

АО «Росжелдорпроект»



Институт по проектированию сигнализации,
централизации, связи и радио на железнодорожном
транспорте «Гипротрансигналсвязь» –
филиал АО «Росжелдорпроект»

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

411508-ТМП

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПУТЕВЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

АЛЬБОМ 1

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

АО «Росжелдорпроект»



Институт по проектированию сигнализации, централизации, связи и радио на железнодорожном транспорте «Гипротрансигналсвязь» – филиал АО «Росжелдорпроект»

УТВЕРЖДЕНЫ

Письмом Управления автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры - филиала ОАО «РЖД»

от «19» 12 2016 г. № Исх – 50000/ЦДИ

Приказом АО «Росжелдорпроект»

от «23» 12 2016 г. № 23 пр - 332

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

411508-ТП

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПУТЕВЫХ УСТРОЙСТВ СЦБ

АЛЬБОМ 1

ПЕРЕЧЕНЬ АЛЬБОМОВ

АЛЬБОМ 1 Пояснительная записка

АЛЬБОМ 2 Приложения

Главный инженер

П. С. Ракул

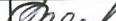
Главный инженер проекта

Д. А. Попов

Права принадлежат АО «Росжелдорпроект». Настоящие типовые материалы для проектирования не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы, распространены на территории Российской Федерации без письменного разрешения АО «Росжелдорпроект». Копирование, распространение, передача сторонним организациям без разрешения АО «Росжелдорпроект» запрещается

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
1 Область применения.....	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Термины и определения.....	4
4 Обозначения и сокращения	6
5 Основные положения по проектированию кабельных сетей путевых устройств СЦБ.....	6
6 Кабельные изделия	9
7 Разделка и подключение кабелей путевых устройств СЦБ.....	9
7.1 Общие положения	9
7.2 Шкафы релейные унифицированные.....	10
7.3 Шкаф концентратор.....	10
7.4 Муфты кабельные	11
7.5 Ящики кабельные.....	11
7.6 Путевые и трансформаторные ящики	11
7.7 Подземные муфты для монтажа сигнально-блокировочных кабелей	12
8 Расчет длины кабелей.....	12
9 Число запасных жил и расчет жилности кабеля	13
10 Кабельная сеть светофоров.....	15
10.1 Общие положения	15
10.2 Выходные, маршрутные, маневровые и заградительные светофоры	15
10.3 Световые маршрутные указатели и световые указатели положения.....	16
10.4 Указатель скорости («Зеленая полоса»)	18
10.5 Световые указатели с вертикально-светящей стрелой.....	19
10.6 Батарейные шкафы.....	19
10.7 Релейные шкафы входных светофоров.....	19
10.8 Кабельная сеть переездов.....	20
10.9 Звуковая и световая сигнализация пешеходных переходов	21
11 Кабельная сеть стрелок	22
11.1 Общие положения.....	22
11.2 Кабельная сеть управления и контроля положения стрелок	22
11.3 Электрообогрев стрелочных переводов.....	23
11.4 Автоматическая пневмоочистка стрелок.....	24
11.5 Электрический обогрев контактной системы стрелочных электроприводов.....	25
11.6 Обогрев электронного блока двигателя ЭМСУ-СП	25
12 Кабельная сети районов маневровой централизации	26
13 Кабельная сеть упоров тормозных для закрепления состава.....	26
14 Кабельные сети рельсовых цепей	27
14.1 Общие положения	27
14.2 Кабельная сеть питающих и релейных трансформаторов рельсовых-цепей тональной частоты.....	27
14.3 Кабельная сеть питающих трансформаторов рельсовых цепей переменного тока с фазочувствительными приёмниками.....	27
14.4 Кабельная сеть релейных трансформаторов рельсовых цепей переменного тока с фазочувствительными приёмниками.....	28
15 Кабельные сети станций стыкования	29
16 Трасса прокладки кабелей	29
17 Защита кабелей от атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний электротяги	31
18 Заземление брони, экранов и металлических оболочек кабелей	31

						411508-ТМП-1-ПЗ			
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Полываная			01.10.15				
Пров.		Попов			01.10.15			1	33
Нач. отд.		Корпусенко			01.10.15				
Н. контр.		Кострова			01.10.15				
							«ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ» - филиал АО «Росжелдорпроект»		

Введение

Типовые материалы для проектирования «Электрическая централизация. Проектирование кабельных сетей путевых устройств СЦБ», 411508-ТМП (далее ТМП) разработаны институтом «Гипротрансигналсвязь» - филиалом АО «Росжелдорпроект» по наряд-заказу № 90 – 2015/1 от 05 мая 2015 г. с АО «Росжелдорпроект» взамен методических указаний И-81-77.

Типовые материалы для проектирования разработаны в двух альбомах:

- «Электрическая централизация. Проектирование кабельных сетей путевых устройств СЦБ». Альбом 1. Пояснительная записка;
- «Электрическая централизация. Проектирование кабельных сетей путевых устройств СЦБ». Альбом 2. Приложения.

ТМП «Электрическая централизация. Проектирование кабельных сетей путевых устройств СЦБ» разработаны с целью оптимизации решений по построению кабельных сетей напольных устройств электрической централизации железнодорожных станций.

Необходимость разработки типовых материалов для проектирования обусловлена вводом в действие новых нормативных требований, технических решений и разработкой принципов построения сетей с применением новой номенклатуры напольных устройств, кабельной продукции и новых технологий монтажа кабелей.

Целью разработки ТМП является улучшение качества проектов, увеличение производительности труда при разработке чертежей кабельных сетей устройств СЦБ (в том числе и с помощью автоматизированных систем проектирования).

В ТМП приведены:

- основные положения по разработке чертежей, принципы построения кабельных сетей путевых устройств СЦБ с электрическими расчетами допустимой величины потери напряжения;

- краткие характеристики напольных устройств, применяемых для разделки и монтажа кабелей;

- краткие характеристики кабелей СЦБ, применяемых для строительства кабельных сетей напольных устройств электрической централизации;

- основные требования по прокладке и монтажу кабелей.

Все принятые в типовых материалах для проектирования решения соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию устройств, зданий и сооружений.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							2

1 Область применения

1.1 Положения по проектированию кабельных сетей путевых устройств СЦБ, изложенные в ТМП, должны выполняться при проектировании и строительстве новых или реконструкции (модернизации) действующих объектов железнодорожной автоматики и телемеханики ОАО «РЖД».

По требованию заказчика, при наличии обоснований, возможны изменения по номенклатуре оборудования, кабельной продукции, монтажу и прокладке кабелей путевых устройств СЦБ, согласованные и утвержденные установленным порядком.

1.2 Для удобства пользования ТМП состоит из двух альбомов:

- Альбом 1. Пояснительная записка, в которой сформулированы принципы построения кабельных сетей; приведены сведения по напольным устройствам СЦБ, рассмотрены основные положения по проектированию трасс кабелей, приведены формулы для расчёта длины кабеля, электрические расчёты, необходимые для определения жилности кабеля при выполнении кабельных сетей;

- Альбом 2. Приложения. Приведены примеры выполнения и оформления кабельных сетей; вспомогательные таблицы расчетных сечений проводов при выборе ёмкости кабеля, позволяющие в зависимости от длины кабеля определять необходимое число жил в проводах и другая краткая справочная информация.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящих ТМП использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 2.749-84 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки

ГОСТ 7006 – 72 Покровы защитные кабелей. Конструкция и типы, технические требования и методы испытаний

ГОСТ 18599-2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 31416 – 2009 Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

ГОСТ 31565-2012 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ 31995-2012 Кабели для сигнализации и блокировки с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке. Технические условия

ГОСТ 31996-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 50571-4-44 – 2011 (МЭК 60364-4-44 – 2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех

ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 54938 – 2012 Железнодорожная электросвязь. Правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока

ГОСТ Р 53431 – 2012 Автоматика и телемеханика железнодорожная. Термины и определения

Свод правил СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные

Свод правил СП 226.132.6000.2014 Электроснабжение нетяговых потребителей

Правила проектирования, строительства и реконструкции

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							3

Свод правил СП 227.132.6000.2014 Пересечения железнодорожных линий с линиями транспорта и инженерными сетями

Свод правил СП 234.132.6000.2015 Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила строительства и монтажа

Свод правил СП 237.6000.2015 Железнодорожная автоматика и телемеханика. Правила проектирования

Свод правил СП 244.1326000.2015 Кабельные линии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта

Нормы технологического проектирования цифровых телекоммуникационных сетей на железнодорожном транспорте (НТП ЦТКС-МПС-ФЖТ-2002)

Правила подвески и монтажа самонесущего волоконно-оптического кабеля на опорах контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки.

3 Термины и определения

В ТМП применены термины с соответствующими определениями:

3.1 **атмосферные (грозовые) перенапряжения (lightning overvoltage):** Перенапряжение от прямых ударов молнии в электроэнергетические установки (высоковольтные линии электроснабжения), тяговую и рельсовую сеть, кабельные линии СЦБ и связи, а также индуцированные в этих установках (в проводах и рельсах) при разрядах молнии вблизи них.

3.2 **железнодорожная автоматика и телемеханика (ЖАТ):** Подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя комплекс технических сооружений и устройств сигнализации, централизации и блокировки, обеспечивающих управление движением поездов на перегонах и станциях и маневровой работой.

3.3 **железнодорожная электросвязь:** Подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя комплекс технических сооружений и устройств, обеспечивающих формирование, прием, обработку,

хранение, передачу и доставку сообщений электросвязи в процессе организации и выполнения технологических процессов железнодорожного транспорта.

3.4 **железнодорожное электроснабжение:** Подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя комплекс технических сооружений и устройств, обеспечивающих электроснабжение потребляющих электроэнергию подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта, а также электроснабжение тягового подвижного состава на электрифицированных железных дорогах.

3.5 **жильность провода:** Совокупность параллельно соединенных жил в кабеле для достижения необходимого сечения провода, при котором обеспечивается допустимое падение напряжения в проводе.

3.6 **заземление:** Преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

3.7 **заземляющее устройство:** Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

3.8 **индуктированные (наведенные) перенапряжения:** Перенапряжения, наведенные током молнии при ударе молнии в землю или другие объекты вблизи линии или подстанции.

3.9 **кабельное изделие:** Электрическое изделие, предназначенное для передачи по нему электрической энергии, электрических сигналов информации или служащее для изготовления обмоток электрических устройств, отличающееся гибкостью.

3.10 **линейно-защитное заземляющее устройство:** Устройство, обеспечивающее заземление металлических оболочек кабеля и бронепроводов по трассе кабеля и на станциях (необслуживаемых усилительных пунктах), куда подходят кабельные линии, а также на воздушных линиях для заземления молниеотводов, тросов и металлических оболочек кабеля и т.д. В ряде случаев допускается объединять защитное и линейно-защитное заземляющие устройства. Такое заземляющее устройство называют объединенным защитным.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	Нодок.	Подп.	Дата		4

3.11 **марка кабельного изделия:** Условное буквенно-цифровое обозначение кабельного изделия, отражающее его назначение и основные конструктивные признаки, т.е. тип кабельного изделия, а также дополнительные конструктивные признаки: материал оболочки, род защитного покрова и др.

3.12 **маркоразмер кабельного изделия:** Условное буквенно-цифровое обозначение, характеризующее помимо марки основные конструктивные и электрические параметры кабельного изделия: диаметр или сечение токопроводящих жил, число жил (групп), напряжение, волновое сопротивление и др. и достаточное, чтобы отличить данное изделие от другого.

3.13 **молниезащитная зона, LPZ:** Часть пространства, внутренняя зона объекта, обладающая средствами защиты, характеризуется существенным понижением уровня электромагнитных импульсов от разрядов молнии, по сравнению с частью пространства снаружи (т.е., с зоной внешней среды).

3.14 **коммутационные перенапряжения:** Перенапряжения порождаемые переходными процессами, возникающими при изменениях режима работы (пуск, переключения, сброс тяги, подача напряжения), аварийных режимах (короткие замыкания «контактный провод-рельс» в тяговой сети и на электроподвижном составе и т.п.) тяговых электрических сетей и сетей продольного электроснабжения (внешние), а также возникающими в самих элементах систем ЖАТ и связи при их работе (внутренние).

3.15 **рабочее (функциональное) заземление:** Заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности).

3.16 **разряд молнии в землю (lightning flash to earth):** Электрический разряд между грозовым облаком и землей, состоящий из одного или нескольких ударов молнии.

3.17 **сигнализация, централизация и блокировка (СЦБ):** Совокупность устройств, предназначенных для обеспечения безопасности следования поездов.

3.18 **система уравнивания потенциалов (bonding network BN):** Совокупность взаимосоединенных проводящих конструкций, которая обеспечивает «электромагнитный экран» для электронных систем на частотах от постоянного тока до низкой радиочастоты.

3.19 **служебно-техническое здание:** Результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для деятельности людей, размещения производства, хранения продукции.

3.20 **сооружение:** Результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

3.21 **сопротивление заземляющего устройства:** Отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

3.22 **технические средства (ТС):** Совокупность аппаратных и программных средств, устройств и технических систем, обеспечивающих организацию движения поездов, управление перевозочным процессом и функционирование сооружений и устройств инфраструктуры железнодорожного транспорта.

3.23 **тяговая рельсовая сеть (железной дороги):** Часть тяговой сети железной дороги, представляющая систему рельсов железнодорожного пути, используемых для протекания тяговых токов.

[ГОСТ Р 53685-2009, статья 151]

3.24 **удар молнии (lightning stroke):** Единичный электрический разряд молнии между облаком и землей.

3.25 **уравнивание потенциалов (equipotential bonding):** Электрическое соединение проводящих частей для достижения эквипотенциальности.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	Медок.	Подп.	Дата		5

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

4 Обозначения и сокращения

4.1 В ТМП приняты следующие обозначения и сокращения:

АБ – автоблокировка;

ВОК – волоконно - оптический кабель;

ЖАТ – железнодорожная автоматика и телемеханика;

КЗД – коэффициент защитного действия металлических покровов (защищенность кабеля от влияния внешнего магнитного поля);

КЯ – кабельный ящик;

ЛЭП АБ – линии электропередачи автоблокировки;

ЛЭП ПЭ – линии электропередачи продольного электроснабжения;

МАП – модуль аппаратуры переезда;

МГУ – муфта кабельная универсальная герметизированная;

МУ – методические указания;

ПЯ – путевой ящик;

РЦ - рельсовая цепь;

ССС – светодиодные светооптические системы;

СССУП – светодиодные светооптические системы с универсальным питанием;

СЦБ – сигнализация, централизация и блокировка;

ПТО – пункт технического обслуживания вагонов;

ТЯ – трансформаторный ящик;

ШК – шкаф концентратор;

ЭЦ – электрическая централизация.

5 Основные положения по проектированию кабельных сетей путевых устройств СЦБ

5.1 Построение схем кабельных сетей путевых устройств СЦБ железнодорожной автоматики и телемеханики учитывает применение:

- светофоров со светодиодными светооптическими системами, а так же ламповых светофоров;
- переездной и пешеходной сигнализации с акустическими извещателями;
- стрелочных приводов с двигателями ЭМСУ, МСА;
- усовершенствованных конструкций муфт, ящиков и шкафов концентраторов для монтажа кабелей;
- усовершенствованных конструкций кабелей, в том числе с водоблокирующими материалами;
- подземных муфт для монтажа кабелей.

5.2 Проектирование кабельных сетей станции ЭЦ подразумевает соединение напольных устройств СЦБ (стрелочных электроприводов, светофоров, релейных и питающих трансформаторов рельсовых цепей и т. д.) с управляющей и контролирующей аппаратурой кабельной сетью. Кабели применяются как для увязки напольных устройств между собой, так и для соединения с внутрипостовой аппаратуры аппаратурой: релейными стативами, аппаратами управления, питающими установками.

При разработке проекта кабельных сетей необходимо стремиться к уменьшению количества проектируемых кабелей. Для выполнения этого требования при прокладке кабеля в удалённые или обособленные районы и на малых станциях цепи различного назначения объединяются в одном кабеле, за исключением цепей, для которых, согласно применяемым техническим решениям, предусмотрены особые условия прокладки.

Вся кабельная сеть крупных станций ЭЦ разбивается, как правило, на четыре основные группы по назначению: светофоров, стрелок, релейных и питающих трансформаторов рельсовых цепей.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

5.3 Кабельные сети проектируются на основании чертежа двухниточного плана станции, на котором расставлены светофоры, стрелочные приводы, аппаратура рельсовых цепей, релейные, батарейные шкафы и т.д., указаны их расстояния от оси поста ЭЦ и нанесены схематично трассы проектируемых кабелей.

Кабельные сети светофоров и стрелок могут проектироваться по схематическому плану.

По плану станции от входных светофоров к посту ЭЦ производится группировка однотипных объектов и определяются места установки разветвительных муфт. При применении вместо разветвительных муфт ШК определяется место установки шкафа в районе сосредоточения объектов различного назначения. Разветвительные муфты или ШК устанавливаются у одного из ближайшего к посту объекта в районе наибольшего сосредоточения объектов. Для экономии кабеля при группировке объектов следует выбирать такое место установки разветвительных муфт или ШК, при котором, как правило, исключался бы возврат в сторону поста ЭЦ выходящего из муфты кабеля.

От групповой муфты или ШК к каждому напольному устройству прокладываются отдельные кабели. К напольным устройствам, расположенным на расстоянии больше 15 м, кабели могут объединяться для нескольких устройств.

В кабельных сетях стрелок и светофоров допускается последовательная обвязка трёх, четырёх объектов. В кабельных сетях питающих и релейных трансформаторов количество обвязываемых напольных устройств определяется числом свободных клеммных зажимов в путевых ящиках.

При проектировании кабельных сетей необходимо учитывать, что увеличение числа разрезков цепей к отдельным объектам, нежелательно.

5.4 Для уменьшения числа кабелей проходящих в одной траншее параллельно друг другу, их следует объединять в групповые кабели через разветвительные муфты или ШК, расположенные последовательно по трассе кабельной линии.

Емкость группового кабеля должна быть максимальной и выбираться с учетом совместного размещения в нем проектируемых цепей и необходимого числа резервных жил.

5.5 Проектирование кабельных сетей станций с микропроцессорными системами централизации ведётся по данным ТМП, но с учетом особенностей, приведенных в утвержденных ТМП для конкретной микропроцессорной системы.

5.6 Требования к оформлению чертежей кабельных сетей станций.

5.6.1 Условные обозначения на чертежах кабельных сетей должны соответствовать ГОСТ 2.749-84 «Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки», Методическим указаниям по проектированию устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте И-173-88 «Обозначения условные графические устройств СЦБ в проектах железнодорожного транспорта» и Приложению А «Обозначения условные графические элементов и устройств ЖАТ, которые не включены в ГОСТ 2.749-84 и И-173-88». Допускается применять и другие условные графические изображения обозначения элементов и устройств ЖАТ, при этом применённые обозначения должны быть пояснены на поле чертежа над основной надписью на первом листе чертежа кабельной сети.

5.6.2 При вычерчивании кабельных сетей станций масштаб и порядок расположения напольных устройств на плане станции не соблюдается. Соблюдается только последовательность расположения разветвительных муфт или ШК.

Пример чертежа двухниточного плана станции с установленными разветвительными муфтами приведен в Приложении Б.1.

5.6.3 На чертежах кабельных сетей кабели изображаются сплошными линиями. Места установки соединительных муфт на чертежах не указываются, а приводятся на исполнительных чертежах кабельной сети. Над линией указывается длина и количество жил кабеля, рядом с количеством жил указывается количество запасных

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							7

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

жил. Под линией указывается наименование проводов по принципиальным схемам и количество жил в проводах. Марка кабеля указывается в примечании. В случае применения кабелей разных марок в кабельных сетях устройств СЦБ, над кабелем, марка которого отличается от указанной в примечании, перед цифрой, определяющей длину, указывается марка или вводится условное обозначение, которое приводится на поле первого листа чертежа кабельной сети над основной надписью.

При применении силовых кабелей над кабелем указывается марка, длина, число жил и сечение жил.

5.6.4 На кабелях, выходящих с поста ЭЦ, над линией указывается номер статива (шкафа грозозащиты, бокса и т. п.), на котором разделяется кабель, под линией – наименование кабеля, которое определяется ближайшим к посту объектом или муфтой, где разделяется кабель. На кабельной сети со шкафами концентраторами под линией указывается наименование кабеля, которое определяется типом кабеля по назначению (например, светофоров С2, С4 и т. д.; стрелок СТ2, СТ4 и т.д.) и в скобках указывается номер шкафа.

5.6.5 На чертежах кабельной сети у релейных шкафов, шкафов электрообогрева стрелочных переводов, шкафов концентраторов, разветвительных муфт, пунктов группировки (на станциях стыкования), маневровых вышек, маневровых колонок, ПТО, в скобках указывается ордината объекта, соответствующая его местоположению на двухниточном плане. Для релейных шкафов, шкафов электрообогрева стрелочных переводов, шкафов концентраторов, разветвительных муфт указывается их тип.

5.6.6 Нумерацию ШК (разветвительных муфт) производить по плану кабельной сети станции от входного сигнала к посту ЭЦ (в нечетной горловине – нечетные номера шкафов и муфт, в четной – четные).

Наименование разветвительных муфт составляется из первых букв, принятых для назначения кабеля в кабельной сети, и номера по порядку, например $\frac{C1}{(1024)}$ -

муфта в кабельной сети светофоров нечетной горловины, порядковый номер 1, установленная на ординате 1024; $\frac{CT6}{(380)}$ - муфта в кабельной сети стрелок четной горловины, порядковый номер 6, установленная на ординате 380 м.

Под ординатой разветвительной муфты указывать ее тип (например, РМГ8-100ШК, РМГУ8-112ШК).

5.6.7 Номер в обозначении шкафа указывается без «тире» (ШК1, ШК3 и т. д.). Кабельную сеть шкафа с одним номером (например, ШК2) выполнять на одном листе независимо от специализации кабелей.

5.6.8 На чертежах кабельных сетей для станций с большим количеством ШК необходимо использовать максимальное заполнение чертежа.

5.6.9 При выполнении сносок с одного листа на другой над линией указывается длина и жильность кабеля (длина указывается только на одном из двух листов), а под линией указываются наименования проводов по принципиальным схемам и количество жил в проводах (жилы расписывать по возрастанию номеров).

Например:

- для светофоров – М1, М3, М5 (Б, С, О) - 3х3 ж=9 ж;
- для питающих концов рельсовых цепей - 1, 3, 5-7, 1П, 2П (ПП, ПМ) – 5х2 ж=10 ж;
- для релейных концов рельсовых цепей 1А, 1Б, 3, 5-7А, 5-7Б, 5-7В, А1П, А2П (РП, РМ) – 8х2 ж=16 ж.

5.6.10 Кабельные сети одного назначения брошюруются отдельной подшивкой (например, кабельная сеть светофоров и т.д.). Данной подшивке чертежей присваивается один номер с нумерацией листов по порядку в пределах этого номера, от входного до входного сигнала.

5.6.11 Над основной надписью на первом листе чертежа кабельной сети приводятся необходимые технические требования в соответствии с примерами, приведенными в Приложении Б. В примечании должны быть учтены указания ГТСС.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							8

Проектирование кабельных сетей микропроцессорной ЭЦ «EBILock 950» следует выполнять в соответствии с типовыми материалами для проектирования 121029-ТМП «Микропроцессорная электрическая централизация «EBILock 950».

Альбом 2 «Проект примерной станции».

5.6.12 При выполнении работ по титулам реконструкции при наличии чертежей кабельных сетей различного назначения (например, светофоров, сигналов, релейных и питающих трансформаторов) все чертежи кабельных сетей в единую подшивку «кабельная сеть станции» с одним номером чертежа не объединять (если этого не было сделано в действующих устройствах). При реконструкции существующих устройств СЦБ, при наличии этапов строительства, на кабельной сети для каждого этапа должны быть выделены условными обозначениями проектируемые и демонтируемые объекты, устройства и кабели.

5.6.13 Примеры выполнения кабельной сети станции электрической централизации приведены в Приложении Б.

6 Кабельные изделия

6.1 Кабели подсистемы автоматики и телемеханики (кабели для сигнализации и блокировки): Кабель, содержащий изолированные металлические жилы и (или) оптические волокна, заключенные в металлическую или пластмассовую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров, в который может входить броня.

6.2 В устройствах ЖАТ для организации цепей напольных устройств применяются кабели с медными жилами, с полиэтиленовой изоляцией жил, в пластмассовой или алюминиевой оболочке (магистральные для участков с электротягой переменного тока в алюминиевой оболочке бронированные), предназначенные для электрических установок железнодорожной сигнализации и блокировки, пожарной сигнализации и автоматики при номинальном напряжении 380 В переменного тока частотой 50 Гц или 700 В постоянного тока.

Технология прокладки и монтажа оптических кабелей определена нормативными документами по проектированию электросвязи: «Нормы технологического проектирования цифровых телекоммуникационных сетей на железнодорожном транспорте (НТП ЦТКС-МПС-ФЖТ-2002)», «Правила подвески и монтажа самонесущего волоконно-оптического кабеля на опорах контактной сети и высоковольтных линий автоблокировки» и «Правила применения оптических кабелей связи, пассивных оптических устройств и устройств для сварки оптических волокон».

6.3 Для строительства кабельных сетей станций электрической централизации должны применяться, в основном, кабели с полиэтиленовыми оболочками или с полиэтиленовыми оболочками экранированные.

Необходимость применения кабеля в алюминиевой оболочке бронированных на станциях с электротягой переменного ток должна быть обоснована расчетами допустимых наведенных напряжений в жилах кабеля в вынужденном режиме работы и в режиме короткого замыкания контактной сети.

6.4 Номенклатура применяемых кабелей для сигнализации и блокировки, предназначенных для прокладки вне зданий, и их краткие характеристики приведены в приложении В.

7 Разделка и подключение кабелей путевых устройств СЦБ

7.1 Общие положения

7.1.1 Разделка, подключение и коммутация жил кабелей путевых устройств может производиться в:

- релейных и кроссовых помещениях постов ЭЦ, модулях МАП на стативах;
- релейных шкафах, шкафах концентраторах, шкафах электрообогрева стрелочных переводов;
- ящиках герметизированных ПЯ-Г, ТЯ-Г и ящиках герметизированных с блоком шинных клемм ПЯ-ГШК, ТЯ-ГШК;
- кабельных муфтах дроссель-трансформаторов;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							9

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

- кабельных муфтах клапанов пневматической очистки стрелок;
 - муфтах кабельных универсальных герметизированных МГУ-14-I (с блоком шинных клемм МГУ-14ШК-I), МГУ-28-I (с блоком шинных клемм МГУ-28ШК-I) (кабель к светофорам с железобетонными мачтами; светофорам на мостиках и консолях, карликовым линзовым светофорам; карликовым светофорам со светодиодными светооптическими системами, если по схеме включения огней светофора трансформатор не требуется или он устанавливается в релейном шкафу; переездным светофорам; светофорам пешеходной сигнализации);
 - муфтах кабельных универсальных герметизированных типа МГУ-2, МГУ-4 (для присоединения проводов рельсовой цепи к рельсам);
 - муфтах кабельных универсальных герметизированных МГУ-14 (с блоком шинных клемм МГУ-14ШК), МГУ-28 (с блоком шинных клемм МГУ-28ШК);
 - муфтах кабельных разветвительных герметизированных РМГ8-112, с блоком шинных клемм РМГ8-100ШК, РМГ8-128ШК;
 - муфтах кабельных разветвительных герметизированных РМГУ8-96, с блоком шинных клемм РМГУ8-112ШК;
 - ящиках кабельных модернизированных КЯ-10М;
 - пультах маневровых будок, вышек, помещениях ПТО;
 - стаканах светофоров с металлическими мачтами с одной или двумя кабельными муфтами;
 - карликовых четырёхзначных одноголовочных светофоров со светодиодными светооптическими системами со штампо-сварными корпусами головок;
 - подземных соединительных и разветвительных муфтах.
- Вместо муфт применяются ПЯ-Г, ТЯ-Г в случаях установки:
- трансформаторов СТ-4Г (СТ-5Г) для светофоров на мостиках и консолях;
 - дополнительных трансформаторов СТ-4Г (СТ-5Г) для карликовых светофоров с линзовыми комплектами;
 - карликовых светофоров со светодиодными светооптическими системами.

Перечень выпускаемых кабельных муфт, кабельных, путевых и трансформаторных ящиков и комплектов герметизирующих (ремонтных), рекомендации по применению путевых и трансформаторных ящиков представлены в Приложении Г.

7.1.2 При проектировании кабельных сетей для систем ЭЦ и автоблокировки с применением кабелей с водоблокирующими материалами следует руководствоваться типовыми материалами для проектирования «411316-ТМП. Кабельные сети автоматики и телемеханики с применением кабелей с водоблокирующими материалами».

7.2 Шкафы релейные унифицированные

7.2.1 Для размещения приборов ЖАТ и разделки кабелей выпускаются шкафы по ТУ «Шкафы релейные унифицированные типа ШРУ-М. Технические условия ТУ 32 ЦШ 2637-2001.

7.2.2 Кабели заводятся в шкаф снизу через отверстия в дне, закрытые резиновой пластиной, в которой надсечены 11 отверстий для прохода кабелей: 8 – диаметром 35 мм и 3 – диаметром 40 мм. Жилы кабелей подключаются к 14 - штырным клеммным панелям.

7.3 Шкаф концентратор

7.3.1 Шкаф концентратор (Технические условия ТУ 32 ЦШ 2140-2008) предназначен для монтажа и коммутации кабелей СЦБ. В корпусе шкафа может быть установлено до 10 рядов DIN-реек для крепления шинных клемм типа ST «Phoenix Contact». Нижняя DIN-рейка предназначена для подключения заземляющих проводников экранов, брони и металлических оболочек кабелей. Для подключения и коммутации жил кабелей (проводов) диаметром жил 0,9 мм или 1,0 мм, применяемых для проектируемых напольных устройств СЦБ, предусмотрены проходные клеммы типа ST 1,5, обеспечивающие подключение проводов сечением до 1,5 мм², рассчитаны на ток 17, 5 А. Типы проходных клемм могут предусматриваться на 2, 3, 4 контакта и двухъярусная на 4 контакта.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							10

Заземляющие клеммы – на два контакта.

7.3.2 Выпуск шкафов предусмотрен в трех исполнениях:

- 17705-00-00М – клеммы и аксессуары к ним заказываются индивидуально;
- 17705-00-00-01М – с заполнением на 3 DIN-рейки клеммами типа ST1,5 (420 шт.);
- 17705-00-00-02М – с заполнением на 6 DIN-реек клеммами типа ST1,5 (840 шт.).

Тип клемм для исполнения 17705-00-00М определяется при проектировании.

Возможно применение клемм типов ST 2,5; ST 6; ST 10 и ST 2,5-PE; ST 4-PE; ST 6-PE и ST 10-PE, обеспечивающих подключение проводов сечений соответственно 2,5; 4; 6 или 10 мм².

7.3.3 Кабели заводятся в шкаф снизу через отверстия в дне, обеспечивающие следующие варианты ввода кабелей:

- 10 кабелей диаметром 24-32 мм, 72 кабеля диаметром 13-18 мм;
- 8 кабелей диаметром 30-42 мм, 2 кабеля диаметром 24-32 мм, 72 кабеля диаметром 13-18 мм;
- 4 кабеля диаметром 30-42 мм, 6 кабелей диаметром 24-32 мм, 72 кабеля диаметром 13-18 мм.

7.4 Муфты кабельные

7.4.1 Муфты кабельные универсальные герметизированные, муфты кабельные разветвительные герметизированные, изготавливаются по техническим условиям «Муфты кабельные. Технические условия. ТУ 32 ЦШ2024-94».

Кабельные муфты универсальные и разветвительные, в зависимости от исполнения, комплектуются клеммами типа Лз7275^б или шинными клеммами ШК-2,5. Количество клеммных зажимов должно обеспечивать полную разделку емкости кабеля.

7.4.2 Подключение жил группового и ответвляющегося кабелей в муфтах, комплектующихся клеммами типа Лз7275^б, производится параллельно на одни и те же клеммы. На один винтовой клеммный зажим допускается подключать не более трех жил.

Кабельные муфты концевые и проходные предназначены для разделки кабеля, а так же подключения его жил к рельсам при помощи перемычек.

Кабельные муфты универсальные предназначены для разделки кабеля, установки малогабаритной аппаратуры и подключения к рельсам при помощи перемычек, для установки у переездных светофоров и других устройствах.

Кабельные муфты разветвительные предназначены для разделки кабелей и устройства ответвлений от группового кабеля к устройствам СЦБ.

Комплекты герметизирующие могут применяться для герметизации любого типа муфт.

Муфты для кабелей с полиэтиленовой изоляцией в металлической оболочке с гидрофобным наполнителем имеют маркировку и код с буквой "А".

7.5 Ящики кабельные

7.5.1 Ящики кабельные типа КЯ предназначены для разделки жил кабеля, установки приборов защиты от перенапряжений и соединения их с изолированными проводами воздушных линий электропередачи автоблокировки в местах установки понижающих трансформаторов.

7.6 Путевые и трансформаторные ящики

7.6.1 Путевые ящики (ПЯ) выпускаются по ТУ 32 ЦШ 1401-82, трансформаторные ящики (ТЯ) – по ТУ 32 ЦШ 342-79. Рекомендованы к применению только ящики герметизированные ПЯ-Г, ТЯ-Г и ящики герметизированные с блоком шинных клемм ПЯ-ГШК, ТЯ-ГШК.

В комплект поставки всех типов ПЯ и ТЯ входят два основания металлических. Ящики всех типов поставляются с четырьмя трубами для ввода кабелей.

В путевых и трансформаторных ящиках на один клеммный зажим допускается подключать до четырех жил при условии разделения жил шайбами.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	Нодок.	Подп.	Дата		11

7.7 Подземные муфты для монтажа сигнально-блокировочных кабелей

7.7.1 Монтаж сигнально-блокировочных кабелей может производиться как по существующей технологии – с установкой напольных муфт, так и по новой технологии с использованием подземных муфт.

Технология монтажа кабелей ЖАТ с применением подземных муфт и термоусаживаемых материалов утверждена в «Правилах по монтажу кабелей для сигнализации и блокировки с алюминиевыми оболочками и гидрофобным заполнением, М.1997 г. (дополнение к ПР 32 ЦШ 10.01-95)».

По новой технологии для монтажа кабелей предусматриваются, как правило, комплекты муфт подземных. Подземные муфты следует предусматривать и использовать, в первую очередь, для сращивания строительных длин проектируемых кабелей. Они содержат детали и материалы, обеспечивающие: изолирование скруток жил, восстановление гидрофобного заполнения в срезке и обеспечение механической защиты срезки путём заливки корпуса муфты нерасширяющимся двухкомпонентным герметиком ВИЛАД-13. При монтаже муфт должно обеспечиваться восстановление герметичности оболочек и электрической непрерывности брони, экранов и металлических оболочек кабелей. Разветвительные подземные муфты представлены одним типоразмером и предусматривают ввод и разделку до семи кабелей.

7.7.2 Современные технологии монтажа подземных муфт на кабелях с водоблокирующими материалами приведены в «Инструкции по монтажу подземных муфт сигнально-блокировочных кабелей в металлических и полиэтиленовых оболочках с водоблокирующими элементами для новой структуры и технологии прокладки кабельных сетей железнодорожной автоматики и телемеханики», утвержденной Управлением автоматики и телемеханики 24.11.2011.

7.7.3 При проектировании кабельных сетей для систем ЭЦ и автоблокировки с применением технологии монтажа подземных прямых (соединительных) и разветвительных муфт для кабелей с водоблокирующими материалами следует руководствоваться типовыми материалами для проектирования «411316-ТМП.

Кабельные сети автоматики и телемеханики с применением кабелей с водоблокирующими материалами».

7.7.4 Подробная информация о размерах муфт, их комплектации, компоновке и технологии производства работ, соблюдение которой является обязательным требованием, приведена в соответствующих инструкциях поставщиков кабельных муфт (комплектов для монтажа муфт).

Типы подземных муфт и их назначение приведены в Приложении Д.

8 Расчет длины кабелей

8.1 Длины магистральных медножильных кабельных линий ЖАТ следует принимать в соответствии с техническими данными проектируемых систем на основании расчетов допустимой нормы падения напряжения и наведенного напряжения на жилах кабелей (для участков с электротягой на переменном токе). Длины оптических кабельных линий ЖАТ следует принимать в соответствии с техническими данными проектируемых систем на основании расчетов допустимой нормы затухания (длины элементарного кабельного участка).

8.2 Длины кабелей от поста электрической централизации до объекта или ближайшей муфты (шкафа), м, подсчитываются по формуле

$$L_k = 1,02(L + 6 \times n + L_v + 1,5 + 1,8) \quad (1)$$

где L_k - длина кабеля от поста электрической централизации до объекта, м;
1,02 – коэффициент, учитывающий 2% запас кабеля на укладку в траншее;

L - расстояние по ординатам от поста ЭЦ до ближайшей муфты (шкафа) куда заводится кабель, м;

$6 \times n$ – 6 – длина кабеля, м; n - количество пересекаемых путей;

L_v^* – расстояние от выхода кабеля с поста ЭЦ до трассы плюс 15 м на ввод в здание при кроссовой системе монтажа или 25 м на ввод в релейное помещение, м;

* - расстояние следует уточнять с учетом типов зданий (модулей)

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

411508-ТМП-1-ПЗ

Лист

12

1,5 - подъем кабеля из траншеи и спуск кабеля в траншею, м;

1,8 - запас на монтаж муфты (или ввод в шкаф), м;

Длина кабеля от муфты (шкафа) до объекта или между муфтами (объектами) подсчитывается по формуле

$$L_{\text{ко}} = 1,02(L + 6 \times n + 1,5 + 2 \times 1,8) \quad (2)$$

где $L_{\text{ко}}$ - общая длина кабеля от муфты (шкафа) до объекта, м;

1,02 - коэффициент, учитывающий 2% запас кабеля на укладку в траншее;

L - расстояние по ординатам муфты (шкафа) и объектом куда заводиться кабель;

$6 \times n - 6$ - длина кабеля, м; n - количество пересекаемых путей;

1,5 - подъем кабеля из траншеи и спуск кабеля в траншею, м;

$2 \times 1,8$ - запас на монтаж муфт (или ввод в шкаф), м.

8.3 При прокладке медножильных кабелей по мостам длиной свыше 12 м, при пересечении трасс кабелей железных и автомобильных дорог, в котлованах для монтажа муфт, и в других обоснованных случаях, с каждой стороны кабельной линии должны предусматриваться запасы кабеля в виде полуколец длиной не менее 1,8 м для возможного перемонтажа муфт. Не допускается устройство запасов кабеля в виде колец.

Для ВОК следует учитывать запас кабеля на стыках строительных длин с каждой стороны - по 8 м для монтажа прямых муфт, а для монтажа разветвительных муфт и вводов в здания - по 15 м. При прокладке ВОК по искусственным сооружениям (мостам, тоннелям и т.д.) запас кабеля должен быть: при длине искусственного сооружения менее 150 м - 30 м с одной стороны сооружения; при длине искусственного сооружения 150 м и более - по 30 м с двух сторон сооружения.

8.4 Полученные результаты расчетов длин кабеля округляются до числа, кратного 5.

9 Число запасных жил и расчет жилности кабеля

9.1 Необходимое количество жил в кабелях определяется по схемам включения объектов, сечение проводов питания определяется расчетом по допустимому падению напряжения. В необходимых случаях, по результатам расчетов, следует предусматривать дублирование (параллельное включение) жил кабелей.

Вновь укладываемые сигнально-блокировочные кабели должны иметь запасные жилы.

Запас жил должен быть предусмотрен в кабелях, идущих более чем к двум объектам, и в кабелях длиной более 300 м.

Сигнально-блокировочные кабели емкостью до десяти жил должны иметь не менее двух, до двадцати жил - не менее четырех и свыше двадцати жил - не менее шести запасных жил.

9.2 Допустимая для медного провода токовая нагрузка - 10 А на 1 мм².

В таблице 1 приведено соответствие диаметров, сечений жил, токовая нагрузка и сопротивление однопроволочной медной жилы на 1 км длины.

Таблица 1- Соответствие диаметров и сечений жил, токовая нагрузка и сопротивление однопроволочной жилы на 1 км длины

Диаметр, мм	Сечение, мм ²	Токовая нагрузка, А	Сопротивление 1 км, Ом
0,8	0,502	5	36,6
0,9	0,636	6	28,8
1,0	0,785	8	23,3

Кабели с многопроволочными жилами с водоблокирующими материалами выпускаются сечением, мм² - 1,0; 1,5; 2,5 и 4 по ТУ 16.К71- 367 - 2006 в пластмассовой оболочке и по ТУ 16.К71 - 368 - 2006 в алюминиевой оболочке.

В таблице 2 приведено сечение жил, токовая нагрузка и сопротивление многопроволочной медной жилы на 1 км длины.

Таблица 2 - Сечение жил, токовая нагрузка и сопротивление многопроволочной жилы на 1 км длины

Сечение, мм ²	Токовая нагрузка, А	Сопротивление 1км, Ом
1,0	10	19,9
1,5	15	13,0
2,5	25	7,5
4,0	40	4,7

9.3 Дублирование жил в кабелях

9.3.1 При необходимости выполняются расчеты максимальной длины кабеля, падения напряжения в жилах кабеля и проверочные расчеты сечения жил по нижеприведенным формулам.

9.3.2 Максимально допустимая длина кабеля, м, при заданном числе жил в прямом и обратных проводах питания прибора определяется по формуле:

$$L_{\text{макс}} = \frac{\Delta U}{I_p \cdot R} \cdot \frac{n_{\text{п}} \cdot n_{\text{о}}}{n_{\text{п}} + n_{\text{о}}}, \text{ м} \tag{3}$$

где $L_{\text{макс}}$ – максимально допустимая длина кабеля, м;
 ΔU – допустимое падение напряжения в жилах кабеля, В;
 I_p – расчетный ток в проводе, А;
 R –сопротивление 1 м медной жилы кабеля, Ом;
 $n_{\text{п}}$ – число жил в прямом проводе;
 $n_{\text{о}}$ – число жил в обратном проводе.

9.3.3 Максимально допустимая длина кабеля питания прибора без дублирования жил, с учетом допустимого падения напряжения в жилах кабеля, м, определяется по формуле:

$$L_{\text{макс}} = \frac{\Delta U}{2 I_p \cdot R} \tag{4}$$

9.3.4 Сечение проводов питания прибора определяется по формуле:

$$q = \frac{2 L_{\text{макс}} \cdot I_p}{54 \Delta U} \tag{5}$$

где q - сечение провода для питания прибора, мм²;
 $2 L_{\text{макс}}$ - суммарная длина прямого и обратного провода, м;
 I_p – расчетный ток в проводе, А;
 54 – удельная проводимость медной жилы кабеля, в $\frac{\text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}$;
 ΔU – допустимое падение напряжения в жилах кабеля, В.

9.3.5 Число жил прямого и обратного проводов определяется по формуле

$$n_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot q}{0,636} \tag{6}$$

Число жил «n» в прямом и обратном проводе, в зависимости от полученного расчетного значения «nпр», определяется по таблице 3.

Таблица 3 - Число жил в прямом и обратном проводе

Число жил прямого и обратного проводов, по расчету $n_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot q}{0,636}$	Необходимо принимать $n = n_{\text{п}} + n_{\text{о}}$ жил
$n_{\text{пр}} \leq 2$	2
$2 < n_{\text{пр}} \leq 2,66$	3
$2,66 < n_{\text{пр}} \leq 4$	4
$4 < n_{\text{пр}} \leq 4,8$	5
$4,8 < n_{\text{пр}} \leq 6$	6
$6 < n_{\text{пр}} \leq 6,85$	7
$6,85 < n_{\text{пр}} \leq 8$	8
$8 < n_{\text{пр}} \leq 8,88$	9
$8,88 < n_{\text{пр}} \leq 10$	10
$10 < n_{\text{пр}} \leq 10,9$	11
$10,9 < n_{\text{пр}} \leq 12$	12
$12 < n_{\text{пр}} \leq 12,93$	13
$12,93 < n_{\text{пр}} \leq 14$	14
$14 < n_{\text{пр}} \leq 14,93$	15

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 3

Число жил прямого и обратного проводов, по расчету $пр = \frac{2 \cdot q}{0,636}$	Необходимо принимать $n = n_{п} + n_{о}$ жил
$16 < пр \leq 16,94$	17
$16,94 < пр \leq 18$	18
$18 < пр \leq 18,94$	19
$18,94 < пр \leq 20$	20

При нечетном количестве жил число прямых жил отличается от числа обратных жил на 1 (дублируется обратная жила).

Для количества жил, не указанных в таблице 3 (свыше 20), и для другого распределения прямых и обратных жил, зависимость между количеством жил по расчету и требуемым количеством жил может быть определена по формуле:

$$n_{расч.} = \frac{4 \cdot n_{п} \cdot n_{о}}{n_{п} + n_{о}}$$

(7)

9.3.6 Падение напряжения в жилах кабеля диаметром 0,9 мм определяется по формуле:

$$\Delta U = 2 L_{\max} \cdot 0,0288 \cdot I_{р}$$

(8)

9.3.7 При выполнении расчетов следует учитывать падение напряжения в соединительных проводах, на контактах реле. Нормы допустимых потерь в цепях этих приборов определяются на основании нормалей, типовых проектных решений и др.

9.3.8 Применение кабелей с многопроволочными жилами позволяет, в обоснованных случаях, исключить дублирование жил в кабелях.

10 Кабельная сеть светофоров

10.1 Общие положения

10.1.1 Кабельная сеть светофоров включает цепи:

- выходных, маршрутных, маневровых и заградительных светофоров;
- световых маршрутных указателей и световых указателей положения;
- указателей скорости (зеленой полосы);
- световых указателей с вертикально светящейся стрелкой;
- релейных шкафов входных светофоров (управления и контроля входного светофора, питания шкафа, увязки устройств электрической централизации с АБ, питания рельсовых цепей участка приближения и станционных, граничащих с перегоном);
- релейных шкафов переездной сигнализации и модулей аппаратуры переезда МАП;
- релейных шкафов звуковой и световой сигнализации пешеходных переходов.

10.2 Выходные, маршрутные, маневровые и заградительные светофоры

10.2.1 Количество проводов к светофору зависит от типа светофора, наличия пригласительного сигнала, удаленности от поста ЭЦ и применённых типовых решений.

10.2.2 Для светофоров выходных, маршрутных, маневровых с лампами 15 Вт, 12 В и со светодиодными светооптическими системами ЗАО «Транс-Сигнал» и сигнальными трансформаторами СТ-4Г при питании с поста электрической сигнализации для релейных систем ЭЦ предельное удаление ограничено 3 км (по кабелю). Предел удаления светофорами с поста ЭЦ может быть увеличен при применении кабеля парной скрутки и соблюдении следующих условий:

- от 3 до 4 км следует устанавливать индивидуальный изолирующий трансформатор типа ПРТ-МП-2 и реле контроля замыкания;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		15

- от 4 до 7 км следует предусматривать прокладку прямых и обратных проводов в разных кабелях, устанавливать индивидуальный изолирующий трансформатор типа ПРТ-МП-2 и реле контроля замыкания;

- от 7 до 9 км следует предусматривать прокладку прямых и обратных проводов в разных кабелях, устанавливать индивидуальный изолирующий трансформатор типа ПРТ-МП-2, реле контроля замыкания и индивидуальные огневые реле на каждую прямую жилу кабеля.

Так как для светофоров со светодиодными светооптическими системами совместная прокладка прямых и обратных жил к светофорам зависит от характеристик применённой светодиодной светооптической системы, проектирование кабельной сети светофоров с ССС следует выполнять в соответствии с техническими решениями, разработанными для конкретной светодиодной светооптической системы.

10.2.3 Не требуется дублирования жил в кабеле при удалении сигнальных трансформаторов СТ-4Г от светофора на расстоянии:

- для линзовых ламповых светофоров мощностью 15 Вт - 35 м;
- для светофоров с ССС (ЗАО «Транс-Сигнал») - 10 м.

10.2.4 При питании постоянным напряжением дальность управления огнями светофора для заградительных светофоров с лампами 25 Вт и с реле О2-0,28/150 и дальность управления огнями светодиодной светооптической системы с универсальным питанием (СССУП) для заградительных светофоров со светодиодными светооптическими системами ЗАО «Транс-Сигнал» для кабеля с диаметром жилы 0,9 мм приведены в Приложении Е.

10.3 Световые маршрутные указатели и световые указатели положения

10.3.1 ЗАО «Транс-Сигнал» производит выпуск указателей маршрутных светодиодных белого свечения: цифровых НКМР.676658.019, буквенных НКМР.676658.019-1 и положения НКРМ. 676658.021 и маршрутного светодиодного цифрового указателя зелёного свечения НКМР.676658.020.

В конструкции цифрового указателя отсутствует второй вертикальный ряд световых блоков, в конструкции буквенного указателя отсутствует первый вертикальный ряд световых блоков.

Показания указателя маршрутного светодиодного приведены в приложении Ж - Указатели маршрутные светодиодные, таблица Ж1.

Расположение, нумерация световых блоков и нумерация выводов клеммной колодки в указателе маршрутном светодиодном сохраняется одинаковой с маршрутным указателем на лампах и приведены для буквенного и цифрового маршрутных указателей в приложении Ж соответственно на рисунках Ж.1.1 и Ж.1.2.

10.3.2 Взаимозаменяемость маршрутного указателя на лампах накаливания и светодиодного маршрутного указателя может быть обеспечена при выполнении следующих условий:

- маршрутный указатель светодиодный может применяться при использовании для его включения кабеля парной скрутки; для маршрутного указателя на лампах может использоваться кабель, как парной, так и с одиночными жилами;

- для предотвращения паразитного подсвечивания световых блоков по возможности использовать один кабель. Если подключение производится несколькими кабелями, то, в каждом из них, количество жил обратного провода питания на указатель должно быть не менее общего количества жил прямых проводов;

- при установке светодиодного маршрутного указателя вместо лампового и использовании для питания последнего вследствие его удаленности вольтодобавочного трансформатора следует рассмотреть возможность исключения этого трансформатора или снижения напряжения на нем.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата		16

10.3.3 Питание указателей маршрутных светодиодных белого и зелёного свечения должно осуществляться от источника переменного тока частотой 50 ± 1 Гц напряжением 220 В ($\pm 10\%$). Расчётный ток к одному светодиодному блоку маршрутного указателя белого свечения 0,03 А, зелёного свечения – 0,04 А.

Световой блок устроен таким образом, что снижение напряжения переменного тока на светодиодном маршрутном указателе до 110 В приводит к уменьшению яркости свечения световых блоков, чем достигается введение ночного режима.

10.3.4 Для определения числа жил к указателю маршрутному светодиодному белого или зелёного свечения в конкретном случае следует использовать приложение Ж.1 - Показания указателя маршрутного светодиодного.

10.3.5 Количество проводов к указателю маршрутному светодиодному определяется количеством включаемых светодиодных блоков для соответствующего показания.

10.3.6 Наименьший расход меди при подключении кабеля к объекту, в который включается несколько прямых и один обратный провод (или один прямой и один обратный провод), достигается если падение напряжения в обратном и прямых проводах равны. Но в этом случае требуется, чтобы сечения прямых и обратных проводов были именно такие, какие требуются по расчету. Однако в силу того, что необходимое сечение проводов набирается параллельным соединением определенного числа медных жил стандартного сечения ($d=0,9$ мм, $S=0,63$ мм²), а для некоторых проводов сечение провода по расчету составляет только долю от сечения стандартной жилы кабеля, то требования оптимальности нарушаются. Поэтому, для известных наборов показаний маршрутных указателей, составлены таблицы стандартного сечения (числа жил) обратного и прямых проводов, для определенной длины кабеля, от релейного поста ЭЦ до маршрутного указателя.

10.3.7 Методика расчета сечения кабеля к указателю маршрутному светодиодному.

10.3.7.1 Составляется таблица горящих светодиодных блоков для всех показаний маршрутного указателя, в которой столбцы, имеющие одинаковые светодиодные блоки, объединяются в один провод (при наличии нескольких показаний на маршрутном указателе), обратные провода светодиодов всех включаемых показаний маршрутного указателя объединяются.

10.3.7.2 Определяется количество одновременно горящих светодиодов для каждого показания и выбирается показание, в котором в обратном проводе течет наибольший ток. Для этого же показания определяется прямой провод с наибольшим током. Составляется формула для определения падения напряжения в прямом и обратном проводе в зависимости от величины протекающих токов, числа жил в обратном и выбранных прямых проводах и длины кабеля. Расчет потребного количества жил определяется по падению напряжения в этих двух проводах.

Суммарное падение напряжение в прямом и обратном проводе определяется по формуле:

$$\Delta U \leq I_0 R_0 + I_5 R_5 \leq I_0 \frac{LR_{\text{км}}}{n_0} + I_5 \frac{LR_{\text{км}}}{n_5} \quad (9)$$

Длина кабеля определяется по формуле:

$$L \leq \frac{\Delta U n_0 n_5}{R_{\text{км}} (I_0 n_5 + I_5 n_0)} \quad (10)$$

где ΔU - суммарное допустимое падение напряжения в кабеле - $\Delta U \leq 30$ В;

I_0 - ток в обратном проводе, А (произведение числа светодиодов, включаемых с данного провода, на ток потребляемый одним светодиодом);

$I_{\text{пр}}$ - ток в прямом проводе, А (произведение числа светодиодов, включаемых с данного провода, на ток потребляемый одним светодиодом);

n_0 — число жил в обратном проводе;

$n_{\text{пр}}$ - число жил в прямом проводе;

$R_{\text{км}}$ - сопротивление одного километра медной жилы, Ом. Для провода диаметром 0,9 мм - $R_{\text{км}}=28,8$ Ом/км;

L - длина кабеля, км.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	Модок.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							17

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

10.3.7.3 Вычисляется падение напряжения в остальных прямых проводах, на маршрутном указателе как разница между допустимым падением напряжения в кабеле (ΔU) и падением напряжения в обратном проводе. Зная ток в прямых проводах и падение напряжения в остальных прямых проводах по известным формулам вычисляется сечение и число жил этих прямых проводов.

10.3.8 Пример расчёта жилыности кабеля к маршрутному указателю белого свечения горючего светофора с показаниями 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «Н», «Т».

10.3.8.1 Исходные данные:

- ток к одному светодиодному блоку маршрутного указателя белого свечения, $I=0,03\text{ А}$;
- длина кабеля к маршрутному указателю, $L = 3\text{ км}$;
- $R_{\text{км}}=28,8\text{ Ом/км}$ для кабеля с диаметром жилы 0,9 мм.

10.3.8.2 Используя данные Приложение Ж 1 «Показания указателя маршрутного светодиодного» составляется таблица горящих светодиодных блоков для всех показаний маршрутного указателя (Приложение Ж.2, таблица Ж.2.1). Количество прямых проводов -22, обратных - 1.

10.3.8.3 Согласно таблице:

- наибольшее число горящих светодиодных блоков (17) в обратном проводе для показания «Н». Ток в обратном проводе:
 $I_0=0,03\text{ А} \times 17=0,51\text{ А}$,
- наибольшее число горящих светодиодных блоков в пятом прямом проводе (6).

Ток в пятом проводе:

$I_5=0,03\text{ А} \times 6=0,18\text{ А}$.

10.3.8.4 По формуле (9) определяем падение напряжения к указателю при $n_0=1$ и $n_5=1$.

$$0,51 \cdot \frac{3 \cdot 28,8}{1} + 0,18 \cdot \frac{3 \cdot 28,8}{1} = 59,616\text{ В}$$

Падение напряжения в кабеле не должно превышать 30 В, поэтому необходимо дублировать жилы.

На основании расчёта при $n_0=2$ и $n_5=2$:

$\Delta U= 22,03\text{ В} (U_0)+7,3\text{ В} (U_5)= 28,83\text{ В}$.

По формуле вычисляется падение напряжения в остальных прямых проводах, при уже известном количестве жил в обратном проводе.

Из расчёта видно, что к маршрутному указателю необходимо дублировать только обратный и пятый прямой провода по 2 жилы, остальные провода не дублируются. Общее число жил к указателю – 25. Схема включения приведена в Приложении Ж.2 на рисунке Ж.2.

10.3.9 В Приложении Ж даны таблицы определения числа жил кабеля в зависимости от расстояния к маршрутным указателям, а так же схемы их включения:

- Ж.1 Указатели белого свечения;
- Ж.2 Указатели с показаниями 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, «Н», «Т»;
- Ж.3 Указатели положения;
- Ж.4 Указатель с показанием «Э», выполненный на маршрутном указателе положения;
- Ж.5 Указатель с показанием «Н»;
- Ж.6 Указатель зеленого свечения;
- Ж.7 – Указатель с показаниями «Отключить режим тяги, опустить токоприемники»;
- Ж.8 – Указатель с показаниями «Поднять токоприемники и включить режим тяги».

10.4 Указатель скорости («Зеленая полоса»)

10.4.1 Указатели скорости включаются по двухпроводной схеме.

Питание ламп указателей скорости производится с поста ЭЦ напряжением 220/180/127 В (ПХС, ОХС).

При длине кабеля до 2,0 км дублирование проводов ЗПО, ОЗПО не требуется. При длине кабеля до 2,7км – 3 жилы, до 4,0 км - 4 жилы (МРЦН-10 т III).

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							18

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

10.5 Световые указатели с вертикально-светящей стрелой

10.5.1 ЗАО «Транс-Сигнал» производит выпуск указателей светодиодных белого свечения с вертикально светящейся одной стрелой (одна светодиодная система) и двумя стрелами (две светодиодные системы). Световые указатели с одной или с двумя стрелами включаются по двухпроводной схеме. Питание указателей должно осуществляться от источника переменного тока 50±1 Гц и напряжением 220 В (±10%) через трансформатор СТ-4Г (1 стрела) или СТ-5Г (2 стрелы) с напряжением на вторичной обмотке 10,5-13,2 В. Трансформатор СТ-4Г (СТ-5Г) устанавливается в трансформаторном ящике на мачте светофора или, при наличии шкафа, в релейном шкафу.

Расчетный ток к указателю с одной светодиодной системой следует принимать равным 0,035А, с двумя светодиодными системами - 0,07А. Допустимое падение напряжения в кабеле не более 30 В. Предельное удаление без дублирования жил для кабеля с диаметром жилы 0,9 мм и удельным сопротивлением 28,8 Ом/км составляет:

- к указателю с одной стрелой 14,5 км;
- к указателю с двумя стрелами – 7,2 км.

Для подключения питания указателя светодиодного с вертикально светящейся стрелой применяется кабель парной скрутки.

10.6 Батарейные шкафы

10.6.1 При применении малообслуживаемых и герметизированных аккумуляторов в батарейных шкафах с использованием автоматических регуляторов тока РТА-1 сечение провода рассчитывается по формуле (указание ГТСС №1247/1842 от 18.07.2014):

$$S \geq \frac{I_{\text{ф}} \cdot \rho \cdot 2L_{\text{каб}}}{\Delta U} \tag{11}$$

где S – сечение провода, мм²;

I_ф – максимальные ток форсированного заряда, А;

ρ - электрическое удельное сопротивление меди, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;

L_{каб} - длина кабеля, м;
ΔU - суммарное допустимое падение напряжения в кабеле и на РОБС-1Г, В.
Расчетное сечение жил и количество жил диаметром 0,9 мм в проводах ПБ и МБ при исходных данных: I_ф=10 А; $\rho=0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$; ΔU=0,25 В, в зависимости от длины кабеля, приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Длина кабеля, сечение и количество жил в проводах ПБ и МБ

Длина кабеля, м	Обозначение и сечение проводов, мм²	
	ПБ	МБ
	Сечение /Количество жил	Сечение /Количество жил
5	7/12	7/12
10	14/23	14/23
15	21/33	21/33
20	28/44	28/44
Провода ПБК, МБК длиной до 20 м не дублируются. Для проводов ПБ, МБ возможно применение силового кабеля.		

10.7 Релейные шкафы входных светофоров

10.7.1 Емкость кабеля от поста ЭЦ к релейным шкафам входных светофоров определяется на основании схемы включения светофоров и схемы увязки устройств электрической централизации с перегонными устройствами, а также типа рельсовых цепей на станции и прилегающих перегонах.

10.7.2 Электроснабжение релейных шкафов входных светофоров напряжением 220 В должно выполняться от двух независимых источников, в качестве которых могут использоваться ЛЭП АБ, ЛЭП ПЭ или выполняется с поста ЭЦ. Падение напряжения в питающих жилах кабеля между кабельным ящиком и релейным шкафом или постом ЭЦ и релейным шкафом допускается не более 5% при максимальной расчётной нагрузке.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							19

10.7.3 Количество жил в проводах питания релейных шкафов входных светофоров определяется расчётом, исходя из нагрузки потребляемой аппаратурой, установленной в РШ.

- Рекомендуемые исходные данные потребляемой мощности для расчёта:
- 250 ВА на заряд аккумуляторной батареи (на один комплект РТА-1 с ПОБС-2Г);
 - 140 ВА на обогрев шкафа (с учетом включения паяльника);
 - потребляемая мощность остальной аппаратуры в РШ согласно конкретному проекту.

При питании с поста ЭЦ, для компенсации потерь напряжения в кабеле, допускается применять вольтодобавочные трансформаторы, повышающие напряжение до 237 В.

Экономическая целесообразность дублирования жил в кабеле СЦБ или применение силового кабеля по ГОСТ 31996 для электроснабжения релейных шкафов входных светофоров должны быть обоснована при проектировании.

10.7.4 Дальность управления разрешающими огнями входного светофора от РШ до ССС ЗАО «Транс-Сигнал» без дублирования для кабеля с диаметром жилы 0,9 мм при питании ССС переменным напряжением, мощностью 15 Вт и сигнальным трансформатором СТ-5Г составляет:

- 30 м с реле 2ОВ-0,33/185;
- 20 м с реле 2О-0,73/185;
- 25 м с реле АОШ2-0,45/180.

10.7.5 Питание входных светофоров с применением СССУП, может осуществляться как переменным, так и постоянным напряжением, в зависимости от принимаемых технических решений. СССУП имеет четыре вывода – 1 и 2 для подключения переменного напряжения (потребляемая мощность 15 Вт); 3(+) и 4(-) для подключения постоянного напряжения (потребляемая мощность 25 Вт).

Дальность управления огнями входного светофора от РШ без дублирования для кабеля с диаметром жилы 0,9 мм при питании СССУП постоянным напряжением, сигнальным трансформатором СТ-5Г и реле 2О-0,33/185 составляет:

- 10 м для красного огня;
- 5 м для пригласительного огня.

В Приложении И даны таблицы определения числа жил кабеля к огням входного светофора с лампами мощностью 25 Вт в зависимости от расстояния до РШ.

10.8 Кабельная сеть переездов

10.8.1 Емкость кабеля от поста ЭЦ к релейным шкафам переездов или модулям аппаратуры переезда МАП определяется схемой включения переезда, числом проводов питания.

Количество жил в проводах питания релейных шкафов переездов определяется расчётом, исходя из нагрузки потребляемой аппаратурой, установленной в РШ.

10.8.2 Переезды, обслуживаемые дежурным работником, оборудуются автоматическими переездными шлагбаумами типа ПАШ или ША.

В шлагбауме типа ША применён двигатель переменного тока АИР 63А4 УХЛ2 220/380 В 50 Гц, мощностью 0,25 кВт, 1350 об/мин, ТУ16-521.649-85.

Питание шлагбаума типа ПАШ может осуществляться от однофазного источника переменного тока - потребляемая мощность электродвигателя 0,5 кВт или трёхфазного – мощность 0,38 кВА. Минимальное напряжение на электродвигателе допускается 195 В при cos φ =0,7. При трёхфазном питании переезда с двумя шлагбаумами ПАШ провода АХ, ВХ, СХ прокладываются от поста ЭЦ до РШ без дублирования на расстоянии 180 м при диаметре жилы кабеля 0,9 мм.

Для того, чтобы во время подъёма бруса на ССС переездных светофоров не снижалось напряжение, питание сигнальных трансформаторов от поста ЭЦ до РШ осуществляется по отдельным проводам ПХ, ОХ без дублирования на расстоянии

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		20

При дублировании жил следует устанавливать у шлагбаума разветвительную муфту для переделки кабеля. От муфты до шлагбаума дублирование жил кабеля не требуется.

В Приложении Л приведена таблица числа жил кабеля для оповестительной пешеходной сигнализации в зависимости от расстояния до РШ.

						411508-ТП-1-ПЗ	Лист
							21
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

11 Кабельная сеть стрелок

11.1 Общие положения

11.1.1 Кабельная сеть стрелок включает цепи:

- управления и контроля положения стрелки;
- электрического обогрева контактной системы стрелочных электроприводов;
- управления автоматической очисткой стрелок от снега или электрообогрева стрелочных переводов;
- обогрева электронного блока двигателей ЭМСУ-СП, МСА;
- местного управления стрелками.

11.1.2 Перечисленные цепи предусматриваются в одном кабеле, если нет особых условий совместной прокладки в соответствующих технических решениях. Условия совместной прокладки цепей управления и контроля стрелок, а так же цепей управления стрелок с другими цепями для микропроцессорной системы «EBILock 950» приведены в 121029-ТМП «Микропроцессорная электрическая централизация «EBILock 950».

11.2 Кабельная сеть управления и контроля положения стрелок

11.2.1 Количество проводов к стрелочному электроприводу определяется по типовым схемам управления и зависит от:

- схемы управления стрелкой;
- системы питания;
- типа электродвигателя стрелочного привода;
- удаленности стрелки от поста ЭЦ;
- для стрелок двойного управления и маневровой централизации, переводимых с контролем свободности, от длины предстрелочного участка.

11.2.2 При проектировании кабельных сетей стрелок двойного управления с ускоренным переводом, стрелок маневровых районов и стрелок с магистральным питанием для маневровых районов с электроприводом СП-6М, СП-6К и двигателем

МСА следует руководствоваться таблицами приведенными в методических указаниях ГТСС И-288-02 «Проектирование кабельных сетей стрелочных электроприводов СП-6М и СП-12У с электродвигателями трехфазного и постоянного токов с центральным и магистральным питанием для стрелок ЭЦ всех типов» (см. указание ГТСС №1247/1681), а так же указанием №1247/1887.

11.2.3 Проектирование кабельных сетей стрелок с приводом СП-6М, СП-6К, СП-12Н, СП-12К и электродвигателем ЭМСУ-СП постоянного тока по двухпроводной схеме управления и асинхронных двигателей трехфазного переменного тока по пятипроводной схеме управления следует выполнять по таблицам, приведенным в Приложении М.

11.2.4 Для электродвигателей стрелочных приводов с центральным питанием дальность управления определяется по условиям работы контрольной цепи. При расстояниях более 3,5 км и числе жил в контрольной цепи более 6-7 (и, как следствие этого, суммирование емкости между жилами кабеля) необходимо прокладывать прямые и обратные жилы контрольной цепи в разных кабелях или переходить на магистральное питание электродвигателей.

При организации магистрального питания электродвигателей цепь управления и контрольная цепь не требуют дублирования жил кабеля. Допустимая длина контрольной цепи в этом случае составляет 5 км для кабеля непарной скрутки и 7,5 км для кабеля парной скрутки.

11.2.5 При магистральном питании приводов с двухпроводной схемой управления двигателем возможен перевод одновременно одной или двух стрелок.

Количество одновременно переводимых стрелок (К) определяется системой централизации, наличием стрелок двойного управления, питающихся от данной магистрали, конфигурацией путевого развития станции и характером работы:

- релейная централизация без двойного управления $K = 2$;
- маршрутная централизация с последовательным пуском одной стрелки $K = 1$;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		22

- маршрутная централизация с последовательным пуском одной стрелки с двойным управлением $K = 2$.

При необходимости обеспечить перевод одновременно двух стрелок провода магистрального питания рассчитываются на ток двух стрелок.

11.2.6 При расчете сечения проводов магистрального питания с двухпроводной схемой управления электродвигателями стрелочных электроприводов руководствоваться следующим:

I_c – расчетный рабочий ток стрелочных электроприводов (соответствует работе двигателя на фрикцию и превышает на 25-30% ток перевода острых).

U – напряжение рабочей батареи - 220 В;

ΔU – падение напряжения в постовых устройствах - 4 В;

U_c – напряжение на приводе – 160 В;

ΔU_m - падение напряжения в магистральном кабеле;

ΔU_k – допустимое падение напряжения в жилах кабеля – 56 В;

K – количество одновременно переводимых стрелок;

P – количество стрелок, питаемых от магистрали (спаренную стрелку считать за одну)

ρ - электрическое удельное сопротивление меди, $\rho = 0,0175 \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$.

Падение напряжения в магистральных проводах от поста ЭЦ до разветвительной муфты определяется по формуле:

$$\Delta U_m = \frac{\Delta U_k}{1 + \frac{1}{L_0} \sqrt{\frac{\sum L_c (2 \sum L_c + \sum L_{c1})}{2 \cdot K \cdot P}}} \quad (12)$$

где L_0 – длина кабеля от поста ЭЦ до разветвительной муфты;

$\sum L_c$ – сумма длин кабелей всех стрелок от разветвительной муфты до приводов одиночных и первых из спаренных стрелок;

$\sum L_c$ 1- сумма длин кабелей между спаренными стрелками.

Сечение магистральных проводов определяется по формуле:

$$S_m = \frac{2 \cdot \rho \cdot L_m \cdot I_m}{\Delta U_m}, \text{ мм}^2 \quad (13)$$

где $I_m = I_c \cdot K$;

L_m - длина магистральных проводов.

11.2.7 При магистральном питании приводов с пятипроводной схемой управления двигателем возможен одновременный перевод только одной стрелки.

11.2.8 Определение сечения проводов магистрального питания в пятипроводной схеме управления стрелочным электроприводом СП-6М с электродвигателем ЭМСУ-190/110 приведено в указании ГТСС 1247/1846 от 13.08.2014.

11.2.9 Спаренные стрелки переводятся последовательно. Стрелка, к которой подводится кабель с поста ЭЦ, переводится первой. При проектировании кабельных сетей стрелок с подвижным сердечником следует учитывать, что первым переводится сердечник крестовины.

11.3 Электрообогрев стрелочных переводов

11.3.1 Возможность применения электрообогрева стрелочных переводов на станциях, оборудованных рельсовыми цепями, регламентируется соответствующими ТМП.

При выполнении кабельных сетей увязки шкафов электрообогрева стрелочных переводов с постом ЭЦ необходимо пользоваться типовыми материалами для проектирования по электрообогреву стрелочных переводов в качестве руководящего материала.

11.3.2 Кабели управления и контроля шкафов электрообогрева стрелочных переводов могут прокладываться в одной траншее совместно с кабелями СЦБ.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							23

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

11.4 Автоматическая пневмоочистка стрелок

11.4.1 Автоматическая очистка стрелок проектируется по методическим указаниям И-134-84 «Двухпрограммная очистка стрелок» или по методическим указаниям И-181-89 «Усовершенствованная двухпрограммная очистка стрелок». Проектирование напольного оборудования пневмоочистки стрелок и воздухопроводной сети от компрессорных до исполнительных устройств (клапанов очистки) выполняется в соответствии с типовыми материалами для проектирования 410606-ТМП «Автоматическая пневмоочистка стрелок. Напольное оборудование и воздухопроводная сеть. ТО-167-2006».

11.4.2 Очерёдность очистки стрелок зависит от сечения воздухопровода, от расположения стрелок по отношению к компрессорной и не зависит от нумерации стрелок. Число одновременно очищаемых стрелок определяется проектом и зависит от общего числа стрелок на станции.

С целью экономии кабеля по одному проводу могут подключаться два комплекта клапанов очистки.

11.4.3 Электропневматические и электромагнитные клапаны предназначены для дистанционного управления подачей сжатого воздуха в устройствах пневматической очистки стрелок от снега.

11.4.4 В настоящее время применяются электропневматические клапаны типа ЭПК-93 и электромагнитные клапаны типа КЭО с электромагнитами на напряжение срабатывания постоянного тока 160 В; потребляемая мощность не более 14 Вт. Расчетное сопротивление катушек ЭПК-93 – 3500 Ом, КЭО - 1828,57 Ом.

11.4.5 Кабельная сеть

11.4.5.1 Число прямых проводов в кабеле от поста ЭЦ до стрелки определяется количеством стрелок, оборудованных электропневматической очисткой с учётом подключаемых комплектов ЭПК по одному проводу.

Количество обратных проводов определяется в соответствии с применяемыми техническими решениями по включению автоматической очистки.

Количество проводов от стрелки к клапанам очистки определяется в соответствии с электрической принципиальной схемой клапана. От стрелочных приводов до ЭПК-93 (КЭО) прокладывается по 4 жилы.

Схема электрическая принципиальная ЭПК-93 приведена в указании ГТСС №1247/1137 от 24.05.2010 г, клапана КЭО в информационном письме ГТСС №1247/353П от 12.12.2014г.

11.4.5.2 Длина кабеля от ЭПК до путевого ящика или до муфты принимается:

- для стрелок с маркой крестовины 1/18 с двумя ЭПК - 5 метров и 15 метров:
- для стрелок с маркой крестовины 1/22 с двумя ЭПК - 10 метров и 10 метров:
- для перекрестных стрелок с двумя ЭПК - 5 метров и 20 метров:
- для остальных стрелок - 5 метров (учитывая одностороннюю установку ЭПК и электропривода).

11.4.5.3 Дальность управления ЭПК от поста ЭЦ до стрелки при напряжении на выходе панели питания 230 В определяется по формуле:

$$L_{каб.} = \frac{\Delta U_{эпк}}{2 I_{эпк} \cdot R}; \quad (14)$$

где $L_{каб.}$ – длина кабеля;

$\Delta U_{эпк}$ – допустимое падение напряжения в кабеле, 60 В;

$I_{эпк}$ – ток потребляемый клапаном, А;

R - сопротивление 1 км жилы кабеля диаметром 0,9 мм = 28,8 Ом.

В результате расчетов:

- для ЭПК - 93 дальность управления без дублирования жил для одного ЭПК составит 23,0 км, при одновременном включении двух ЭПК – 11,5 км;
- для КЭО дальность управления без дублирования жил для одного электромагнитного клапана составит 11,9 км, при одновременном включении двух клапанов – 5,9 км.

Изм.	Колуч.	Лист	Нодок.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							24

11.5 Электрический обогрев контактной системы стрелочных электроприводов

11.5.1 При проектировании электрообогрева стрелочных электроприводов следует руководствоваться типовыми решениями «Электрический обогрев контактной системы стрелочных электроприводов. ТО-144».

В качестве электрических обогревателей контактной системы приводов предусматриваются два резистора типа ПЭВ-25-56 Ом, установленные внутри привода и включённые параллельно. Потребляемая мощность двумя резисторами составляет 25 Вт; напряжение на резисторах не должно превышать 26 В.

Питание устройств электрического обогрева производится переменным током частотой 50 Гц, напряжением 220 В с последующим понижением напряжения на трансформаторах типа ПОБС-5Г, устанавливаемых в районе расположения стрелочных приводов.

Допустимое падение напряжения в кабеле от источника питания до понижающего трансформатора ПОБС-5Г с учётом потерь на посту ЭЦ принимается 70 В, с вольтодобавочным трансформатором 87 В.

Цепи обогрева к трансформаторам ПОБС-5Г, включённые в одну магистраль, для экономии кабеля следует выполнять по принципу лучевого питания, с учётом допустимого падения напряжения на проводах. При этом выбор напряжения на обмотках трансформатора электрообогрева следует принимать минимально допустимым.

Токи в первичной обмотке трансформатора ПОБС-5Г, в зависимости от количества подключённых к вторичной обмотке обогревателей, с учётом потерь в трансформаторе, составляют:

- 0,21 А при 1 стрелке;
- 0,36 А при 2 стрелках;
- 0,57 А при 3 стрелках;
- 0,83 А при 4 стрелках;
- 1,1 А при 5 стрелках.

На один трансформатор ПОБС-5Г для электрообогрева подключается не более 5 стрелочных приводов.

11.5.2 В приложении Н приведена таблица определения напряжений на трансформаторе электрообогрева резисторов без дублирования проводов от трансформатора ПОБС-5Г до привода для различных длин кабеля.

При удалении привода от трансформатора ПОБС-5Г на расстояние большее указанного в таблице жилы необходимо дублировать.

11.6 Обогрев электронного блока двигателя ЭМСУ-СП

11.6.1 При проектировании кабельных сетей стрелок с применением электродвигателей ЭМСУ-СП для обеспечения нормальной работы электродвигателей при отрицательных температурах в электронном блоке управления установлена панель термостата, включающая в себя терморегулятор и нагреватель. Обогрев включается автоматически при температуре окружающей среды минус 10° С и выключается автоматически при температуре 0° С.

Питание устройств электрического обогрева электронного блока производится переменным током частотой 50 Гц, напряжением 220 В с последующим понижением напряжения на трансформаторах типа ПОБС-5Г, устанавливаемых в районе расположения стрелочных приводов.

От трансформатора обогрева до электродвигателя прокладывается индивидуальная пара проводов.

11.6.2 Исходные данные для расчёта:

- мощность, потребляемая при обогреве одного электронного блока 5 Вт;
- сопротивление элемента обогрева 70 Ом;
- напряжение на выводах элемента обогрева 18,7 В;

Мощность, затрачиваемая на обогрев одного электродвигателя, с учетом потерь в питающей линии от трансформатора до стрелки составляет 6 Вт, а с учетом потерь в самом трансформаторе – 7 Вт.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							25

Исходя из этого можно определить ток (Iл) в цепи между постом ЭЦ и трансформатором обогрева с учетом питания напряжением переменного тока 220 В:

$$U_{\text{пост}} = U_{\text{линии}} + U_{\text{тр}} ;$$

$$U_{\text{пост}} = 220 \text{ В} ;$$

$$U_{\text{линии}} = I_{\text{л}} \cdot L_{\text{кабеля}} \cdot 2 \cdot \rho ;$$

где ρ – удельное сопротивление жилы диаметром 0,9 мм кабеля обогрева.

$$\rho = 28,8 \frac{\text{Ом}}{\text{км}} ;$$

$$U_{\text{тр}} = \frac{\rho}{I_{\text{л}}} .$$

Таким образом, получаем формулу (15) для определения напряжения на первичной обмотке трансформатора для обогрева электронного блока двигателя:

$$220 = I_{\text{л}} \cdot L_{\text{кабеля}} \cdot 57,6 + \frac{\rho}{I_{\text{л}}} ;$$

$$220 \cdot I_{\text{л}} = I_{\text{л}}^2 \cdot L_{\text{кабеля}} \cdot 57,6 + \rho \quad (15)$$

Решение данного квадратного уравнения для известной длины кабеля и количества подключенных к трансформатору резисторов обогрева электродвигателей позволяет найти ток в линии между постом ЭЦ и трансформатором обогрева и, соответственно, напряжение на первичной обмотке трансформатора.

Количество подключаемых блоков к одному трансформатору обогрева определяется допустимым максимальным током вторичной обмотки.

11.6.3 В Приложении П приведена таблица напряжений на первичной обмотке трансформатора обогрева, позволяющая определить ток в цепи между постом ЭЦ и трансформатором обогрева и напряжение на первичной обмотке этого трансформатора в зависимости от удаления от поста ЭЦ и количества обогреваемых электродвигателей, а так же таблица напряжений на вторичных обмотках трансформаторов обогрева - настройки вторичных обмоток трансформатора обогрева в зависимости от расстояния до электродвигателей и напряжения на первичной обмотке.

12 Кабельная сети районов маневровой централизации

12.1 При выполнении кабельной сети районов маневровой централизации следует руководствоваться:

- типовыми решениями МРЦ-17-84 «Электрическая централизация для маневровых районов» на станциях с релейной централизацией;
- соответствующими типовыми материалами для микропроцессорной централизации при оборудовании станции микропроцессорной централизацией.

Жильность кабеля от поста ЭЦ до маневровых колонок, маневровых постов и вышек зависит от принятой схемы местного управления, количества передаваемых на местное управление стрелок и расстояния.

13 Кабельная сеть упоров тормозных для закрепления состава

13.1 Управление упорами может осуществляться с маневровой колонки, устанавливаемой для двух упоров, и при отсутствии габарита для установки колонки из двух путевых ящиков с контактом местного управления черт. 13194-00-00, устанавливаемых для каждого упора. При выполнении кабельной сети управления упорами, для определения количества проводов в зависимости от применяемой схемы, следует руководствоваться методическими указаниями по проектированию И-321-12 «Увязка устройств электрической централизации со схемами управления защитными устройствами». Альбом 2.

13.2 Управление приводом упора может выполняться по двухпроводной схеме (электродвигатель постоянного тока) или по пятипроводной схеме (электродвигатель переменного тока). В кабеле следует предусматривать жилы для электрообогрева контактной системы автопереключателя электропривода упора, а при применении электродвигателя типа ЭМСУ-СП дополнительно жилы для обогрева электронного блока двигателя.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							26

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

14 Кабельные сети рельсовых цепей

14.1 Общие положения

- 14.1.1 Кабельные сети рельсовых цепей проектируются на основании двухниточного плана станции.
- 14.1.2 Кабельные сети рельсовых цепей питающих и релейных трансформаторов крупных станций выполняются, как правило, на отдельных чертежах.
- 14.1.3 Рельсовые цепи тональной частоты проектируют по индивидуальным нормам, РЦ с фазочувствительными приёмниками и кодовые рельсовые цепи проектируют по сборникам типовых нормалей.
- 14.1.4 Группировка цепей релейных (питающих) трансформаторов и использование трансформаторных ящиков для разветвления или транзита кабеля производится с учетом необходимого количества клемм для разделки кабеля и устанавливаемых приборов.

14.2 Кабельная сеть питающих и релейных трансформаторов рельсовых цепей тональной частоты.

- 14.2.1 Для рельсовых цепей тональной частоты от напольных устройств (дроссель-трансформаторов или путевых ящиков) до кроссового статива поста ЭЦ должен прокладываться симметричный кабель парной скрутки с диаметром жилы 0,9 или 1,0 мм. Использование для прямого и обратного провода одной рельсовой цепи проводов из разных пар не допускается. При сращивании кабеля в соединительных муфтах парность соединяемых жил кабеля сохраняется.
- 14.2.2 Питающие и релейные цепи на станциях должны размещаться в отдельных кабелях. Монтаж этих кабелей в общих путевых ящиках и разветвительных муфтах не допускается.
- Объединение в общих кабелях рельсовых цепей тональной частоты станционных и перегонных не допускается. Возможна прокладка в одном кабеле

станционных рельсовых цепей тональной частоты с перегонными кодовыми рельсовыми цепями.

- 14.2.3 При размещении в общем кабеле питающих или релейных концов рельсовых цепей с одинаковой несущей частотой при длине совместного пробега более 3000 м должна предусматриваться схема контроля исправности жил кабеля.
- 14.2.4 Допускается совмещение в одном кабеле питающих или релейных концов рельсовых цепей тональной частоты с цепями светофоров, стрелочных электроприводов и другими цепями постоянного или переменного тока на частотах 25, 50 или 75 Гц при величине напряжения не более 250 В за исключением цепей, для которых, согласно применяемым техническим решениям, предусмотрены особые условия прокладки.

14.3 Кабельная сеть питающих трансформаторов рельсовых цепей переменного тока с фазочувствительными приёмниками

- 14.3.1 При реконструкции станционных устройств СЦБ возможно применение РЦ с фазочувствительными приёмниками, которые проектируются по сборникам нормалей:
- РЦ25-ДСШ16-АТ-С-92 (АЛС 50 Гц) при автономной тяге;
 - РЦ25-ДСШ15-ЭТ00-С-93 (АЛС 50 Гц) при электротяге постоянного тока;
 - РЦ25-ДСШ16-ЭТ50-С-93 (АЛС 25 Гц) при электротяге переменного тока;
 - РЦ50-ЭТ00-С-86 (АЛС 50 Гц) при электротяге постоянного тока.
- 14.3.2 Питающие трансформаторы станционных рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц питаются от преобразователей ПЧ-50/25-300.
- Напряжение переменного тока на первичной обмотке питающего и кодирующего трансформаторов должно быть не менее 200 В.
- 14.3.3 Питающие трансформаторы рельсовых цепей с реле типа ДСШ группируются в отдельные лучи питания так, чтобы нарушение питания одного луча выводило из действия, по возможности, меньшее количество маршрутов. Лучи

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							27

группируются по горловинам станции, районам и, в зависимости от расположения их на путях, относительно друг друга и трассы кабеля.

В отдельные лучи группируются питающие трансформаторы рельсовых цепей главных и кодируемых путей, если для питания кодируемых рельсовых цепей маршрута одного луча недостаточно, питание осуществляется от двух лучей.

14.3.4 Ток луча рельсовых цепей переменного тока частотой 25 Гц может быть не более 1,2 А (или не более 0,96 А по расчётным токам). На один преобразователь частоты ПЧ-50/25-300 можно подключить два луча с суммарной нагрузкой не более 1,36 А.

14.3.5 Для однопутных и двухпутных не кодируемых рельсовых цепей, прокладываемых в одном кабеле, прямые и обратные провода нескольких рельсовых цепей одного луча объединяются (ПХЛ..., ОХЛ...). При этом необходимость дублирования жил определяется расчётом. Допустимое падение напряжения в кабеле с учётом потерь на посту ЭЦ принимается 20 В.

14.3.6 Предельная длина кабеля без дублирования жил в проводах рельсовых цепей определяется соответствующей нормалью.

14.3.7 Для уменьшения количества прокладываемых кабелей и увеличения емкости прокладываемых кабелей кабельную сеть питающих трансформаторов удаленных районов допускается совмещать с кабельной сетью светофоров и стрелок.

Питающие провода перегонной рельсовой цепи участка приближения и станционной рельсовой цепи, граничащей с перегоном, как правило, совмещаются с кабельной сетью светофоров.

14.4 Кабельная сеть релейных трансформаторов рельсовых цепей переменного тока с фазочувствительными приёмниками

14.4.1 Кабельную сеть релейных трансформаторов не разрешается совмещать с другими кабельными сетями.

Допускается совместная прокладка релейных концов кодовой РЦ 50 Гц предвходного участка с цепями напряжением 250 В частотой 50 Гц в кабеле парной скрутки на участках от входного светофора до зоны релейных кабелей на расстоянии до 500 м (Указание ГТСС № 1247/1234, январь 1991г.).

На участках с полуавтоматической блокировкой допускается совместная прокладка кодовой РЦ 25 Гц от релейного трансформатора до поста ЭЦ с цепями напряжением 250 В частотой 50 Гц. (Указание ГТСС № 1247/1067, январь 1991г.).

14.4.2 Ограничения по совместной прокладке релейных проводов рельсовых цепей непрерывного питания с релейно-кодирующими проводами и релейными проводами кодовых рельсовых цепей в соответствии с нормами приведены в Приложении Р.

14.4.3 Предельное удаление релейного конца от поста ЭЦ по кабелю регламентируется нормалью.

При большом удалении путевого реле от релейного трансформатора или дроссель-трансформатора дублирование жил кабеля производится по допустимому сопротивлению кабеля между релейным трансформатором и путевым реле.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	Медок.	Подп.	Дата		28

15 Кабельные сети станций стыкования

15.1 При проектировании кабельных сетей станций стыкования предусматривается прокладка отдельных кабелей от поста ЭЦ до модулей пунктов переключения (ПП).

15.2 В настоящее время существуют пункты переключения, как старого образца с применением электроприводов с электродвигателями постоянного или переменного тока, так и нового образца с применением электроприводов, разработанных ООО "НИИЭФА-ЭНЕРГО".

15.3 При выполнении кабельной сети пунктов переключения старого образца для определения количества жил к электроприводам следует руководствоваться таблицами, соответствующими установленному электроприводу.

Для кабельной сети пунктов переключения старого образца с электродвигателями ЭМСУ-СП (как постоянного тока по двухпроводной схеме управления, так и асинхронных двигателей трехфазного переменного тока по пятипроводной схеме управления) следует руководствоваться таблицами, приведенными в Приложении М.

15.4 Кабельная сеть пунктов переключения нового образца включает цепи:

- управления/контроля электроприводов;
- питания ячеек пунктов переключения;
- контроля наличия питания ячеек пунктов переключения.

Максимально допустимое удаление пункта переключения от поста ЭЦ определяется работоспособностью контрольной цепи и составляет не более 3 км.

Контрольная цепь совмещена с цепью управления и организуется индивидуально для каждой ячейки пункта переключения (жилы №...Л1, №...Л2). При удалении от поста ЭЦ менее 1 км дублирования жил не требуется.

15.5 Питающая цепь строится одна на пункт переключения (жилы ПП№...ПХ, ПП№...ОХ). При определении количества жил необходимо учитывать, что возможна одновременная работа всех ячеек пункта переключения. Ток, потребляемый одной

ячейкой, зависит от типа ячейки. Для ячейки типа 1С-ПВ-3,3/27,5 ЕЕ089-00-000-00 ток питания цепей электропривода в режиме переключения составляет 0,7 А.

Цепь контроля наличия питания в пункте переключения (жилы ПП№...КА, ПП№...ОКА) дублирования жил не требует.

Принципиальная схема увязки устройств ЭЦ с ячейкой типа 1СПВ-3,3/27,5 ЕЕ089-00-000-00 в пункте переключения станции стыкования и пример выполнения кабельной сети пунктов переключения нового образца приведён в Приложении С.

15.6 В случае организации на станции стыкования безостановочного пропуска двухсистемных поездов предусматривается прокладка кабелей маршрутных указателей рода тяги по маршруту движения и положения токоприёмников. При этом кабельные сети маршрутных указателей строятся по требованиям, рассмотренным в разделе «Световые маршрутные указатели и световые указатели положения».

16 Трасса прокладки кабелей

16.1 Проектирование и строительство кабельных линий на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта регламентируется положениями свода правил «Кабельные линии объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта», требования которых распространяются на кабельные линии объектов подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования - железнодорожная автоматика и телемеханика, железнодорожная электросвязь, железнодорожное электроснабжение.

Прокладка сигнально-блокировочных кабелей, кабелей связи и электроснабжения в грунт должна осуществляться в полосе отвода по отдельным трассам. Трассы прокладки кабелей ЖАТ и кабелей связи могут быть совмещены с целью сокращения объемов работ по рытью траншей.

Трасса прокладки кабелей выбирается комиссией, акт по выбору трассы утверждается в региональной дирекции инфраструктуры.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Пересечение трассы кабеля с железнодорожными путями и различными коммуникациями (теплотрассами, водо- нефте- и газопроводами, кабельными линиями и т.п.), как правило, происходит под углом 90°;

При проектировании трассы необходимо стремиться к наименьшему количеству переходов под путями, не проходить под острьяками и крестовинами стрелочных переводов, глухими пересечениями и ближе 1,5 м от стыков рельсов, а так же не приближаться к местам присоединения кабелей отсасывающих линий тяговой сети на расстояние менее 10 м.

Трасса прокладки кабеля по станции должна проходить по обочинам крайних путей или в междупутьях малоделятельных путей, свободных от воздухопроводов для пневматической очистки стрелок, маслопроводов, водоотводов.

16.2 Кабели могут прокладываться непосредственно в грунт, в существующих и проектируемых кабельных желобах (железобетонных или пластмассовых), расположенных в теле земляного полотна или в полосе отвода. Тип желобов определяется проектом в соответствии с условиями прокладки (в грунт, под проезжей частью дорог и т.д.).

Для прокладки кабелей ЖАТ, связи и кабелей электроснабжения должны предусматриваться отдельные кабельные желоба, которые могут укладываться в одной траншее или в разных траншеях. Возможна прокладка в одном желобе кабелей ЖАТ и связи.

Допускается прокладка кабелей электроснабжения до 1 кВ с кабелями ЖАТ и связи в одном желобе, имеющем разделительные негоряемые перегородки с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

16.3 Для удобства эксплуатации кабельных сетей, в обоснованных случаях (крупные станции, стесненные условия, городская застройка и др.), для прокладки кабелей ЖАТ следует предусматривать строительство кабельных канализаций.

Для строительства каналов кабельной канализации применяют хризотилцементные трубы, выпускаемые по ГОСТ 31416 и трубы гофрированные полиэтиленовые гибкие и жесткие, изготавливаемые по техническим условиям.

Применяемые для строительства кабельной канализации трубы должны иметь соответствующий сертификат соответствия.

В качестве смотровых устройств кабельной канализации должны применяться, как правило, кабельные колодцы универсальные, которые можно монтировать как прямые, угловые или разветвительные.

Не допускается совместная прокладка в канализации в одном канале силовых кабелей и кабелей ЖАТ и связи.

Допускается по согласованию с владельцами объектов инфраструктуры, в обоснованных случаях, прокладка кабелей ЖАТ и связи в общей канализации. При этом прокладка кабелей должна предусматриваться только в отдельных каналах.

16.4 В обоснованных случаях и при соответствующем технико-экономическом обосновании возможно применение пластмассовых трубопроводов для прокладки медножильных кабелей ЖАТ.

Проектирование пластмассовых трубопроводов выполняется в соответствии с «Правилами по строительству волоконно-оптических линий железнодорожной связи с прокладкой кабелей в пластмассовых трубопроводах».

Выбор типов и размеров проектируемых трубопроводов производится по согласованию с заказчиком.

16.5 Прокладка кабелей по металлическим и железобетонным мостам и путепроводам должна предусматриваться в существующие конструкции желобов (железобетонные, металлические) либо вновь устанавливаемые металлические, железобетонные, пластмассовые желоба из материалов, не распространяющих горение или должны предусматриваться защитные трубопроводы из огнестойких материалов на распространяющих горение с внутренним диаметром не менее 100 мм. Материал трубопроводов должен быть устойчив к воздействию ультрафиолетового излучения.

Кабели в металлических желобах должны быть изолированы от металлических желобов посредством пластмассовой вставки в желоба, изготовленной из трудновозгораемого самозатухающего материала (например, поливинилхлорида).

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист
							30

При прокладке кабелей в желобах с пластмассовой вставкой расстояние между кабелем и стенками желоба не нормируется.

16.6 Внутри тоннеля должна быть предусмотрена прокладка кабелей СЦБ и связи по одной стороне тоннеля, а силовых кабелей (в том числе и освещения) – по другой стороне.

Кабели внутри тоннеля должны быть не распространяющими горение, исполнения нг(А)-HF.

17 Защита кабелей от атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний электротяги

17.1 Кабели, проложенные в зоне защитного действия рельсов на расстоянии до 30 м от рельсовой колеи, не подвержены прямым ударам молнии.

По условиям прокладки, с учетом категории грунтов, для защиты от механических повреждений кабелей, по согласованию с владельцем инфраструктуры, при проектировании возможно применение кабелей в пластмассовой оболочке бронированных или бронированных экранированных.

17.2 Линейные цепи устройств ЖАТ и применяемая аппаратура должны обеспечивать защиту от опасного отказа при наличии в цепях заземлений и подверженности их влиянию от наведенного продольного напряжения, соответствующего условиям нормального, вынужденного режима и режима короткого замыкания тяговой сети.

При проектировании кабельных сетей станций с электротягой переменного тока, выполняются расчеты нормы индуктированных напряжений в жилах кабелей ЖАТ для вынужденного режима работы и режима короткого замыкания контактной сети. Расчеты выполняются по методическим указаниям «Расчет влияний тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока на линии СЦБ. Вспомогательные материалы. 650212».

Нормы индуктированных напряжений в жилах кабелей ЖАТ составляют для вынужденного режима контактной сети – 250 В, для режима короткого замыкания – 1500 В.

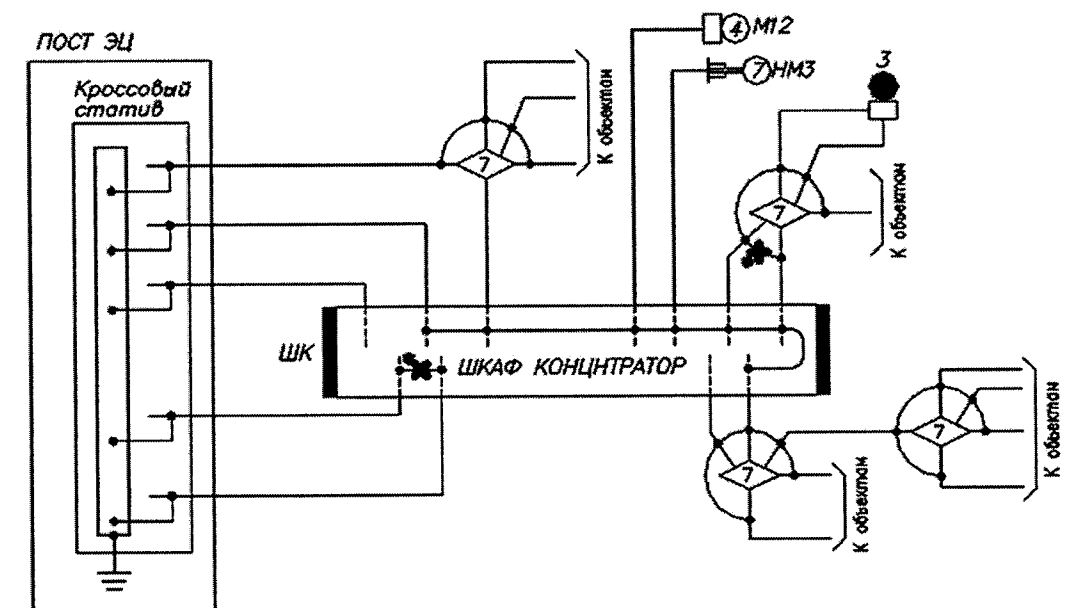
Для экранированных кабелей с водоблокирующими материалами (ТУ 16.К71-353–2005) марок СБВБЭВ и СБВБЭпПу идеальный КЗД составляет 0,99; для бронированных кабелей марок СБВБПБШп, СБВБПСтШп, СБВБСтпП – 0,98; для бронированных и экранированных кабелей марок СБВБЭпПБШп, СБВБЭпПСтШп, СБВБЭпСтпП – 0,95.

По результатам расчетов выбирается марка кабеля и определяется необходимость гальванического разделения цепей.

18 Заземление брони, экранов и металлических оболочек кабелей

18.1 Броня, экраны и металлические оболочки кабелей, прокладываемых в пределах станции ЭЦ, на всем протяжении кабельной линии должны быть электрически непрерывными и подлежат заземлению только на стороне поста ЭЦ.

При объединении экранов, а так же броней и металлических оболочек кабелей, не допускается образование замкнутых контуров. Пример заземления и объединения экранов кабелей показан на рисунке 1.



* - объединение экранов не выполнять, так как образуется замкнутый контур

Рисунок 1 - Схема заземления и объединения экранов кабелей

Изм.	Колуч.	Лист	Модок.	Подп.	Дата

411508-ТМП-1-ПЗ

Лист

31

18.2 Монтаж экранированных кабелей в зданиях постов ЭЦ необходимо выполнять на кроссовых стативах, расположенных непосредственно при вводе кабелей, в соответствии с рекомендациями Стандарта EN 50174-2 по монтажу экранированных кабельных систем.

Кабельный экран должен быть непрерывным и полностью охватывать кабельную линию на протяжении всей ее длины от передатчика до приемника. Соединение кабельных экранов различных элементов системы производится путем непосредственного контакта (соединение экранов допустимо также через заземляющий проводник).

Пример создания непрерывности экрана на всем протяжении кабельной линии от поста ЭЦ до шкафов концентраторов и оконечных напольных устройств, приведен на рисунке 2.

На рисунке 3 показан принцип соединения экранов при разветвлении магистральных (групповых кабелей) в кабельной муфте или ШК.

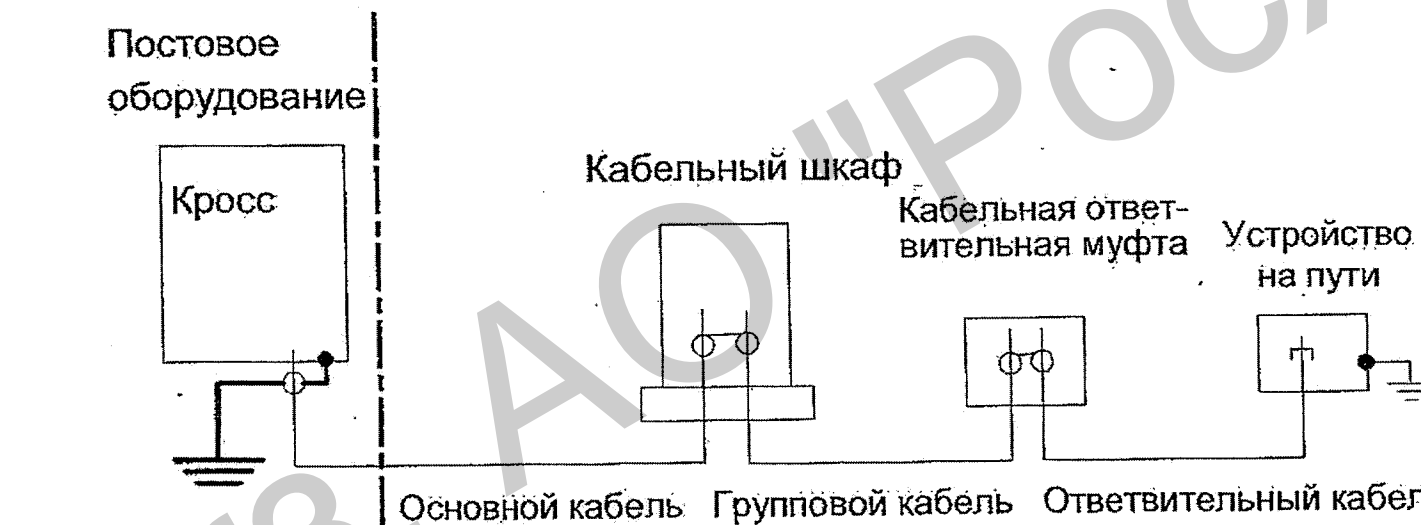


Рисунок 2 – Схема заземления и принцип соединения экранов кабелей

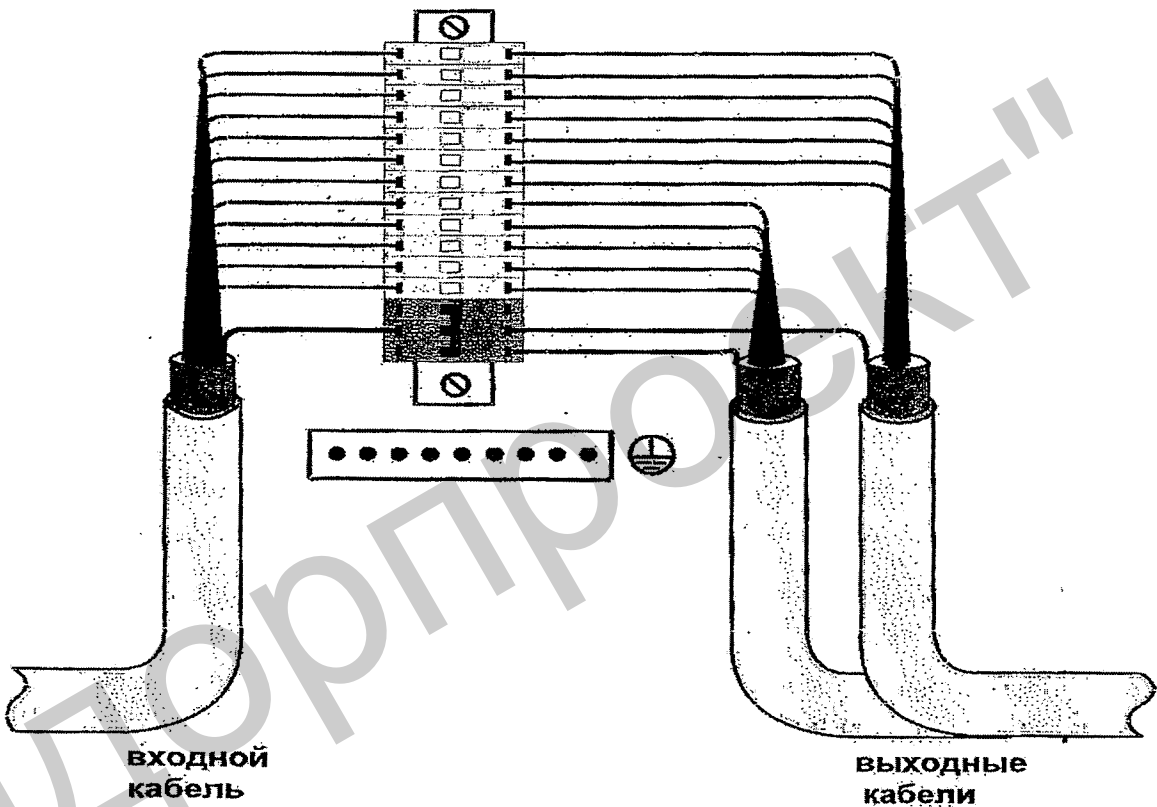


Рисунок 3 – Схема соединения экранов кабелей в муфте или ШК

18.3 Для подключения и соединения экранов применяются соединители экрана, например, типа Scotshlok 4460-D компании 3М. При монтаже соединительной подземной муфты при помощи проволоочной или плетеной шины 25 Т соединяют экранные соединители 4460-D, подключенные к экранам на противоположных концах кабелей.

В ШК или в разветвительных муфтах на экран каждого кабеля устанавливается соединитель экрана типа Scotshlok 4460-D к которым подключаются медные изолированные проводники сечением 6 мм² которые коммутируются по схемам, приведенным в качестве примера, на рисунках 2 и 3.

18.4 При оконечной разделке кабелей на посту ЭЦ, с целью контроля потенциалов наведенных напряжений на экранах, их подключение от каждого кабеля к изолированной заземляющей шине следует выполнять разъемным специальным зажимом для экрана. Изолированная заземляющая шина должна устанавливаться внизу вводного шкафа и подключаться к системе уравнивания потенциалов здания

Изм.	Колуч.	Лист	Медок.	Подп.	Дата

(металлическому корпусу вводного шкафа, кроссового статива,) изолированным защитным заземляющим медным проводником сечением 16 мм².

18.5 Для монтажа кабелей и заземления их экранов следует предусматривать изделия:

- зажим для подключения экрана, соответствующий диаметру разделяемого кабеля;
- нулевую шину 3х10 мм длиной 1 м;
- опоры для нулевых шин из изоляционного материала.

В таблицах 5 и 6, в качестве примера, приведены изделия из каталога фирмы PHOENIX CONTACT для заземления экранов кабелей при разделке в посту ЭЦ.

Таблица 5– Изделия для подключения экранов кабелей

Описание	Цвет	Тип	Артикул	Шт. в упак.
1 Зажимы для экрана, обеспечивают соединение экрана кабеля с нулевой шиной, переходное сопротивление < 1 мОм				
Ø 2-5 мм, момент затяжки 0,4 Нм	серебристый	SK 5	3025338	10
Ø 3-8 мм, момент затяжки 0,6 Нм	серебристый	SK 8	3025163	10
Ø 3-14 мм, момент затяжки 0,8 Нм	серебристый	SK 14	3025176	10
Ø 3-20 мм, момент затяжки 0,8 Нм	серебристый	SK 20	3025189	10
Ø 20-35 мм, момент затяжки 1,5-1,8 Нм	серебристый	SK 35	3026463	10
2 Опора, из изоляционного материала, со стопорным винтом, для нулевых шин 3 х 10 мм	серый	AB/SS- М	3025888	10

3 Нулевая шина, 3 х 10 мм, длина 1 м, материал: медь, оцинкованная, номинальный ток: 140 А	серебристый	NLS-CU 3/10 SN 1000MM	0402174	10
---	-------------	-----------------------------	---------	----

Таблица 6 – Размеры зажимов для экрана

Обозначение	Размеры, мм				
	a	b	c	d	e
SK 5	6,5	19,5	46,8	9	6
SK 8	6,5	19,5	48,7	12	9
SK 14	6,5	19,5	59,3	17	14
SK 20	6,5	19,5	75	24	21
SK 35	6,5	20	106,5	40	36

Примечание – Размеры к рисунку 4

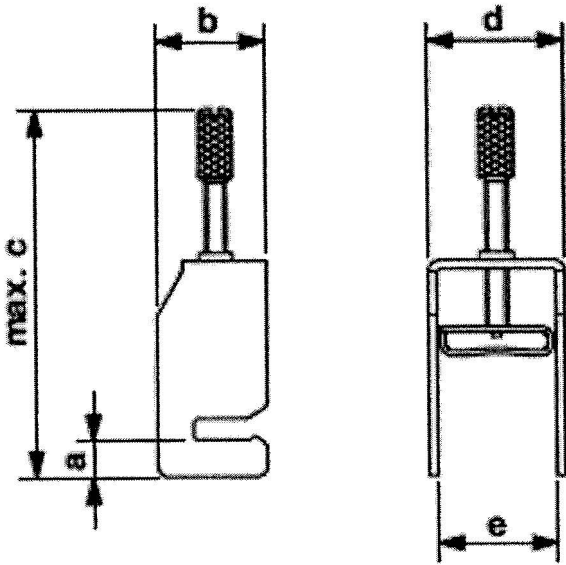


Рисунок 4 – Зажим для экрана

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	411508-ТМП-1-ПЗ	Лист 33
------	--------	------	-------	-------	------	-----------------	------------