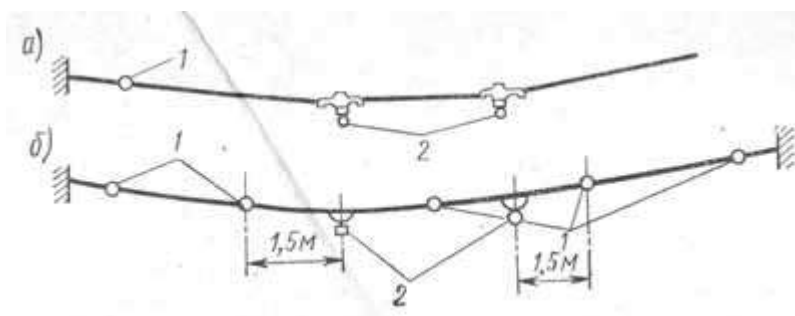


Рис. 13. Схема изоляции контактного провода:
а- с изоляцией в точке подвеса, б- без изоляции в точке подвеса; 1- изоляторы, 2- контактный провод

На контактной сети применяются разной конструкции изоляторы, изготовленные из различных материалов (рис. 14). Большое распространение получили изоляторы из пластмасс.

Подвесная арматура контактной сети должна позволять головке токоприемника беспрепятственно проходить через точки подвеса. Применяемый четырехвинтовой зажим (рис. 15) состоит из двух обтекаемых щечек (основной 3 и прижимной 1), скрепляемых винтами 2 с потайными головками. Верхняя часть одной из щечек имеет прилив с резьбой для крепления подвесного болта, а нижние части щечек — грани 4, входящие в вырезы контактного провода 5 и удерживающие его в необходимом положении.

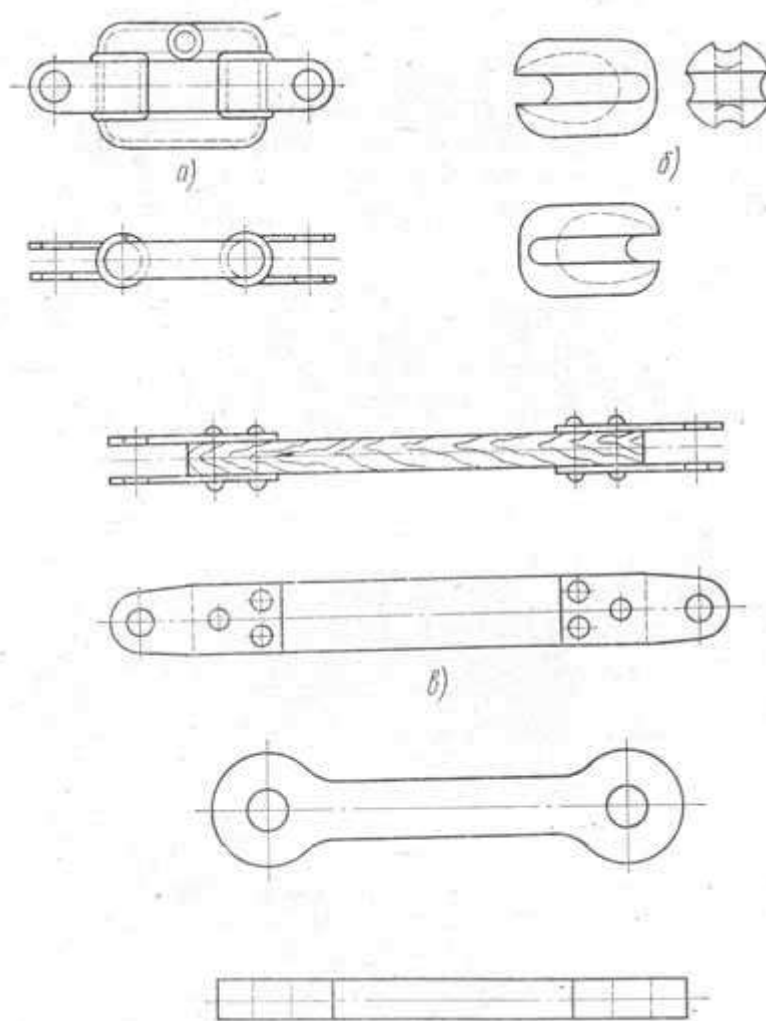


Рис. 14. Изоляторы контактной сети:
а- пряжковый, б- орешковый, в- из дельта-древесины, г- прессованные

Соединение контактных проводов осуществляется стальным «стыковым зажимом» (рис. 16). Зажим представляет собой цельный конструктивный элемент, имеющий продольный паз, соответствующий профилю контактного провода. Концы проводов удерживаются тремя вертикальными винтами, расположенными с обоих концов зажима. Вертикально расположенные в верхней части зажима винты фиксируют положение провода в зажиме.

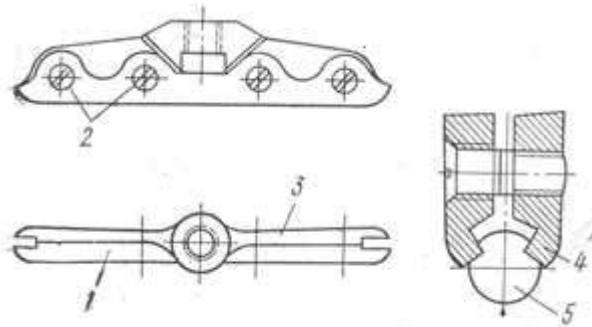


Рис. 15. Четырехвинтовой зажим:
1- прижимная щечка, 2- винты, 3- основная щечка, 4- грань щечки, 5- контактный провод

Прочность такого соединения составляет 92—98% прочности целого провода. Недостаток этого соединения — большой сосредоточенный вес, создающий значительные динамические нагрузки на контактную сеть. В последнее время началось внедрение холодной сварки контактных проводов. Холодная сварка состоит в том, что аккуратно подготовленные торцы контактных проводов прижимаются друг к другу на специальной установке под очень большим усилием. В результате в торцах провода происходит диффузионная сварка стыка. По прочности такой стык мало чем отличается от цельной части провода.

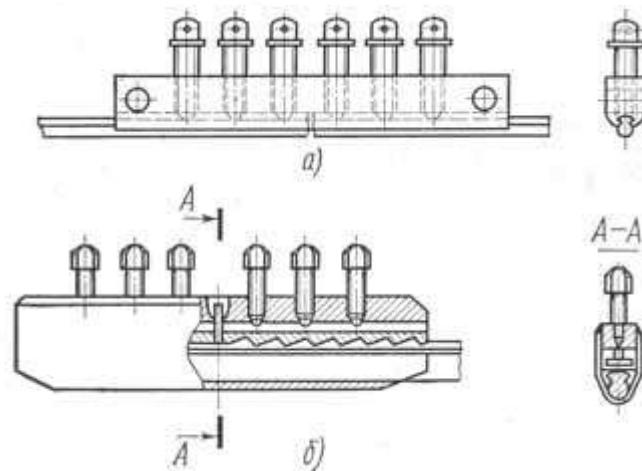


Рис. 16. Стыковой зажим Б-12 (а) и обхватный (б)

Подвеска контактной сети осуществляется различными по конструкции подвесами (рис. 17). Жесткие подвесы представляют собой двуплечий кривой рычаг, к которому жестко крепится подвесной зажим. Гибкие подвесы дают некоторую свободу перемещения контактного провода и тем самым благоприятствуют токосъему. Для предотвращения схлестывания контактных проводов и чрезмерной раскочки их устанавливают сдвоенный подвес в виде треугольника (рис. 18, д), ограничивающий пространственное перемещение контактных проводов. Крепление подвески контактного провода выполняется различными методами (рис. 18). Анкеровка (жесткое фиксирование) несущего троса осуществляется клиновым концевым зажимом (рис. 18, б), в который заводят трос, огибающий гладкий клин.

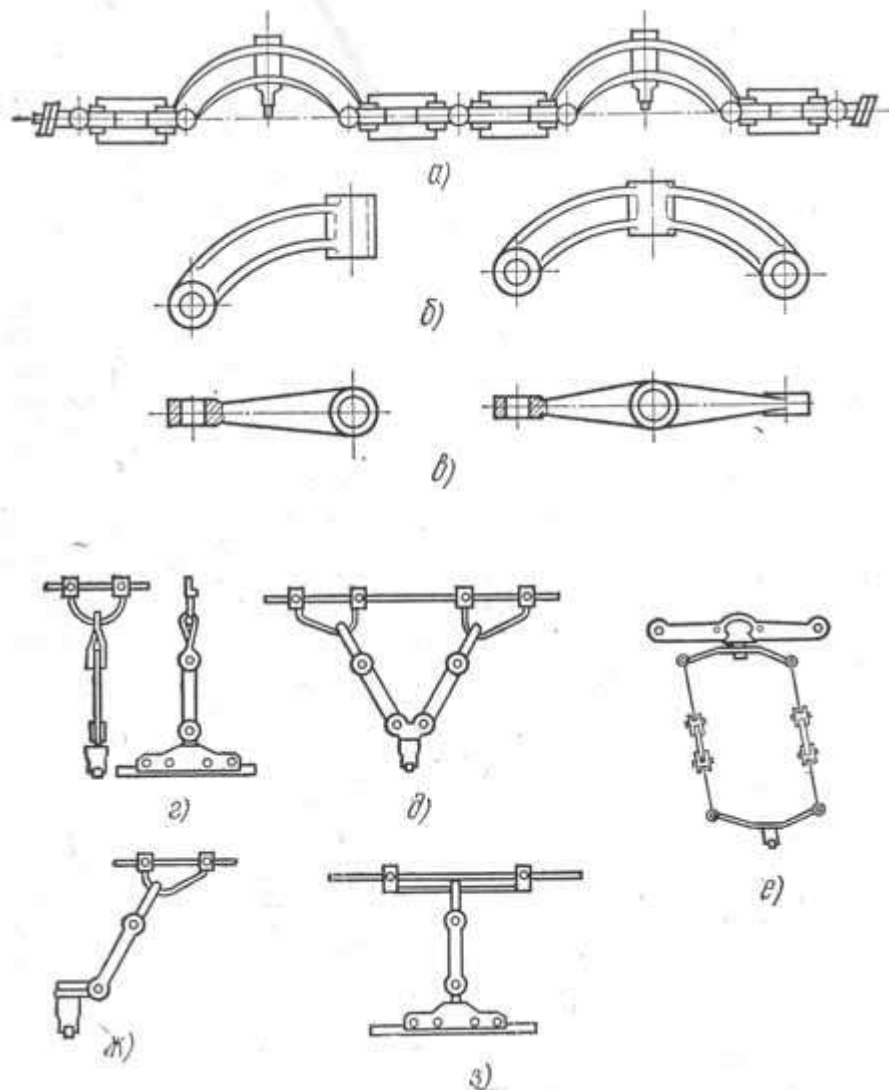


Рис. 17. Троллейбусные подвесы:

а- общий вид, б- жесткий одноплечий и жесткий двухплечий, в- вид сверху, г- гибкий для прямых участков, д- гибкий для кривых участков, е- фиксирующий, ж- маятниковый, з- скользящая струна

Стенной крюк (рис. 18, а), к которому крепится подвеска, заделывают в стене. В отверстие стены вставляют стержень крюка вместе с закрепками. Если резко выдернуть стержень, то он своим конусным концом расклинивает закрепки. Закрепки входят острыми краями в стену и не дают выдернуть крюк из отверстия. Один стенной крюк выдерживает нагрузку до 700 кгс.

Несущий трос крепят к стенному крюку через шумоглушитель (рис. 18,б), чтобы снизить уровень шума, передаваемого стенам здания от скольжения токоприемника по проводу.

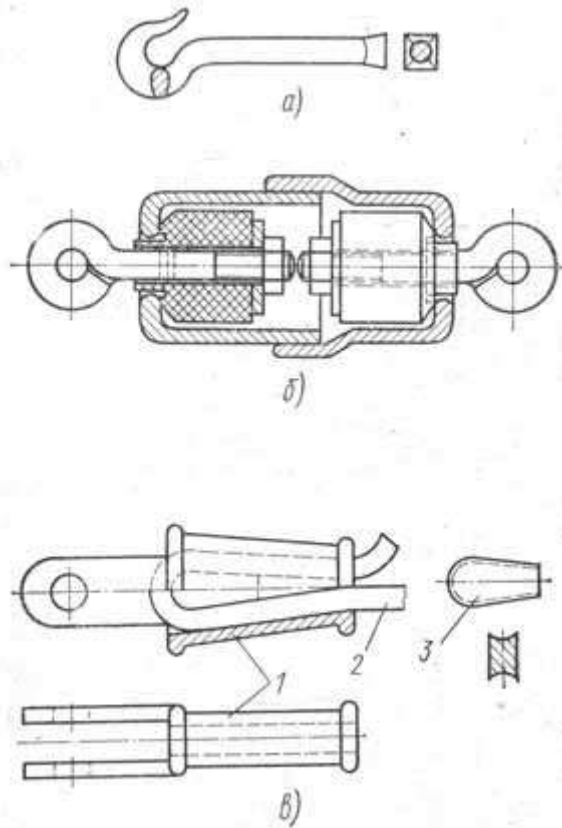


Рис. 18. Элементы подвески контактного провода:
 а- стеной крюк, б- шумоглушитель, в- натяжная муфта; 1- корпус, 2- трос, 3- клин

Контактная сеть делится на отдельные участки с помощью секционных изоляторов, имеющих воздушный промежуток. При прохождении токоприемника через этот изолятор возникает электрическая дуга, которая способна перекрыть воздушный промежуток между двумя изолированными участками и тем самым полностью разрушить изолятор. Поэтому в контактной сети троллейбуса применяется устройство для "гашения" электрической дуги — секционный изолятор СИ-6Д (рис. 19). Несмотря на наличие дугогасящего устройства, секционный изолятор необходимо проезжать в режиме выбега.

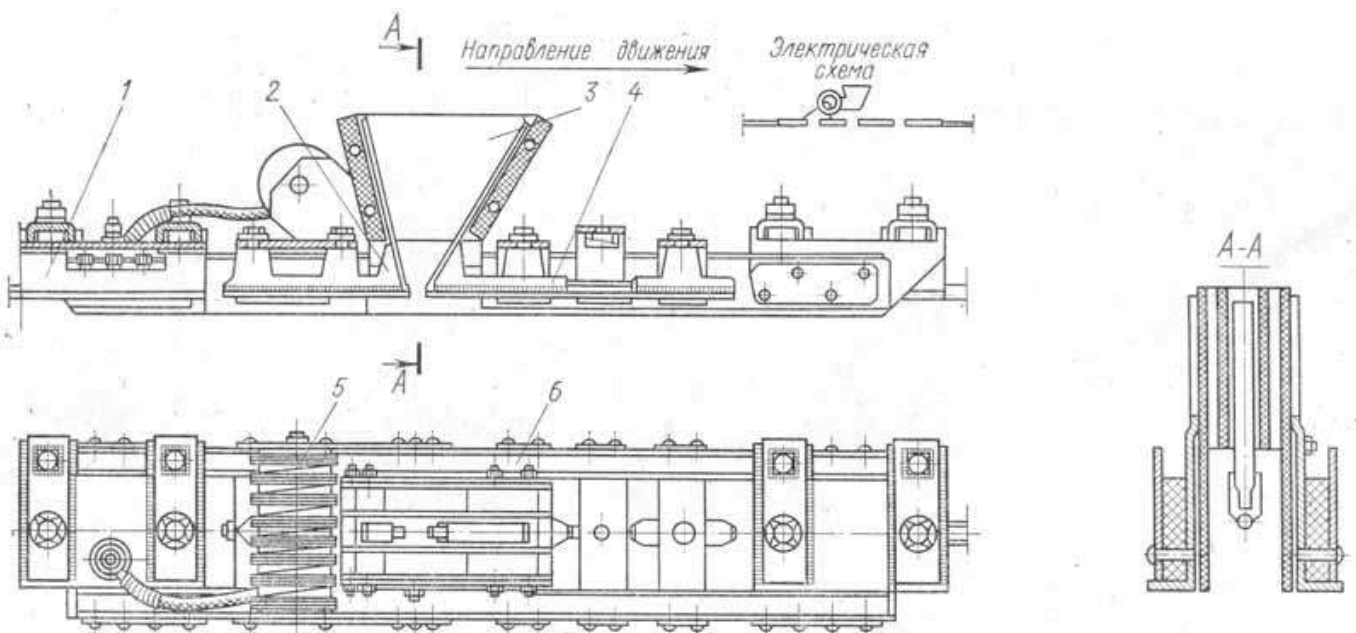


Рис. 19. Секционный изолятор СИ-6Д:
 1- концевой зажим, 2,4- ходовые элементы, 3- дугогасительная камера, 5- дугогасительная катушка, 6- изоляционный брус

Контактные провода подводят к секционному изолятору с обоих концов и закрепляют в концевых зажимах 1 секционного изолятора. Ходовые элементы 2 и 4 выполнены из латуни или алюминия, зазор между ними составляет 12—16 мм. Над вторым по ходу воздушным зазором располагается дугогасительная камера 3. Первый ходовой элемент 2 электрически соединен через дугогасительную катушку 5 с контактным проводом. Второй ходовой элемент 4 электрически нейтрален и отделен воздушными зазорами от концов изолятора, находящегося под потенциалом присоединенных участков контактной сети. Основная часть изолятора выполнена из двух изоляционных брусков 6, скрепленных по концам дугообразными косынками и соединительными деталями.

Токоприемник троллейбуса, находясь на токоведущем элементе секционного изолятора, может получить ток только через дугогасительную катушку. Электромагнитное поле, возникшее при этом, взаимодействует с полем электрической дуги и затягивает ее по рогам в камеру, где она растягивается и гасится. Применение электромагнитного гашения дуги повышает надежность и долговечность секционного изолятора.

В эксплуатационных условиях иногда необходимо переключить изолятор; для этого предусмотрены латунные втулки с прижимными болтами. Переключатель представляет собой отрезок контактного провода, заведенный в латунные втулки изолятора. Скорость движения троллейбуса при проследовании изолятора неограниченна.

К специальным частям контактной сети относятся кривые держатели, стрелки, крестовины и пересечения троллейбусных линий как друг с другом, так и с линиями трамвая.

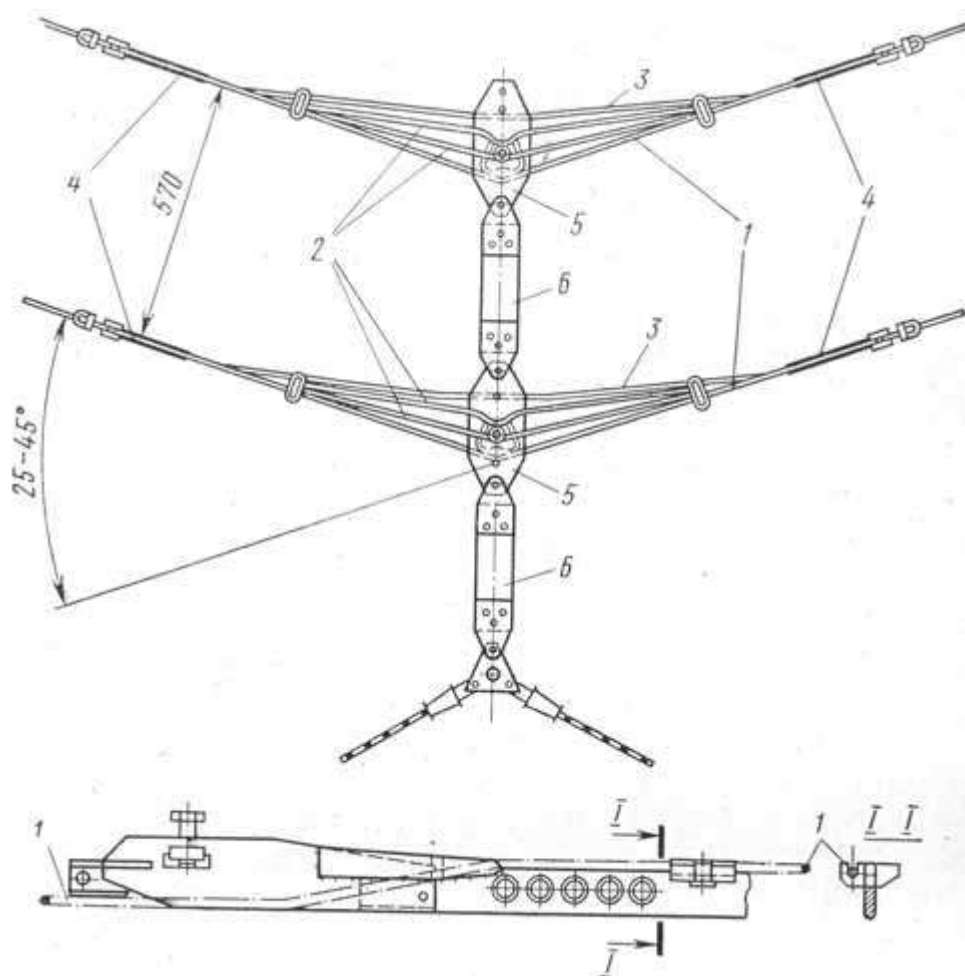


Рис. 20. Кривой держатель типа КД-5:

1- контактный провод, 2- предохранительная решетка, 3- полз, 4- концевая часть, 5- пята, 6- изолятор

Чтобы не создавать в местах поворота контактной сети сложной системы подвеса, которая ухудшит условия токосъема, и для создания на контактных проводах плавной

кривой поворота устанавливают кривые держатели (рис. 20). Они помогают головке токоприемника пройти участок кривой и могут изменять направление контактного провода до 45° . На пяте 5 кривого держателя закреплен контактный провод 1, поднятый выше полоза, по которому скользит головка токоприемника на участке кривой. На полозе крепятся специальные концевые части, обеспечивающие отвод контактного провода и плавный переход головки токоприемника троллейбуса на полз кривого держателя. Длина полоза и конструкция подвеса кривого держателя, а следовательно, и самого держателя зависят от необходимого угла поворота линии контактной сети.

При углах изгиба линии контактной сети до $10\text{--}12^\circ$ можно применять кривой держатель, состоящий из спаренных обычных троллейбусных подвесов и распорки. Такая конструкция обеспечивает надежный токосъем и устойчивое проследование головок токоприемника по кривому участку.

Для перевода токоприемника на одну линию контактной сети в местах слияния двух трасс устанавливают сходные стрелки (рис. 21). Они просты по конструкции. Контактные провода сходящихся трасс оканчиваются на плите стрелки направляющими. При входе с любой трассы на стрелку головка токоприемника скользит обоймой вдоль специальных направляющих, установленных на плите стрелки, которые выводят головку токоприемника на новое направление трассы, уходящей со сходящей стрелки. Подвешивают стрелку на специальном анкерном тросе для того, чтобы не создавать на контактные провода и систему их подвеса дополнительную нагрузку.

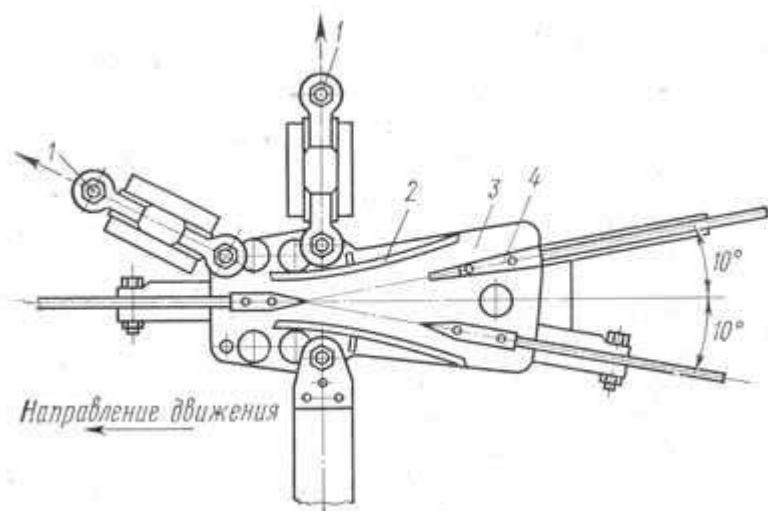


Рис. 21. Сходная стрелка:
1- анкерный трос, 2- направляющий борт, 3- плита, 4- неподвижное перо

Конструктивные элементы сходных стрелок выполнены с постепенно меняющейся высотой, благодаря чему головка токоприемника плавно переходит со скольжения угольной вставкой по контактному проводу на скольжение обоймами головки по направляющим плиты стрелки.

При необходимости перевода токоприемника с одной линии на ветвь разветвляемой трассы устанавливают расходные (управляемые) стрелки.

Конструкция расходных стрелок значительно сложнее (рис. 22) сходных. Механизм привода этих стрелок должен направлять движение головки токоприемника в одно из двух направлений. Подвижное перо 1 стрелки постоянно удерживается пружиной 2 в положении для движения троллейбуса направо. Включение механизма перевода стрелки необходимо только при движении налево.

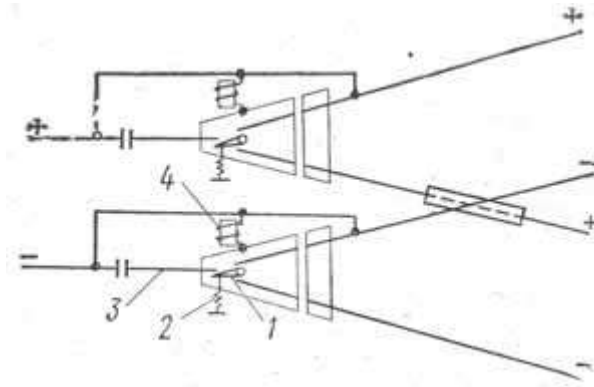


Рис. 22. Автоматическая расходная стрелка типа СТУ-4:

1- подвижное перо, 2- удерживающая пружина, 3- изолированная контактная вставка, 4- катушка электромагнита

Если водитель проследует изолированное от контактного провода основание стрелки 3 головки токоприемника при не включенном тяговом двигателе, механизм перевода пера стрелки не включится и токоприемники пройдут на правое направление. Если же проследовать изолированную вставку при включенном тяговом двигателе, ток питания электродвигателя пройдет через катушки электромагнитов 4 привода пера стрелочного перевода. Катушки, притянув якоря, переведут перо стрелки в положение, обеспечивающее движение головок токоприемника по левому направлению.

Перо стрелки удерживается в положении, обеспечивающем левое направление движения головок токоприемника до тех пор, пока они не пройдут предусмотренный на плите стрелки воздушный зазор, образованный соединением обеих половинок плиты пластинами из изоляционного материала. При проходе воздушного зазора головками токоприемника обесточиваются катушки электромагнитов и перья стрелки возвращаются пружинами в положение, обеспечивающее правое направление движения.

Максимальная расчетная скорость движения троллейбуса под управляемой стрелкой 18 км/ч. Отсутствие защелочных и отбойных устройств в механизме управляемых стрелок обеспечивает относительную простоту конструкции и безотказность в работе.

Угол между сходящимися или расходящимися контактными проводами в зоне стрелочного перевода принят равным 20° . Конструкция пересечений контактных проводов троллейбуса либо троллейбуса с трамваем должна гарантировать надежную электрическую изоляцию между проводами. Пересечение троллейбусных проводов различных направлений допускается при углах встречи $50-90^\circ$, пересечения троллейбусных проводов с трамвайными — при углах встречи $40-90^\circ$.

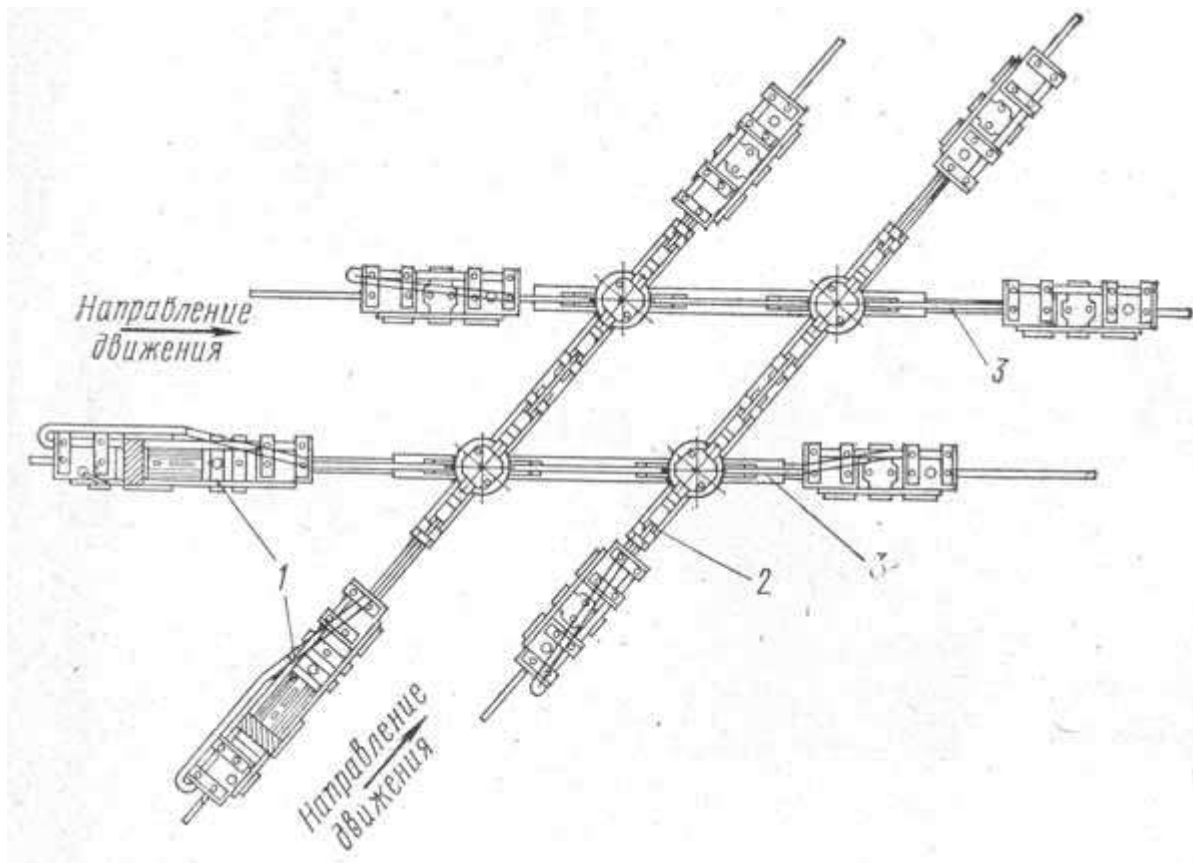


Рис. 23. Пересечение троллейбусных проводов типа МПИ-6-12Д:
1- секционный изолятор с дугогашением, 2- разборный брус, 3- неразборный брус

Средняя часть пересечения электрически изолирована от всех контактных проводов, подведенных к нему с помощью обычных секционных изоляторов (рис. 23). Благодаря шарнирному соединению элементов средней части пересечения его можно применять при разрешенных углах встреч трасс контактных проводов.

Провода обоих направлений разрезают и крепят концевыми зажимами к секционным изоляторам. Благодаря перемычкам, заключенным в изоляционные трубки, осуществляется электрическое соединение контактных проводов, расположенных по обе стороны пересечения.

Каждое пересечение включает в себя два секционных изолятора 1 с дугогасительным устройством и шесть изоляторов без дугогашения. По ходу движения изоляторы с дугогашением устанавливаются первыми. В тех случаях, когда предусмотрена возможность движения троллейбуса через пересечение в прямом и обратном направлениях (пересечение на территории троллейбусного парка), устанавливаются первыми по прямому и обратному направлениям движения изоляторы с дугогашением и четыре без дугогашения.

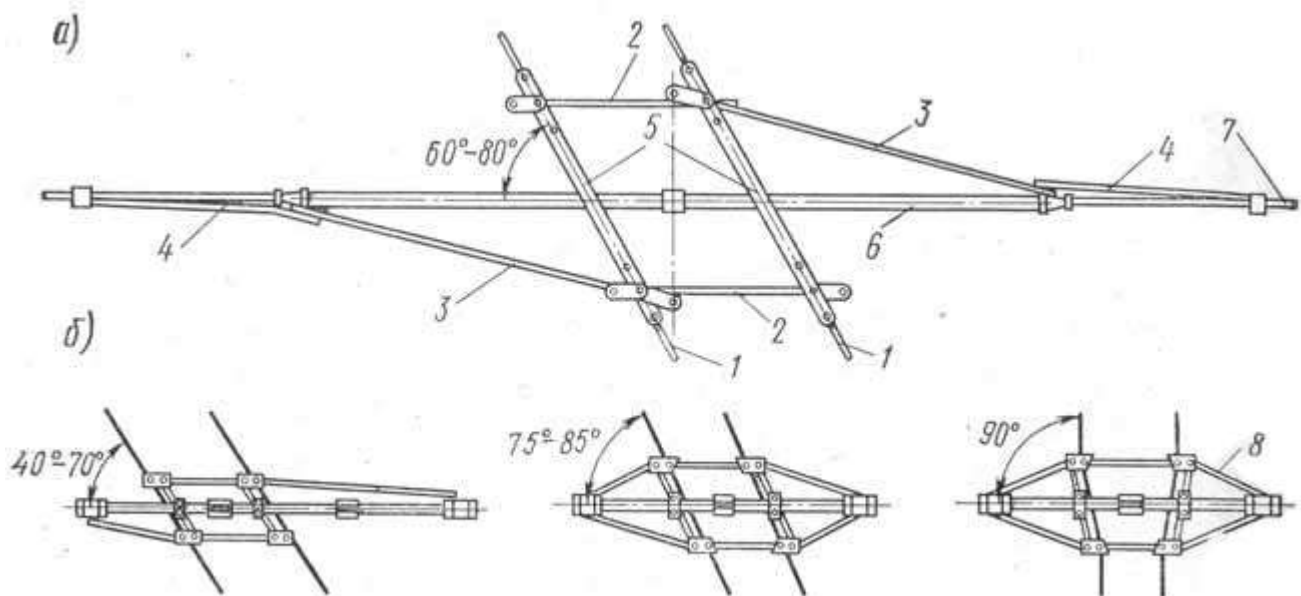


Рис. 24. Пересечение трамвайной и троллейбусной линий типа МТТ-56:
 а- общий вид пересечения, б- схемы сборки пересечения для различных углов встречи;
 1- контактный провод троллейбуса, 2- средний полоз, 3- длинный полоз, 4- направляющая шина, 5- кронштейн,
 6- бакелитовая труба, 7- контактный провод троллейбус, 8- короткий полоз

Находит применение и пересечение типа МП-У. В этом пересечении контактные провода одного направления крепят к стальным направляющим, а контактные провода другого направления изолируют бакелитовой трубкой. При проезде необеспеченного участка головка токоприемника троллейбуса скользит по стальным направляющим, при проезде изолированного участка головка токоприемника скользит по ходовым элементам из дельта-древесины. Максимальная расчетная скорость движения под пересечением 25,2 км/ч. Головки токоприемника троллейбуса проходят через пересечение с линией трамвая (рис. 24) по неразрезаемым контактным проводам, прикрепленным к конструкции обычными зажимами. Токоприемники трамвая проходят через пересечение, которое установлено несколько ниже уровня контактных проводов троллейбуса, что исключает возможность касания токоприемником трамвая контактных проводов троллейбуса. Благодаря такой конструкции допускается проследование через пересечение линии трамвая и троллейбуса без снижения скорости.

Опоры контактной сети троллейбуса бывают как металлические, так и железобетонные длиной от 9,5 до 15 м. Железобетонные опоры в зависимости от формы сечения изготавливают из центрифугированного, вибрированного или вибропрессового бетона. К достоинствам железобетонных опор относятся их низкая металлоемкость, долговечность, стойкость против коррозии, опоры не требуют систематической окраски. Однако они в два раза тяжелее металлических и при тех же размерах допускают меньшую нагрузку.

Железобетонные опоры изготавливают цилиндрического (трубчатого), прямоугольного и двутаврового сечения. Наиболее широко применяют цилиндрические опоры с некоторой конусностью в сторону крепления кронштейна. Вес опор от 390 до 900 кг.

Для размещения кабельной разделки опоры имеют полую цокольную часть с окнами размером 350X125 мм, закрываемыми металлическими щитами. Опоры заделаны в бетонный фундамент.

Металлические трубчатые опоры в эксплуатации удобнее железобетонных, обладают более высокими прочностными качествами. Их технологические качества выше, потому что они сделаны составными из труб разного диаметра.

Кронштейны для подвески контактного провода изготавливают из труб диаметром 60—90 мм и крепят к опоре хомутом. От металлических опор кронштейны электрически изолируются. Длина кронштейна от 3,3 до 8 м.

Питание контактной сети от шин тяговой подстанции осуществляется по подземным кабельным линиям, присоединяемым в питающих пунктах к контактной сети. У этих пунктов кабель из земли поднимается внутри опоры к кронштейну или по стене здания к несущему тросу. После разделки кабеля его токоведущую жилу соединяют с контактным проводом гибкой кабельной перемычкой: сечением не менее 95 мм² с помощью питающих зажимов.