

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 24-26 августа 2010 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 19-22 октября 2010 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 22 октября 2010 г.

**Р
871**

**ТРЕБОВАНИЯ
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭМС УСТРОЙСТВ ПРОВОДНОЙ
СВЯЗИ НА ПОГРАНИЧНЫХ ПЕРЕХОДАХ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения и область применения	3
2. Термины и определения.....	3
3. Анализ организации проводной связи на пограничных переходах	5
4. Оценка электромагнитной обстановки в приграничных зонах	5
4.1 Оценка мешающих напряжений в линиях связи	5
4.2 Оценка опасных влияний от электротяги переменного тока в линиях связи....	6
4.3 Оценка мешающих влияний от электротяги постоянного тока в линиях связи	7
5. Требования к обеспечению ЭМС проводной связи с устройствами электрической тяги и ЭПС постоянного и переменного тока на приграничных переходах	8
5.1 Обеспечение ЭМС между линиями связи и тяговыми подстанциями постоянного тока.....	8
5.2 Обеспечение ЭМС между ЭПС постоянного и переменного тока и линиями связи	9
6. Рекомендации по обеспечению ЭМС проводной связи на пограничных переходах	9
6.1. Основные требования к прокладке кабельных линий связи в приграничных зонах	9
6.2 Схемы организации кабельной сети с изолирующими муфтами	10
6.3 Монтаж изолирующих газонепроницаемых муфт на кабельных линиях связи	11
6.4 Организация ввода кабелей в служебные помещения на приграничных станциях	14
6.5 Организация защиты с применением УЗИП для различных видов цепей связи	14

1. Общие положения и область применения

Рекомендующим документом по ЭМС на железнодорожном транспорте является стандарт 62236-1 МЭК «Железные дороги – Электромагнитная совместимость», Том VI: «Опасность и помехи», касающийся защиты телекоммуникационных линий от мешающих воздействий, создаваемых линиями электрифицированных железных дорог и линиями энергоснабжения.

На основе указанного стандарта в каждой стране разработаны национальные нормативные документы, определяющие ЭМС между устройствами проводной связи и системами электротяги.

Однако нормативных документов по ЭМС устройств проводной связи на пограничных переходах, когда один и тот же кабель проходит в зоне двух государств и на него воздействуют разные системы электротяги, отсутствуют.

Настоящая Памятка определяет:

- Требования к устройствам проводной связи по допустимым опасным и мешающим электромагнитным влияниям, воздействующих на линейно-кабельные сооружения и линии (устройства) проводной связи, находящиеся в зоне влияния тяговой сети и электроподвижного состава;
- Условия обеспечения ЭМС устройств проводной связи с устройствами электротяги и электроподвижного состава;
- Рекомендации по обеспечению ЭМС проводной связи на пограничных переходах.

Положениями настоящего документа надлежит руководствоваться при разработке организационно-технических мер по защите подверженных влиянию линейных и станционных устройств проводной связи в зонах приграничных переходов стран-членов ОСЖД.

Проекты защиты должны быть согласованы с организациями, в ведении которых находятся эти устройства.

2. Термины и определения

В настоящей Памятке используются следующие термины с соответствующими определениями:

- вынужденный режим работы тяговой сети*** - режим, при котором одна из тяговых подстанций отключена и ее нагрузку принимает смежная подстанция;
- газонепроницаемая муфта*** - непроницаемая для закаченного в кабель воздуха пробка, монтируемая у выводов кабеля на оконечные устройства;

<i>изолирующая муфта</i>	- искусственно создаваемый защищенный разрыв токопроводящей оболочки кабеля в целях защиты от влияния электросетей высокого напряжения и от коррозии (в ряде случаев газонепроницаемая и изолирующая муфты совмещаются);
<i>каналы низкой частоты (НЧ)</i>	- канал, организованный по физическим двухпроводным цепям кабелей с медными жилами или воздушных линий связи в полосе частот 300 – 3400 Гц;
<i>магнитное влияние электротяги переменного тока</i>	- обуславливается прохождением по тяговой сети переменного тягового тока;
<i>магнитное влияние электротяги постоянного тока</i>	- обуславливается прохождением по тяговой сети переменной составляющей тягового тока, вызываемого выпрямительными преобразователями тяговых подстанций, ЭПС с тиристорными преобразователями;
<i>мешающее влияние</i>	- напряжения в цепях связи, создающие помехи и нарушающие их нормальное функционирование;
<i>опасное влияние</i>	- напряжения и токи, возникающие в цепях проводной связи, создающие опасность для здоровья персонала и влекущие повреждение аппаратуры связи;
<i>оперативно-технологическая связь (ОТС)</i>	- связь, предназначенная для оперативного руководства технологическим процессом работы железнодорожного транспорта;
<i>режим короткого замыкания</i>	- аварийный режим работы тяговой сети, при котором контактная сеть замыкается на землю (рельсы);
<i>ЭМС</i>	- способность устройства, элемента оборудования или системы функционировать удовлетворительно в их электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых электромагнитных помех чему-либо в этой обстановке

3. Анализ организации проводной связи на пограничных переходах

Анализ организации связи на приграничных переходах стран-членов ОСЖД показал, что между приграничными станциями для ОТС применяются достаточно широко аналоговые системы связи с использованием кабельных линий связи с медными жилами, обеспечивающих работу цепей связи, таких как поездная диспетчерская связь (ПДС), энерго-диспетчерская (ЭДС), поездная радиосвязь (ПРС), межстанционная связь (МЖС), перегонная связь (ПГС) и других.

В приграничных зонах используются следующие типы кабелей связи с медными жилами – МКПАБ, МКБКП, МКБАБ, МКАШП, МАУМ, МКПАП и другие.

На участках с электротягой переменного тока применяются кабели преимущественно бронированные (типа МКПАБ), на участках с электротягой постоянного тока преимущественно небронированные с алюминиевой оболочкой (типа МКАШП).

Кабельные линии связи на приграничных переходах организованы следующим образом:

- оболочки кабелей переходят пограничные зоны безразрывно;
- жилы кабелей переходят пограничные зоны безразрывно;
- заземления оболочек кабеля предусмотрены только на вводах в служебно-технические здания.

В этих условиях, опасные потенциалы, возникающие на оболочках кабелей и в жилах из-за наведенных напряжений и непосредственного соединения с контактной сетью в аварийных ситуациях, беспрепятственно переходят из одной приграничной зоны в другую (смежную) приграничную зону и могут быть причиной выхода из строя оборудования связи на приграничных станциях.

В данной Памятке рассматривается задача по исключению перехода опасных потенциалов по кабелям на приграничных переходах.

4. Оценка электромагнитной обстановки в приграничных зонах

4.1 Оценка мешающих напряжений в линиях связи

На линиях связи в приграничной зоне должны соблюдаться нормы допустимых мешающих и опасных влияний от системы электротяги и ЭПС.

Нормирование мешающих влияний производится для проводных линий связи, работающих на звуковых частотах (300 - 3400 Гц).

Нормы допустимых мешающих влияний определяются допустимым соотношением между напряжением шума и напряжением полезного сигнала в линии связи.

Индукцируемое психофотметрическое напряжение шума $U_{ш}$ в каналах низкой частоты телефонной связи не должно превышать значений, указанных в таблице 4.1.

В табл. 4.1 указаны суммарные значения допустимых напряжений шумов от влияния линий высокого напряжения.

При наличии одновременного влияния тяговой сети и линии электропередачи для определения результирующего напряжения шума следует применять квадратичное сложение шумов от каждого из источников. При этом допустимое значение $U_{шн}$ распределяется между влияющими линиями следующим образом: тяговая сеть электрифицированной железной дороги, высоковольтные линии автоблокировки и продольного энергоснабжения — $0,8U_{шн}$, линии электропередачи — $0,6U_{шн}$.

Нормы мешающего напряжения $U_{шн}$

Таблица 4.1

Цепь связи	$U_{шн}$, мВ	Длина участка, к которой отнесена норма	Точка цепи, к которой отнесена норма
Оперативно - технологическая связь	1,0	Длина диспетчерского круга	Вход коммутатора при относительном уровне сигнала - 13,9 дБ (-1,6 Нп)
Перегонная	1,0	Длина участка между станциями	Линейные зажимы телефонного аппарата
Межстанционная	2,25	То же	То же
Постанционная	1,5	Длина диспетчерского круга	Вход коммутатора при относительном уровне полезного сигнала - 6,95 дБ (-0,8 Нп)

Допустимые значения напряжения шумов, указанные в табл. 4.1, относятся к линейным зажимам цепей с волновым сопротивлением 600 Ом, замкнутым по концам на согласованную нагрузку.

4.2 Оценка опасных влияний от электротяги переменного тока в линиях связи

Воздействие электротяги переменного тока на линии проводной связи проявляется в появлении опасных напряжений для обслуживающего персонала и аппаратуры связи в системе «оболочка – земля» и «жила – земля».

На трассах проводных линий связи, проходящих вблизи полотна электрифицированных ж.д., не применяют специальных мер по защите, если в системе «жила – земля» кабеля выполняются условия таблицы 4.2.

Таблица 4.2

Режим работы тяговой сети	короткого замыкания				вынужденный
	0,1	0,15	0,3	0,6	
Время отключения ТП, с (равное или менее)	0,1	0,15	0,3	0,6	---
Допустимое напряжение, В	500	450	310	160	36

Расстояние обеспечивающее выполнение требований таблицы 4.2 определяется расчетом в соответствии с нормативными документами,

действующими в странах-членах ОСЖД, регламентирующими защиту устройств проводной связи (например, в России используется документ «Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока» [1]).

Ожидаемые опасные напряжения в кабельных линиях, в зависимости от режима работы тяговой сети:

- напряжение на оболочке кабеля относительно земли - около 100 В/км; опасное напряжение в кабеле между жилой и землей - 30 В/км (при величине тока короткого замыкания 1200 А и длине линии 5 км).
- напряжение в системе «оболочка-земля» - от 100 В/км до 1800 В/км, а в системе «жила-земля» - от 150 В до 6000 В (при величине тока короткого замыкания 10000 А и длине линии 5 км).
- напряжение в системе «оболочка-земля» - от 20 В/км до 80 В/км, а в системе «жила-земля» - от 50 В до 130 В (в вынужденном режиме при токах от 300 до 850 А в тяговой сети и длине линии 5 км).
- напряжение в системе «жила-земля» - от 200 В до 520 В в вынужденном режиме для участка длиной 20 км, при установке заземлений кабеля только на концах участка.

Указанные значения являются ориентировочными. Для каждого конкретного участка при аналогичных режимах работы тяговой сети, реальные значения будут несколько отличаться, но порядок величин сохранится.

Исходя из вышеуказанных значений токов и напряжений, во всех цепях связи магистральных кабелей, и, при необходимости, в цепях кабелей местной связи должны применяться меры защиты, обеспечивающие выполнение условий таблицы 4.2.

4.3 Оценка мешающих влияний от электротяги постоянного тока в линиях связи

Опасные влияния от электротяги постоянного тока на линии связи в нормальном и вынужденном режиме функционирования электротяги отсутствуют и возникают в цепях связи при КЗ, включении и выключении напряжения в тяговой сети. Мешающие влияния электротяги постоянного тока возникают из-за пульсации выпрямленного напряжения и от ЭПС с тиристорными преобразователями.

Ожидаемое допустимое значение напряжения шума от тяговой сети постоянного тока в соответствии с таблицей 4.3.

Таблица 4.3

Марка кабеля	Однозвенное сглаживающее устройство		Двухзвенное сглаживающее устройство	
	6-ти пульсовые выпрямители	12-ти пульсовые выпрямители	6-ти пульсовые выпрямители	12-ти пульсовые выпрямители
	Уш, мВ			
Бронированный *	0,3	0,14	0,1	0,06
Небронированный в алюминиевой оболочке **	0,95	0,17	0,4	0,2

Примечание:

* - например, кабели типа МКПАБ 7x4x1,05, ТЗПАБн 7x4x1,05, МКПнВБАБнШн 7x4x1,05

** - например, кабели типа МКСАШн 7x4x1,2, ТЗПАШн 7x4x0,9, МКПнАШн 7x4x1,05

5. Требования к обеспечению ЭМС проводной связи с устройствами электрической тяги и ЭПС постоянного и переменного тока на приграничных переходах

5.1 Обеспечение ЭМС между линиями связи и тяговыми подстанциями постоянного тока

На всех тяговых подстанциях постоянного тока для снижения мешающего влияния тяговой сети на цепи связи, обусловленного работой выпрямительных преобразователей (ВП), должны быть установлены сглаживающие устройства (СУ).

Тип кабеля выбирается в соответствии с рекомендациями таблицы 5.1.

Таблица 5.1

Тип кабеля, проектируемый на участке	Применяемый тип сглаживающих устройств на ТП и мероприятия			Действующие ТП
	проектирование	реконструкция		
	12-ти пульсовые выпрямители ВП	6-ти пульсовые выпрямители ВП	12-ти пульсовые выпрямители ВП	
Бронированный	Однозвенное сглаживающее устройство	Однозвенное сглаживающее устройство	Однозвенное сглаживающее устройство	Сохранение действующих сглаживающих устройств, обеспечение контроля психофотметрического напряжения
Небронированный в алюминиевой оболочке	Однозвенное сглаживающее устройство	Двухзвенное сглаживающее устройство	Однозвенное сглаживающее устройство	Сохранение действующих сглаживающих устройств, обеспечение контроля психофотметрического напряжения

Примечание:

Мероприятия по обеспечению ЭМС не предусматривают замену или модернизацию выпрямляющих и сглаживающих устройств на ТП, а касаются только типов кабелей, рекомендуемых для использования на участке.

5.2 Обеспечение ЭМС между ЭПС постоянного и переменного тока и линиями связи

Для действующего парка локомотивов стандартом МЭК установлена норма психофотметрического тока создаваемого ЭПС не более 5 А.

Психофотметрическое значение мешающего напряжения $U_{ш}$ в контрольной цепи связи не должно превышать 1,0 мВ.

ЭМС устройств проводной связи с ЭПС тяги переменного и постоянного тока обеспечивается в соответствии с таблицей 5.2

Таблица 5.2

№ п.п	Психофотметрический ток от ЭПС, А	Условия ЭМС в контрольной цепи связи, мВ	Тип кабеля, обеспечивающий условия ЭМС
1	2	Не более 1	Небронированный в алюминиевой оболочке
2	5	Не более 1	Бронированный
3	Более 5	Не более 1	Бронированный

6. Рекомендации по обеспечению ЭМС проводной связи на пограничных переходах

6.1. Основные требования к прокладке кабельных линий связи в приграничных зонах

Кабели железнодорожной связи, прокладываемые вдоль электрифицированных железных дорог, должны иметь защитное действие металлических покровов от опасных влияний электротяги при различных режимах ее работы.

Марка кабеля выбирается в зависимости от КЗД для электротяги постоянного или переменного тока. Необходимое значение КЗД кабеля обеспечивается типом металлических покровов, заземлением их в местах ввода в оконечные усилительные пункты и внутри усилительного пункта.

Электрическая прочность изоляции вводного оборудования аппаратуры связи, в том числе линейных, изолирующих и разделительных трансформаторов, подключаемых к цепям магистрального кабеля, должна быть больше электрической прочности изоляции жил кабеля по отношению к металлической оболочке кабеля или заземленному экрану для кабелей с неметаллической оболочкой.

Боксы для ввода магистральных кабелей должны быть экранированные.

В качестве магистрального кабеля должны применяться кабели четверочной конструкции с коэффициентом асимметрии не хуже 72 дБ в тональном диапазоне частот (300-3400 Гц) и не хуже 60 дБ в диапазоне частот от 10 кГц до 300 кГц.

6.2. Схемы организации кабельной сети с изолирующими муфтами

На рисунке 6.1 представлена структурная схема организации кабельной сети для участков с тягой переменного или постоянного тока на приграничных переходах, обеспечивающая исключение заноса потенциалов из зоны в зону с применением на кабельной трассе газонепроницаемых изолирующих муфт. При любой комбинации электротяги переменного и постоянного тока на смежных приграничных участках, вблизи границы на кабель с медными жилами должны устанавливаться газонепроницаемые изолирующие муфты.

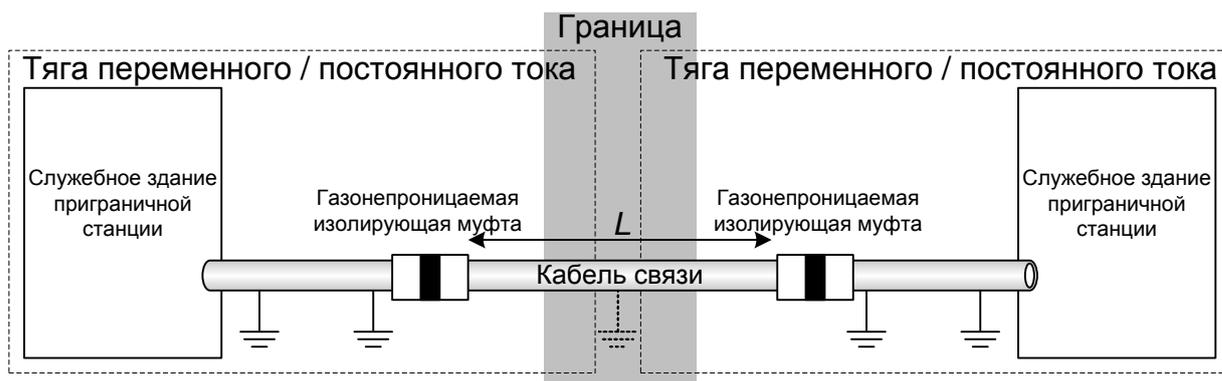


Рисунок 6.1. Схема организации кабельной сети для участков с тягой переменного/постоянного тока на приграничных переходах

Расстояние между муфтами L выбирается таким образом, чтобы наведенное напряжение на покровы кабеля (система «оболочка-земля») на участке между муфтами не превышало 36 В. Расстояние определяется расчетом из формулы $U_M = \omega M_{КЗ} S L_{Э}$ [1].

Если нет технической возможности обеспечить указанное расстояние, посередине между муфтами монтируется дополнительное заземление оболочки кабеля. Основные заземления оболочки кабеля должны быть смонтированы непосредственно перед вводом кабеля в здание и за муфтой относительно границы.

Избыточное давление в кабеле поддерживается на смежных приграничных участках только до муфт. На участке кабельной трассы между муфтами, пересекающей границу, избыточное давление в кабеле не поддерживается.

На рисунке 6.2 представлена структурная схема организации кабельной сети приграничного участка с тягой переменного или постоянного тока и смежного участка с автономной тягой.

При такой комбинации типов тяги газонепроницаемая изолирующая муфта устанавливается на той стороне, где применяется тяга переменного или постоянного тока, а на стороне, где тяга автономная – муфта не устанавливается, поскольку наводок от тяговой сети и ЭПС нет. Заземление оболочки кабеля на стороне с электротягой осуществляется аналогично схеме рисунка 6.1, на стороне с автономной тягой заземление монтируется рядом с границей и перед вводом кабеля в здание.

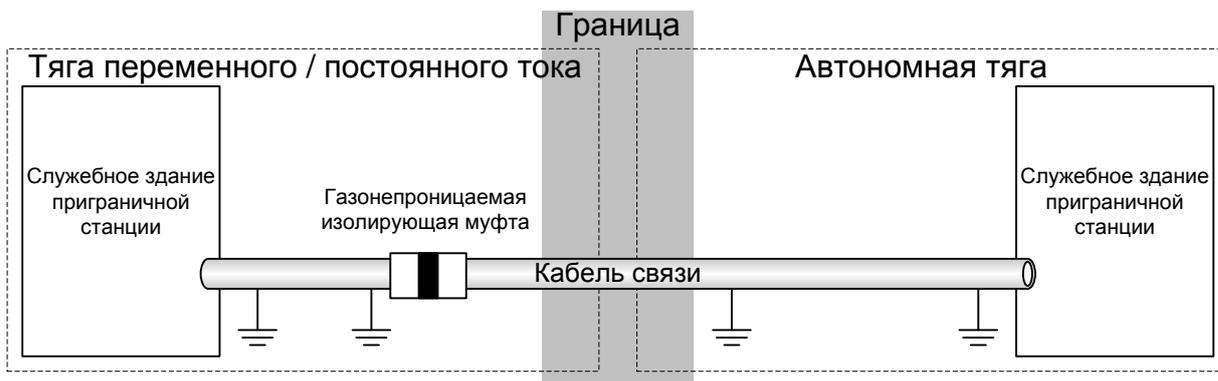


Рисунок 6.2. Схема организации кабельной сети для участков с тягой переменного/постоянного тока и автономной тягой на приграничных переходах

На рисунке 6.3 представлена структурная схема организации кабельной сети смежных приграничных участков, использующих автономную тягу. При такой комбинации видов тяги газонепроницаемые изолирующие муфты на трассе кабеля не устанавливаются, но организуется заземление оболочки кабеля аналогично схеме рисунка 6.2 для приграничного участка с автономной тягой.

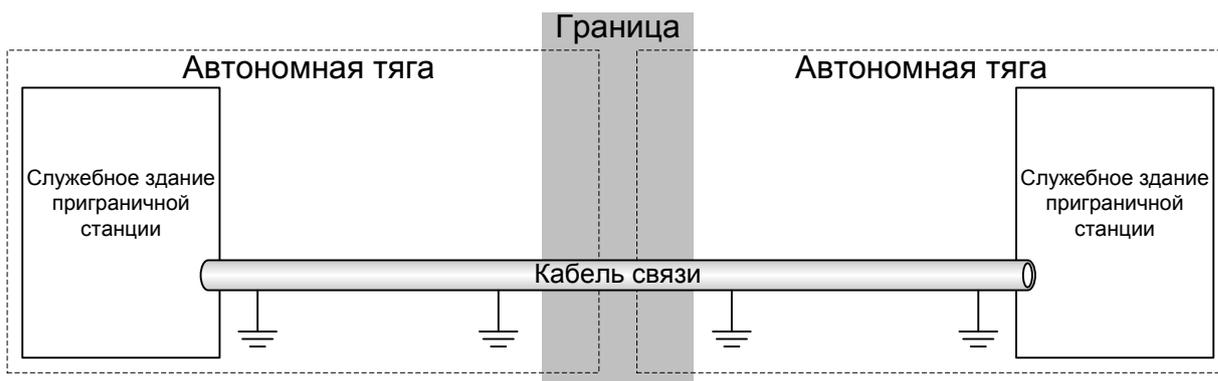


Рисунок 6.3. Схема организации кабельной сети для участков с автономной тягой на приграничных переходах

6.3 Монтаж изолирующих газонепроницаемых муфт на кабельных линиях связи

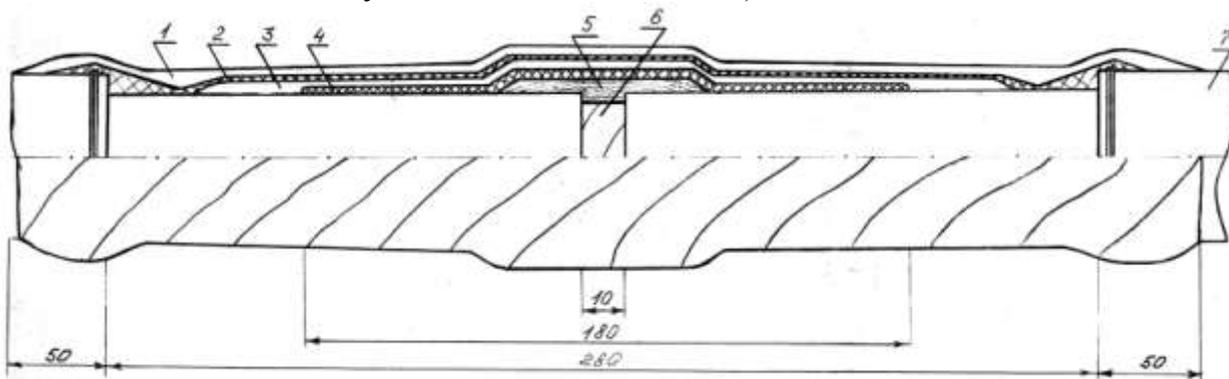
В приграничных зонах на кабельных линиях связи, переходящих границу, должны применяться муфты, обеспечивающие изоляцию участков кабельной трассы. Тип изолирующих муфт строго не регламентирован, но должны обеспечиваться нижеизложенные принципы их монтажа и электрические параметры.

6.3.1. Монтаж изолирующих газонепроницаемых муфт без разрезания кабеля

Изолирующие газонепроницаемые муфты без разрезания кабеля должны применяться на существующих кабельных магистралях для гальванической

развязки секций кабеля, расположенных в смежных приграничных зонах, и разделения зон ответственности содержания кабелей под давлением.

На рисунке 6.4 показан вариант с кабелем в свинцовой оболочке и покровом типа «БГ» (для кабелей с алюминиевыми оболочками и покровами типов «Шп», «Б», «БпШп» монтаж осуществляется аналогично).



1 - структурный материал, два слоя; 2 - лента 88Т, два слоя с 50%-м перекрытием; 3 - лента VM, два слоя с 60%-м перекрытием; 4 - лента, намотанная с 50%-м перекрытием, усаженная на слой клея-расплава КР-1; 5 - изолирующий промежуток из клея ВК-9, армированного слоями стеклоленты; 6 - разрыв свинцовой оболочки; 7 - защитный покров (броня).

Рисунок 6.4. Муфта изолирующая, смонтированная на кабеле связи в свинцовой оболочке с защитным покровом.

При проверке правильности установки муфты руководствоваться следующими характеристиками кабеля:

- Электрическое сопротивление изоляции между медными жилами всех пар кабеля - 10000 МОм;
- Испытательное напряжение постоянного тока между жилой и оболочкой в течение 2 мин. - 2000 В;
- Испытательное напряжение постоянного тока между изолируемыми оболочками кабеля в течение 2 мин. – 2500 В;
- Допустимое избыточное давление воздуха - 200 кПа (2 кгс/см^2) в течение 24 часов.

Фиксация и герметизация изолирующего промежутка выполняются с помощью клея ВК-9 и ленты. Муфта защищается каркасом из структурного материала.

6.3.2. Монтаж изолирующих газонепроницаемых муфт с разрезанием кабеля

Изолирующие газонепроницаемые муфты с разрезанием кабеля должны применяться при монтаже стыков кабелей различных марок в приграничной зоне, например, для соединения магистрального кабеля с алюминиевой оболочкой с кабелями с пластмассовыми или свинцовыми оболочками.

При проверке правильности установки муфты руководствоваться следующими характеристиками кабеля:

- Электрическое сопротивление изоляции между медными жилами всех пар кабеля - 10000 МОм;
- Испытательное напряжение постоянного тока между жилой и оболочкой в течение 2 мин. - 2000 В;
- Испытательное напряжение постоянного тока между изолируемыми оболочками кабелей в течение 2 мин. – 2500 В;
- Допустимое избыточное давление воздуха - 0,2 МПа (2 кгс/см²) в течение 24 часов.

При разделке концов соединяемых кабелей длина токопроводящих жил, измеренная от обреза алюминиевой оболочки, должна быть не менее 200 мм.

С целью использования имеющихся форм на оболочку одного кабеля (меньшего диаметра) производится подмотка полиэтиленовой ленты или усадка отрезков термоусаживающей трубки (ТУТ) до достижения диаметра второго из соединяемых кабелей. Длина подмотки или ТУТ – не менее 30 мм. Расстояние от обреза оболочки до ближайшего края подмотки или ТУТ – не менее 60 мм.

Соединение жил проводится скруткой с последующей пропайкой припоем без изоляции гильзами.

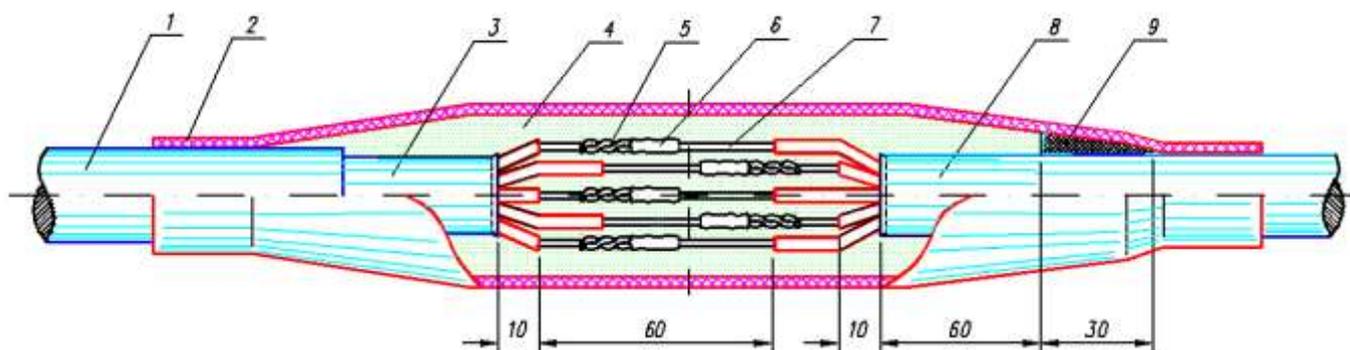
Скрутки жил следует располагать по длине стростка в шахматном порядке.

Расстояние от скрутки жил до обреза оболочки должно быть не менее 40 мм.

В паспорте муфты, дополнительно к данным электрических измерений и испытаний, следует приводить схему соединения жил четверок и пар с указанием цвета жил.

После проведения испытаний в кабель с алюминиевой оболочкой закачивается воздух до достижения давления 200 кПа (кгс/см²), а конец кабеля с пластмассовой или свинцовой оболочкой герметизируется термоусаживаемым колпачком.

В случае изготовления муфты в стационарных условиях, при хранении и транспортировании концы кабелей с муфтой сворачиваются в бухту диаметром не менее 0,8 м.



- 1 – кабель с алюминиевой оболочкой; 2 – термоусаживаемая трубка; 3 – алюминиевая оболочка;
4 – полиуретановая композиция; 5 – скрутка жил; 6 – места пропайки скрутки жил; 7 – токопроводящая жила;
8 – кабель с пластмассовой или свинцовой оболочкой; 9 – отрезки ТУТ или подмотка из полиэтиленовой ленты.

Рисунок 6.5 Разделка кабеля для монтажа переходных газонепроницаемых изолирующих муфт

6.4. Организация ввода кабелей в служебные помещения на приграничных станциях

Принцип ввода кабелей связи с медными жилами в служебно-технические здания в приграничных зонах осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами стран-членов ОСЖД и Памяткой ОСЖД «Рекомендации по организации ввода и заземлений кабелей связи в служебно-технических зданиях. 2009 г.», за исключением того, что первой, относительно линейной стороны, на кабеле связи с металлическими защитными покровами устанавливается газопроницаемая изолирующая муфта.

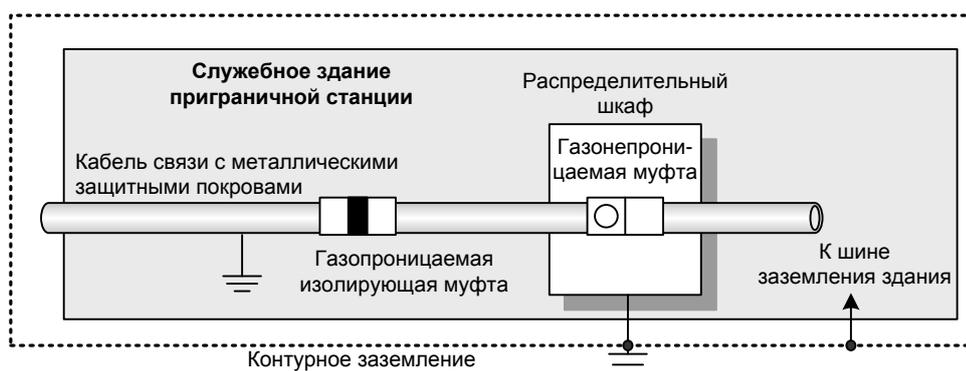


Рисунок 6.4. Схема ввода кабелей связи с применением распределительного шкафа

6.5. Организация защиты с применением УЗИП для различных видов цепей связи

Выше рассмотрены методы защиты от заноса потенциалов, возникающих на оболочках кабелей, с участков кабельной линии одной приграничной зоны в смежную зону. В данном разделе рассматриваются требования к устройствам защиты от проникновения наведенных потенциалов по жилам кабелей из одной приграничной зоны в другую.

Защита устройств проводной связи в приграничных зонах основана на том, что цепи связи защищаются от системы электротяги, являющейся наиболее влияющей на смежных приграничных участках.

Вид тяги на участке А	Вид тяги на участке Б	Принцип защиты
Переменный ток	Переменный ток	От переменного тока
Переменный ток	Постоянный ток	
Переменный ток	Автономная тяга	
Постоянный ток	Постоянный ток	От постоянного тока
Постоянный ток	Автономная тяга	
Автономная тяга	Автономная тяга	От грозовой деятельности

Примечание: принципы защиты от переменного или постоянного тока также включают в себя решения по защите от грозовой деятельности.

6.5.1. Общие положения по организации защиты цепей связи от влияний электротяги переменного, постоянного тока и при автономной тяге

Для защиты от опасных электромагнитных влияний на участках с электротягой переменного тока линейно-кабельные сооружения и аппаратура связи должны быть подключены к системе выравнивания потенциалов.

Для выравнивания потенциалов и размыкания цепей связи при прохождении опасных токов должны применяться устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), содержащие элементы защиты по напряжению, току или их комбинацию. Устройства защиты (УЗИП) должны быть смонтированы в специализированных шкафах (стойках) – вводно-защитных устройствах (ВЗУ), устанавливаемых в служебно-технических зданиях.

В основе компонентов защиты от перенапряжения лежит один и тот же принцип - наводящиеся токи отводятся на систему низкоомного заземления.

Для защиты телекоммуникационного оборудования и персонала рекомендуется к применению 2-х ступенчатая 5-ти точечная схемы защиты, общая схема которой представлена на рис.6.5. 5-ти точечная защита - ступенчатая защита (первичная и вторичная защита) в комбинации с токовой защитой.

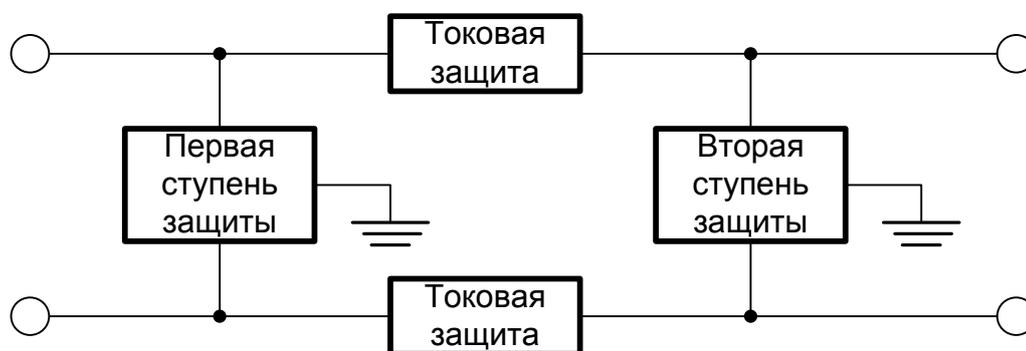


Рисунок 6.5. 2-х ступенчатая 5-ти точечная схемы защиты

Защита не должна сработать в нормальных условиях эксплуатации, поэтому номинал устройства защиты от перенапряжения требуется выбирать таким, чтобы он обеспечивал нормальный режим эксплуатации и срабатывание защиты происходило только при превышении нормального уровня напряжения.

Первая ступень защиты (грубая защита) предназначена для защиты от воздействий опасных (высоких) напряжений, поэтому рекомендуется применение газоразрядников с достаточно высоким номиналом (порядка 230В), например, от воздействия высокого напряжения контактной сети, линий электропередач, разрядов молний и т.д. Первая ступень защиты включает также элементы токовой защиты – защиты от избыточных токов. При срабатывании элементов защиты по напряжению первой ступени, происходит шунтирование сопротивления нагрузки

активного оборудования и нарастание фронта импульса на защите по току, что приводит к уменьшению времени его срабатывания.

Вторая ступень защиты (тонкая защита) предназначена для защиты от мешающих (низких) напряжений, например, когда напряжение воздействия ниже номинала первой ступени защиты.

6.5.2. Рекомендации по защите цепей связи на участках с электротягой переменного тока

Защита всех цепей в магистральных кабелях и кабелях местной связи от импульсных перенапряжений (режим КЗ тяговой сети и грозовые разряды) должна осуществляться по 2-х ступенчатой схеме с помощью УЗИП, включающих в себя разрядники, супрессоры или варисторы, позисторы.

Для цепей с питанием по системе ЦБ (ПГС) защита должна обеспечиваться, помимо УЗИП, за счет специальных подключаемых по концам линии последовательных резонансных контуров обеспечивающих снижение потенциала на частоте 50 Гц до допустимых значений (менее 36 В в вынужденном режиме работы тяговой сети переменного тока) по всей длине линии. При длине линии связи более 20 км, рекомендуется включать дополнительный резонансный фильтр в середине линии.

Для цепей с питанием по системе МБ (МЖС, виды избирательной связи) с помощью изолирующих низкочастотных трансформаторов обеспечивающих гальваническое разделение цепей линейной стороны от станционной. Прочность изоляции между обмотками должна быть не менее 2000 В.

Для цепей местной связи абонентских линий ОТС, в которой наведенные напряжения могут быть выше 36В, абонентские устройства ОТС должна защищаться аналогично линии ПГС (дополнительно устанавливаются резонансные контура).

6.5.3. Рекомендации по защите цепей связи на участках с электротягой постоянного тока

На линиях связи на участках с электротягой постоянного тока, для защиты цепей в кабельных линиях связи предлагается использовать стандартную систему защиты, основанную на применении УЗИП по двухступенчатой схеме.

Схемы защиты линий связи от влияний тяговой сети постоянного тока отличаются от схем защиты переменного тока отсутствием изолирующих трансформаторов Тр в цепях МЖС, ИС и защитных контуров в цепях ПГС из-за отсутствия наведенных напряжений частотой 50 Гц в жилах и оболочках кабеля, и предназначены для защиты от импульсных перенапряжений (включая грозовые разряды).

Библиография

- [1] Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрических железных дорог переменного тока. Москва, «Транспорт», 1989 г.
- [2] Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрических железных дорог постоянного тока, Москва, «Транспорт», 1969 г.
- [3] Стандарт 62236-1 МЭК. Железные дороги – Электромагнитная совместимость - Часть 1: Общие положения.
- [4] Рекомендация МСЭ-Т. Защита телекоммуникационных линий от мешающих воздействий, создаваемых линиями электрифицированных железных дорог и линиями энергоснабжения – Том VI: Опасность и помехи.
- [5] Рекомендация МСЭ-Т O.41. Защита телекоммуникационных линий от вредных воздействий электрических силовых линий и линий электрифицированных железных дорог.