

РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО УСТРОЙСТВУ, ОСМОТРУ  
И ИЗМЕРЕНИЮ СОПРОТИВЛЕНИЯ ШАХТНЫХ ЗАЕМЛЕНИЙ

I. Общие положения

1. Заземление установок осуществляется с помощью специальных заземляющих устройств, состоящих из заземлителя и заземляющих проводников.

2. Заземлители разделяются на главные и местные.

3. Главные заземлители устанавливаются в зумпфах, водосборниках шахты. Местные заземлители устанавливаются в штрековых сточных канавах или же в других пригодных для этой цели местах.

4. На шахте необходимо устанавливать не менее двух главных заземлителей (в зумпфе и водосборнике), один из которых является резервным на время ремонта или чистки другого.

Главные заземлители с помощью стальной полосы (троса) сечением не менее 100 мм<sup>2</sup> соединяются с заземляющим контуром (сборными заземляющими шинами) околоствольных электромашинных камер и центральной подземной подстанции. Заземляющий контур выполняется из стальной полосы сечением не менее 100 мм<sup>2</sup>.

5. Местные заземлители должны устраиваться в следующих пунктах:

в каждой распределительной или трансформаторной подстанции, а также в каждой электромашинной камере, за исключением центральной подземной подстанции и околоствольных электромашинных камер, заземляющие контуры которых соединены с главными заземлителями заземляющими проводниками;

у каждого стационарного или передвижного распределительного пункта;

у каждого индивидуально установленного выключателя или распределительного устройства;

у каждой кабельной муфты. Допускается для сети стационарного освещения устраивать местное заземление не для каждой муфты или светильника, а через каждые 100 м кабельной сети;

у отдельно установленных машин.

6. При установке одного заземлителя на группу заземляемых объектов должны применяться сборные заземляющие проводники (шины), выполняемые из стали или меди с минимальным сечением соответственно 50 или 25 мм<sup>2</sup>. Эти сборные шины подсоединяются к местному заземлителю с помощью полосы (троса). Требования к материалу и сечению полосы те же, что и к сборным шинам.

7. Каждый подлежащий заземлению объект должен присоединяться к сборным заземляющим проводникам (шинам) или заземлителю при помощи отдельного ответвления из стали сечением не менее 50 мм<sup>2</sup> или из меди сечением не менее 25 мм<sup>2</sup>. Для устройств связи допускается присоединение аппаратуры к заземлителям стальным или медным проводом сечением соответственно не менее 12 и 6 мм<sup>2</sup>.

Заземление должно быть выполнено так, чтобы при отсоединении отдельных аппаратов и машин от заземления не нарушалось заземление остального оборудования.

Последовательное присоединение заземляющих объектов к сборным заземляющим проводникам или заземлителям запрещается, кроме кабельных муфт и светильников в сети стационарного освещения.

8. В качестве проводников, связывающих местные и главные заземлители, должны использоваться стальная броня и свинцовая оболочка бронированных кабелей или другие проводники.

Помимо местного заземления, все электрические машины и аппараты, муфты и другая кабельная арматура с присоединенным бронированным кабелем должны быть снабжены перемычками из стали сечением не менее 50 мм<sup>2</sup> или из меди сечением не менее 25 мм<sup>2</sup>,

посредством которых осуществляется непрерывная цепь свинцовых оболочек и стальной брони отдельных отрезков бронированных кабелей, как это представлено на рис. 1.

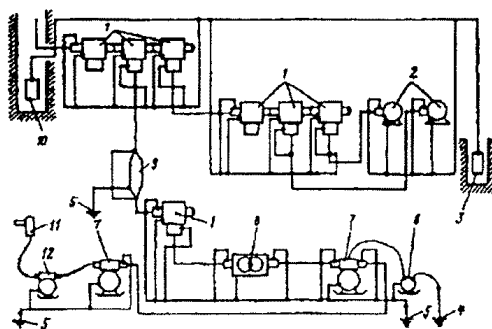


Рис. 1. Принципиальная схема заземляющей сети в шахте:  
 1 - комплектные распределительные устройства (КРУ); 2 - электродвигатели насосов; 3 - главный заземлитель в водосборнике; 4 - дополнительный заземлитель реле утечки; 5 - местные заземлители; 6 - реле утечки; 7 - автоматический выключатель; 8 - трансформатор; 9 - кабельная муфта; 10 - главный заземлитель в зумпфе; 11 - комбайн; 12 - магнитный пускатель

При применении кабелей с заземляющими жилами непрерывная цепь создается путем соединения заземляющих жил. Если эти кабели имеют металлические оболочки и броню, то и в этом случае наличие перемычек обязательно.

9. Для обеспечения надежности электрических контактов в цепях заземления и механической прочности заземляющей проводки необходимо выполнять следующие требования:

присоединение заземляющих проводников к заземлителям должно осуществляться, как правило, сваркой, выполняемой на поверхности;

присоединение заземляющих проводников к корпусам машин и аппаратов и к различным конструкциям, которые в процессе эксплуатации подвергаются перемещению, замене и т.п., должно выполняться с помощью специальных заземляющих зажимов (болтов, шпилек), предусмотренных для этой цели на корпусах электрооборудования и конструкциях;

присоединение заземляющих проводников к заземляющей шине следует производить сваркой (если позволяют условия) с помощью болта диаметром не менее 10 мм (рис. 2 и 3) или другими равноценными способами.

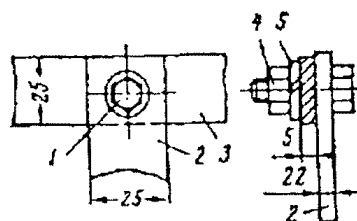


Рис. 2. Присоединение заземляющего проводника из полосовой стали к магистрали: 1 - болт; 2 - проводник; 3 - магистраль; 4 - гайка; 5 - шайба

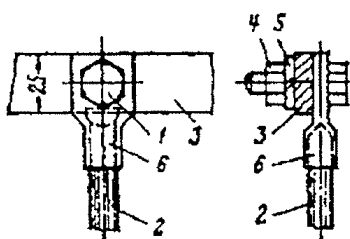


Рис. 3. Присоединение заземляющего проводника из троса к магистрали: 1 - болт; 2 - трос; 3 - магистраль; 4 - гайка; 5 - шайба; 6 - наконечник

Пример соединения двух отрезков заземляющих тросов показан на рис. 4;

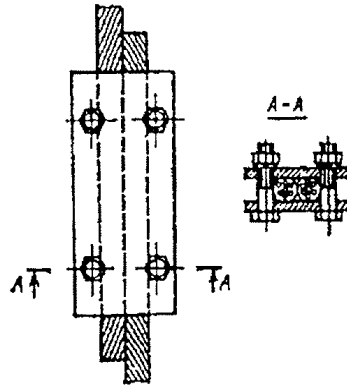


Рис. 4. Схема соединения двух отрезков заземляющих тросов

в машинных камерах и прочих выработках с бетонной крепью заземляющие контуры и проводники должны поддерживаться специальными штырями или скобами (рис. 5);

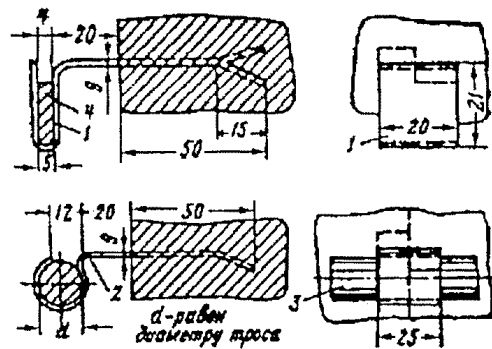


Рис. 5. Крепление заземляющего проводника в камере с бетонной крепью: 1 - зажим для крепления плоских шин; 2 - зажим для крепления троса; 3 - трос; 4 - шина.

в выработках с деревянной крепью заземляющие проводники укрепляются стальными скобами (рис. 6).

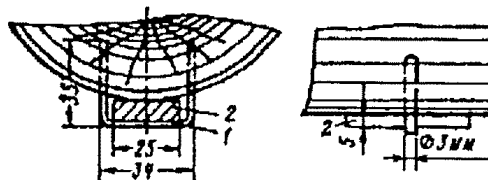


Рис. 6. Крепление заземляющего проводника в выработках с деревянной крепью: 1 - стальная скоба; 2 - заземляющий проводник

10. Болтовое соединение заземляющих проводников должно удовлетворять следующим требованиям:

- диаметр зажима должен быть не менее 8 мм;
- контактные поверхности должны быть не менее площади шайбы для принятого болта и должны быть зачищены до блеска;
- болты и гайки должны быть снабжены пружинными шайбами или контргайками.

11. Заземляющие проводники и места их соединений должны быть доступны для осмотра.

12. Допускается использование металлической крепи горных выработок в качестве местных заземлителей. При этом заземляющие устройства должны выполняться в соответствии с рекомендациями ВостНИИ.

## II. Устройство заземлителей

13. Для заземлителей в зумпфе или водосборнике должны применяться стальные полосы площадью не менее 0,75 м<sup>2</sup>, толщиной не менее 5 мм и длиной не менее 2,5 м.

Для заземлителей в сточных канавах должны применяться стальные полосы площадью не менее 0,6 м<sup>2</sup>, толщиной не менее 3 мм и длиной не менее 2,5 м.

Заземлитель следует укладывать в горизонтальном положении в углубленном месте сточной канавы на "подушку" толщиной не менее 50 мм из песка или мелких кусков породы и сверху засыпать слоем в 150 мм из такого же материала (рис. 7).

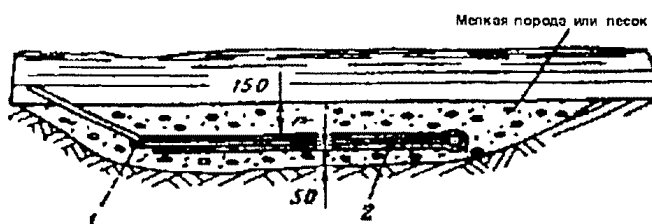


Рис. 7. Расположение заземлителя в сточной канаве:  
1 - заземляющий электрод; 2 - проводник

14. Для заземлителей в выработках, в которых нет сточной канавы, должны применяться стальные трубы диаметром не менее 30 мм и длиной не менее 1,5 м. Стенки труб должны иметь на разной высоте не менее 20 отверстий диаметром не менее 5 мм.

Труба вставляется в предварительно пробуренный шпур (рис. 8) глубиной не менее 1,4 м.

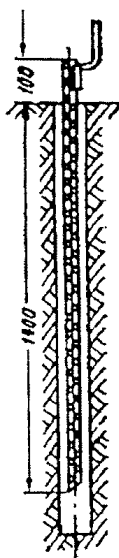


Рис. 8. Устройство заземления с помощью трубы

При необходимости должно устраиваться несколько заземлителей. Труба, а также пространство между наружной стенкой трубы и стенкой шпура заполняются смесью из гигроскопического материала (песка, золы и т.п.).

Для поддержания постоянной и достаточной влажности через трубу периодически заливается водный раствор поваренной соли.

15. При прокладке кабелей по буровым скважинам главное заземление должно

устанавливаться на поверхности или в водосборниках шахты. При этом должно быть не менее двух главных заземлителей, резервирующих друг друга. Если скважина закреплена обсадными трубами, они могут быть использованы в качестве одного из главных заземлителей.

### III. Заземление стационарных электроустановок.

#### Машины и аппараты

16. Заземление металлических оболочек электрооборудования, кабелей переменного и постоянного тока и других подлежащих заземлению конструкций, установленных в трансформаторных, распределительных и преобразовательных подстанциях, осуществляется соединением всех заземляемых объектов (независимо от рода тока) с общим контуром заземления, оборудованным в подстанции и присоединенным к местному заземлителю и общешахтной сети заземления.

Заземляющий контур в камере тяговой подстанции электровозной контактной откатки должен быть также присоединен к токоведущим рельсам, используемым в качестве обратного провода контактной сети, или к соединенному с рельсами отрицательному полюсу источника постоянного тока.

17. Заземление корпусов электрооборудования должно осуществляться с помощью наружного заземляющего зажима, к которому должен присоединяться проводник сети заземления. Примеры заземления отдельных видов электрооборудования приведены на рис. 9, 10 и 11.

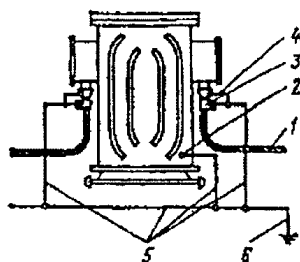


Рис. 9. Схема заземления трансформатора:  
1 - броня кабеля; 2 - заземляющий зажим; 3 - хомут; 4 - перемычка; 5 - заземляющие проводники;  
6 - местный заземлитель

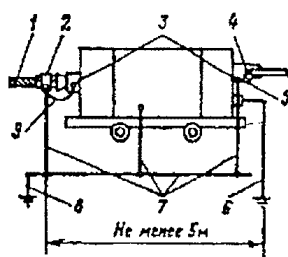


Рис. 10. Схема заземления передвижной трансформаторной подстанции:  
1 - броня кабеля; 2 - хомут; 3 - наружные заземляющие зажимы; 4 - заземляющая жила гибкого кабеля; 5 - внутренний заземляющий зажим; 6 - дополнительный заземлитель встроенного реле утечки; 7 - заземляющие проводники; 8 - местный заземлитель; 9 - перемычка

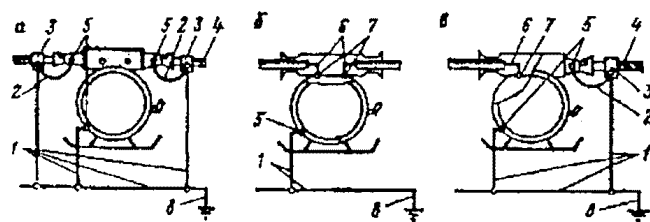


Рис. 11. Примерные схемы заземления отдельно установленных аппаратов а - при присоединении бронированных кабелей, б - при присоединении гибких кабелей; в - при присоединении бронированного и гибкого кабелей; 1 - заземляющие проводники; 2 - перемычки; 3 - хомуты; 4 - броня кабеля; 5 - наружные заземляющие зажимы; 6 - заземляющие жилы гибких кабелей; 7 - внутренние заземляющие зажимы; 8 - местный заземлитель

18. На скребковых и ленточных конвейерах, перегружателях и т.п., имеющих непосредственное металлическое соединение с электрооборудованием, например с приводным электродвигателем, разрешается производить заземление только электрооборудования.

19. Заземление оболочек электрооборудования, кабелей и кабельной арматуры постоянного тока, относящихся к контактной тяговой сети, осуществляется присоединением заземляемых оболочек к рельсам, используемым в качестве обратного провода указанной сети.

Аналогичным образом осуществляется заземление корпусов электрооборудования переменного тока, имеющего металлическую связь с токоведущими рельсами электровозной контактной откатки (например, привод стрелочного перевода с электродвигателем переменного тока). При этом соединение корпусов с общей сетью заземления не допускается, а при применении для такого электрооборудования бронированных питающих кабелей оболочки и броня последних должны быть изолированы как от корпусов, металлических конструкций, так и от токоведущих рельсов. Заземление оболочек таких кабелей и их арматуры со стороны источника питания должно осуществляться путем соединения с общешахтной сетью заземления.

20. Присоединение заземляющих проводников к рельсам производится с помощью специальных зажимов (рис. 12) либо с помощью сварки.

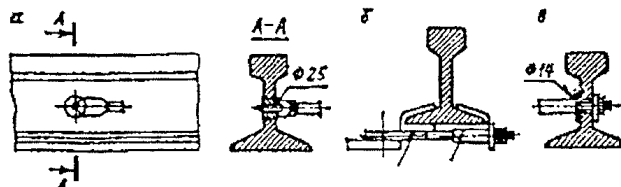


Рис. 12. Схема присоединения заземляющего проводника к рельсу: а - пулейкой; б - башмаком; в - медной шайбой и гайкой

21. Запрещается присоединять к токоведущим рельсам трубопроводы, нетоковедущие рельсы и другие металлические предметы и конструкции.

#### Кабельные муфты

22. Присоединение заземляющего проводника к кабельной муфте должно осуществляться с помощью заземляющего зажима на ее корпусе, а к свинцовой оболочке и стальной броне кабеля - с помощью стального хомута (рис. 13).

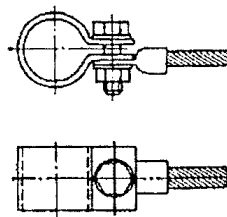


Рис. 13. Стальной хомут для присоединения заземляющего проводника к свинцовой оболочке и броне кабеля

23. Для заземления кабеля, имеющего свинцовую оболочку и стальную броню, при его разделке необходимо надрезать свинцовую оболочку вдоль кабеля с двух сторон (рис. 14), отогнуть образовавшиеся ленты на 180 град. и вплотную приложить их к стальной броне кабеля, предварительно очистив до блеска места соприкосновения свинцовых лент, брони и хомута.

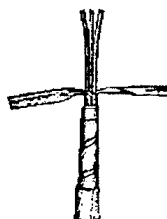


Рис. 14. Разделка свинцовой оболочки кабеля для заземления

24. После заливки муфты кабельной массой на выпущенные из муфты свинцовые ленты надевается стальной хомут шириной не менее 25 мм с присоединенным к нему заземляющим проводником. Хомуты двух отрезков кабелей, расположенных по обе стороны соединительной муфты, должны иметь между собой и корпусом муфты соединение, осуществляемое с помощью стальной перемычки сечением не менее 50 мм<sup>2</sup> или медной перемычки сечением не менее 25 мм<sup>2</sup>.

Для осветительных соединительных муфт, соединительных муфт контрольных кабелей и телефонных аппаратов допускаются перемычки сечением 12 мм<sup>2</sup> из стали или 6 мм<sup>2</sup> - из меди.

25. Присоединение заземляющего проводника к соединительной муфте и к оболочкам соединяемых муфтой кабелей показано на рис. 15, присоединение заземляющего проводника к ответвительной муфте и к оболочкам кабелей - на рис. 16.

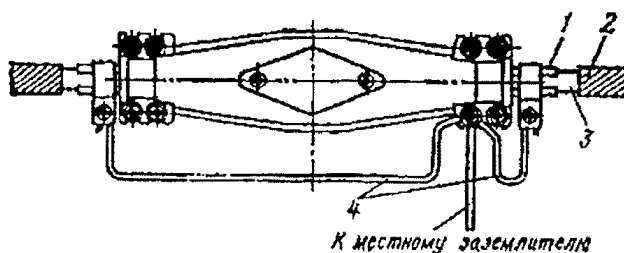


Рис. 15. Схема заземления соединительной муфты:  
1 - свинцовая оболочка; 2 - защитный покров; 3 - стальная броня; 4 - перемычка  
(выполняется цельным проводником)

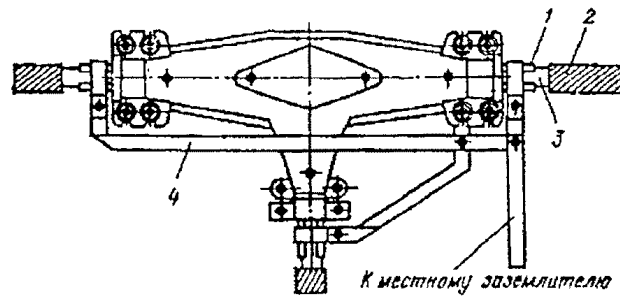


Рис. 16. Схема заземления ответвительной (тройниковой) муфты:  
1 - свинцовая оболочка; 2 - защитный покров; 3 - стальная броня; 4 - перемычка

26. При заземлении контрольного бронированного кабеля со свинцовой оболочкой (рис. 17) свинцовая оболочка кабеля присоединяется к муфте скобой, расположенной внутри вводной муфты. Стальная броня присоединяется к корпусу муфты перемычкой с помощью хомута. Контактные поверхности свинцовой оболочки и брони должны быть зачищены до блеска.

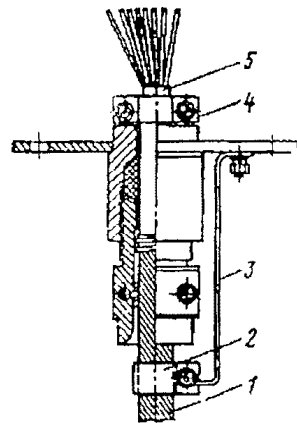


Рис. 17. Схема заземления контрольного кабеля со свинцовой оболочкой:  
1 - стальная броня; 2 - хомут; 3 - перемычка; 4 - скоба; 5 - свинцовая оболочка

27. При заземлении контрольного кабеля с пластмассовой оболочкой и стальной броней последняя присоединяется к корпусу муфты в соответствии с требованиями п. 24 настоящей Инструкции.

Для повышения проводимости заземляющей цепи в этом случае необходимо использовать одну или несколько жил кабеля (рис. 18) общим сечением не менее 1 мм<sup>2</sup>.



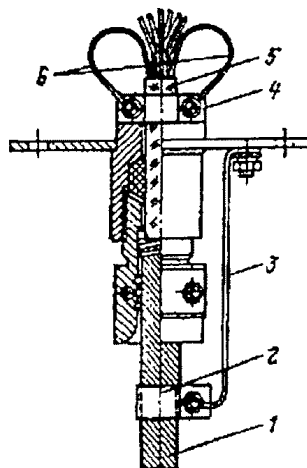


Рис. 18. Схема заземления контрольного кабеля с пластмассовой оболочкой:  
 1 - стальная броня; 2 - хомут; 3 - переключатель; 4 - скоба; 5 - пластмассовая оболочка кабеля;  
 6 - жилы, используемые для заземления

#### IV. Заземление передвижного и переносного электрооборудования

28. Заземление передвижного и переносного электрооборудования должно осуществляться путем соединения его корпусов с общешахтной сетью заземления посредством заземляющих жил кабелей. Заземляющие жилы кабеля присоединяются к внутренним заземляющим зажимам кабельных вводов, предусмотренным в этом электрооборудовании и в соответствующей пусковой аппаратуре.

29. Для передвижных машин и механизмов должен обеспечиваться непрерывный автоматический контроль заземления путем использования заземляющей жилы кабеля в цепи управления с помощью специального устройства (например, см. рис. 19).

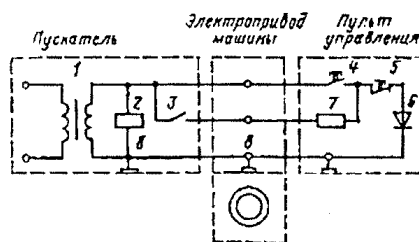


Рис. 19. Примерная схема автоматического контроля заземления передвижной машины при вынесенном пульте управления:  
 1 - трансформатор цепи управления; 2 - промежуточное реле; 3 - блок-контакт пускателя; 4 - кнопка "Ход"; 5 - кнопка "Стоп"; 6 - диод управления; 7 - сопротивление нулевой защиты; 8 - внутренние заземляющие зажимы

Допускается не предусматривать автоматический контроль заземления для передвижных машин и механизмов, имеющих два и более привода, заземление электродвигателей которых осуществляется не менее чем двумя заземляющими жилами разных силовых кабелей.

#### Заземление трубопроводов

30. Для заземления металлических трубопроводов должны использоваться местные заземлители электроустановок. При этом заземляющий проводник присоединяется к трубопроводу при помощи стального хомута (рис. 20).

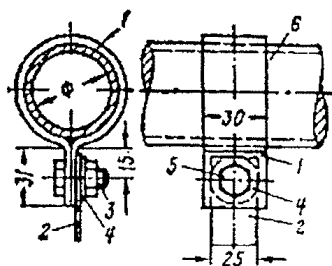


Рис. 20. Присоединение заземляющего отвода к трубопроводу с помощью хомута: 1 - хомут 1,9х30 (внутренний диаметр хомута соответствует наружному диаметру трубопровода); 2 - заземляющий отвод 2,2х25; 3 - болт; 4 - шайба; 5 - гайка; 6 - трубопровод

Контактные поверхности трубопровода и хомута должны быть зачищены до блеска. Для присоединения заземляющих проводников допускается использование крепежных болтов трубопроводов и других конструкций.

31. Заземление металлических вентиляционных труб и трубопроводов сжатого воздуха в выработках, где не применяется электроэнергия, должно осуществляться в начале и в конце воздухопроводов с помощью местных заземлителей.

32. Заземление металлических деталей (крючков, колец, петель, спиралей и т.д.), предусмотренных в конструкции воздухопроводов из гибких вентиляционных труб, должно осуществляться путем подвешивания их на металлическом заземленном с обоих концов тросе или проводе диаметром не менее 5 мм (рис. 21).

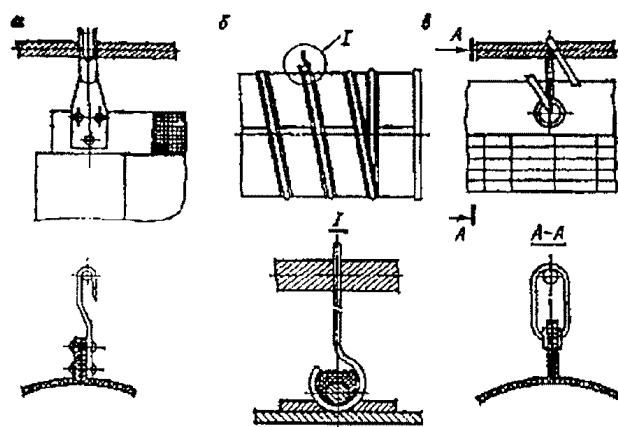


Рис. 21. Примерные схемы заземления металлических деталей гибких вентиляционных труб:  
а - типа М (прорезиненных); б - типа ТВ (прорезиненных с металлической спиралью); в - типа К (капроновых)

33. Для заземления параллельных, пересекающихся или сближенных воздухопроводов допускается использование общих заземлителей и общих магистральных проводов. Если на расстоянии не более 100 мм от воздухопровода расположены металлические конструкции, то они должны быть присоединены к заземлению воздухопровода.

34. Сопротивление заземляющей цепи, предназначенное только для защиты от статического электричества, должно быть не более 100 Ом.

## V. Осмотр и измерение сопротивления защитных заземлений

35. В начале каждой смены обслуживающий персонал должен производить наружный осмотр всех заземляющих устройств. При этом проверяются целостность заземляющих цепей и проводников, состояние контактов и т.д.

Электроустановку разрешается включать только после проверки исправности ее заземляющего устройства. После каждого, даже мелкого, ремонта электрооборудования необходимо проверить исправность его заземления.

36. Не реже одного раза в 3 месяца должен производиться наружный осмотр всей заземляющей сети шахты. Одновременно с этим необходимо измерять общее сопротивление заземляющей сети у каждого заземлителя.

Результаты осмотра и измерений должны заноситься в "Журнал осмотра и измерения заземления" (см. прилагаемую форму 1).

37. При осмотре заземления особое внимание следует обращать на непрерывность заземляющей цепи и состояние контактов. При ослаблении и окислении контактов необходимо зачистить до блеска все контактные поверхности, подтянуть болтовые соединения и проверить механическую прочность контактов.

Механическая прочность контактов должна проверяться до измерения сопротивления заземлений.

38. Не реже одного раза в 6 месяцев главные заземлители, располагаемые в зумпфе и водосборнике, должны подвергаться осмотру и ремонту.

39. Для измерения сопротивления заземляющей сети необходимо установить два вспомогательных заземлителя на расстоянии не менее 15 м от проверяемого заземлителя. Расстояние между вспомогательными заземлителями должно быть также не менее 15 м.

В качестве вспомогательных заземлителей должны применяться стальные (желательно лужевые) стержни с заостренными концами, забиваемые во влажную почву на глубину до 0,8 м.

40. Сопротивление заземления допускается измерять приборами М416/1, М1103 и др. в соответствии с заводскими инструкциями.

41. В том случае, когда один местный заземлитель установлен на группу машин или аппаратов, необходимо измерять сопротивление заземления отдельно каждого аппарата, не отсоединяя его от местного заземлителя. Для этого проводник от прибора должен присоединяться к заземлителю, при этом будет измерено общее сопротивление заземления. Затем проводник от прибора необходимо поочередно присоединять к заземляющему зажиму каждого аппарата. В случае расхождения результатов измерений необходимо еще раз проверить надежность присоединения заземляющих проводников.

Форма 1

#### Журнал осмотра и измерения заземления

Шахта

Организация

(предприятие)

Начат \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Окончен \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

#### Характеристика заземления

1. Название заземляемого объекта.
2. Место установки заземляемого объекта.
3. Место установки заземлителя.
4. Конструкция заземлителя.
5. Материал и сечение заземляющих проводников.
6. Характеристика почвы, в которую уложен заземлитель.

## Пояснения к ведению журнала

1. При осмотре и проверке заземления электросети и электроустановок, а также устройства заземлителей следует руководствоваться "[Инструкцией](#) по устройству, осмотру и измерению сопротивлений шахтных заземлений".
2. Перед пуском вновь установленного электромеханического оборудования или переносного распределительного устройства должно быть произведено измерение сопротивления заземления.
3. Наружный осмотр и измерение сопротивления всей заземляющей системы производятся не реже одного раза в 3 месяца с обязательной регистрацией результатов осмотра и измерений в журнале.
4. Для каждого отдельного заземляемого объекта отводится отдельная страница журнала.