



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

« 24 » декабря 2013 г.

Москва

№ 2871р

**Об утверждении «Концепции комплексной защиты
технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры
от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений
и влияния тягового тока»**

В целях установления единых требований, принципов и путей решения комплексной защиты объектов инфраструктуры и технических средств от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияния тягового тока утвердить и ввести в действие с 1 января 2014 года прилагаемую «Концепцию комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияния тягового тока».

Старший вице-президент
ОАО «РЖД»



В.А. Гапанович

Утверждена
распоряжением ОАО «РЖД»
от « 24 » декабря 2013 г. № 2871р

**КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И ВЛИЯНИЙ ТЯГОВОГО ТОКА**

2013

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	3
1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	13
5 АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.....	14
6 ИСТОЧНИКИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И ПАРАМЕТРЫ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОДСИСТЕМЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	18
6.1 АТМОСФЕРНОЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ	18
6.2 КОММУТАЦИОННЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ	28
6.3 ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОТЯГИ.....	31
7 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ УДАРОВ МОЛНИИ	33
7.1 СНИЖЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОПАСНОСТИ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ.....	33
7.2. СНИЖЕНИЕ ОТКАЗОВ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ	34
7.3 МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	35
7.4 ЗАЩИТА ОТ ВТОРИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ УДАРОВ МОЛНИИ.....	42
7.5 ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ ПРИ ВВОДАХ И ПРОКЛАДКЕ В СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ.....	50
7.6 ЗАЩИТА НАПОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	52
8 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПОДСИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ, ЭЛЕКТРОСВЯЗИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	57
8.1 КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЗАЩИТЕ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.....	57
8.2 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	62
8.3 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ.....	65
8.4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ.....	66
9 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИХ УСТАНОВОК	68
10 ЗАЩИТА ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОДСИСТЕМ ЖАТ, ЭЛЕКТРОСВЯЗИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	69
10.1 ДОПУСТИМЫЕ ИНДУЦИРУЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	69
10.2 ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЖАТ И ЭЛЕКТРОСВЯЗИ ОТ УДАРОВ МОЛНИИ И ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЯГИ	71
11 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОАО «РЖД» ОТ УДАРОВ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	75
12 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ЗАЩИТУ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОАО «РЖД»	79
БИБЛИОГРАФИЯ.....	82

Соединение					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

661305 - ТД

Изм.	Колуч	Лист	Лодок	Подп.	Дата				
Разраб.		Попов		<i>[Подпись]</i>	29.11.19	Техническая документация	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Васильев		<i>[Подпись]</i>	29.11.19		П	2	85
Нач.отд.		Корпусенко		<i>[Подпись]</i>	29.11.19		«ГИПРОТРАНССИГНАЛСВЯЗЬ» - филиал ОАО «РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ»		
Н.контр.		Кострова		<i>[Подпись]</i>	29.11.19				

АННОТАЦИЯ

Разработанная Концепция устанавливает основные требования, принципы и пути решения комплексной защиты объектов и технических средств от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока подсистем инфраструктуры ОАО «РЖД»: железнодорожная автоматика и телемеханика (ЖАТ), железнодорожная электросвязь, железнодорожное электроснабжение.

В разработке Концепции принимали участие: «Гипротрансигналсвязь» - филиал ОАО «Росжелдорпроект» - Попов Д.А., от ЗАО «Форатек АТ» - Плавник Я.Ю.

При разработке Концепции использованы материалы, предоставленные ОАО «НИИАС»; ИЦ ЖАТ Петербургского государственного университета путей сообщения; института Трансэлектропроект» - филиал ОАО «Росжелдорпроект»; ООО ИЦ ВИТУ и ОАО «НПО Стример».

1 ВВЕДЕНИЕ

Разработка «Концепции комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока» (далее по тексту Концепция) выполнена по заказу ОАО «Российские железные дороги» в соответствии с Договором 119-13 (шифр 2.094).

Концепция является корпоративным документом ОАО «РЖД», определяющим цели и задачи по созданию и развитию эффективной системы защиты от перенапряжений объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Она представляет собой описание того, какой должна быть комплексная защита служебно-технических зданий и сооружений, включая входящие в них технические системы и устройства, аппаратные и программные средства, обеспечивающие движение поездов и управление перевозочным процессом, в условиях воздействия атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний электротяги.

При разработке Концепции выполнен анализ требований и норм, содержащиеся в Федеральных законах, Постановлениях Правительства Российской Федерации и нормативно-технических документах, действующих в ОАО «РЖД» и других отраслях, относящихся к вопросам защиты зданий, сооружений и технических средств от перенапряжений, и даны рекомендации по их применению.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист
3

2 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 Принципы защиты от перенапряжений, изложенные в Концепции, являются основополагающими при построении комплексной системы защиты от перенапряжений подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта и должны учитываться при пересмотре, формировании целевых программ и нормативных документов ОАО «РЖД».

Положения Концепции распространяются на здания, сооружения, технические средства и объекты, включая технологическое оборудование, устройства и обслуживающий персонал, подсистем инфраструктуры ОАО «Российские железные дороги»: железнодорожная автоматика и телемеханика; железнодорожная электросвязь; железнодорожное электроснабжение, за исключением электроснабжения тягового подвижного состава на электрифицированных железных дорогах.

2.2 Концепция предназначена для применения подразделениями аппарата управления ОАО «РЖД», филиалами ОАО «РЖД» и иными структурами ОАО «РЖД».

Применение настоящей Концепции сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО «РЖД».

2.3 Отличительными особенностями предложений и выводов в разработанной Концепции, в сравнении с действующей нормативной базой по проектированию, строительству и эксплуатации систем защиты являются:

2.3.1 Предложения по гармонизации нормативной базы ОАО «РЖД» в области защиты от перенапряжений со стандартами стран Европейского союза, национальными стандартами РФ, с нормативными документами не железнодорожных Министерств и ведомств РФ, а также с корпоративными документами ведущих зарубежных фирм, представленных на рынке ОАО «РЖД».

2.3.2 Переход от системы защиты отдельно взятых устройств энергетики, ЖАТ, электросвязи, информатики и т.п. к комплексной защите служебных зданий и сооружений, технологического оборудования, обеспечивающей их нормальную работу, включая защиту обслуживающего персонала.

2.3.3 Требования по обязательному предпроектному обследованию электромагнитной обстановки (ЭМО) на проектируемом объекте с разработкой необходимых рекомендаций и мер по комплексной защите объекта. Обоснование необходимости или отсутствия необходимости проектирования внешней молниезащиты на действующем объекте.

2.3.4 Разработка отдельного раздела по защите от перенапряжений в составе рабочего проекта на строительство или модернизацию устройств ЖАТ, электросвязи и энергетики в составе:

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	661305-ТД	Лист
										4

- положений по разделению проектируемого объекта на зоны, в соответствии с Концепцией зонной защиты с соблюдением селективности защиты на границах зон;
- генеральных (структурных схем отдельных объектов) схем молниезащиты, схем заземляющих устройств, схем уравнивания потенциалов зданий и сооружений, имеющих с проектируемым объектом общие кабельные и другие коммуникации;
- схем включений устройств защиты от импульсных перенапряжений, вводно-защитных устройств и их расположение по отношению к защищаемому объекту;
- решений по вводу в здание и сооружение кабельных и других токопроводящих коммуникаций, в том числе по наличию изолирующих муфт на металлических оболочках кабелей, наличие заземлений брони и оболочек вводимых кабелей, схемы заземлений по всей трассе кабеля, включая заземление кабелей ответвлений;
- технических решений по созданию на защищаемом объекте единой системы молниезащиты, заземляющих устройств и уравнивания потенциалов, вне зависимости от принадлежности сооружений и коммуникаций.

2.3.5 Обеспечение высокой надежности работы системы защиты от перенапряжений, ее доступность для проверок и тестирования, оптимизация процессов проектирования, строительства и эксплуатации при условии применения компонентов и ассортимента комплектующих изделий отечественного производства для строительства комплекса защиты от перенапряжений – внешней и внутренней молниезащитных систем, системы уравнивания потенциалов и системы заземляющих устройств. На первом этапе, ввиду отсутствия изделий отечественного производства, для этих целей следует использовать зарубежные аналоги.

2.3.6 Установление порядка испытаний и допуска к поставке на объекты железнодорожного транспорта приборов защиты УЗИП и других элементов защиты, аналогично порядку допуска к применению в ОАО «РЖД» опытных образцов новой техники.

2.3.7 Установление порядка контроля качества строительства и приемки, законченных строительством объектов, изделий и системы защиты от перенапряжений.

2.4 Меры защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений, а так же от влияния тягового тока, следует рассматривать как составные части обеспечения требований электромагнитной совместимости (ЭМС) в конкретной ЭМО.

2.5 Разработка нормативной базы комплексной системы защиты объектов железнодорожной инфраструктуры должна осуществляться с учетом перспектив создания систем управления движением поездов на высокоскоростных магистралях (ВСМ) и должна отражать развитие и меры по сохранению качества функционирования на всех стадиях жизненного цикла защищаемых объектов.

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

Изм.	Кол	Лист	Подж	Подп.	Дата

661305-ТД

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В Концепции применены термины с соответствующими определениями, в том числе из стандарта [1]:

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 ПН, индуцированные в этих установках (в проводах и рельсах) при разрядах молнии вблизи них.

3.2 внутренние системы (internal systems): Электрические и электронные системы, расположенные внутри здания (сооружения).

3.3 главная заземляющая шина: Шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов.

3.4 грозоупорность ВЛ: Устойчивость линии к воздействию грозовых перенапряжений.

3.5 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.

3.6 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.

3.7 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.

3.8 защита от молнии (lightning protection); LP: Комплексная система защиты здания (сооружения) и/или его электрических и электронных систем от воздействия молнии,

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

6

которая обычно включает LPS и меры защиты от электромагнитного импульса удара молнии.

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

3.10 заземлитель: Проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

3.11 заземляющее устройство: Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

3.12 заземляющий электрод фундамента: Металлоконструкция железобетонного фундамента или дополнительный проводник, заложенный в бетонный фундамент сооружения, используемый как заземляющий электрод.

3.13 защитное заземление: Заземление, выполняемое в целях электробезопасности.

3.14 защита от сверхтока (overcurrent protection): Устройство для защиты от сверхтока (например, автоматический выключатель или плавкий предохранитель), которое может быть частью электроустановки, расположенной вне и до УЗИП.

3.15 импульсное воздействие: Импульс тока, напряжения или мощности при распространении волны – волна тока, напряжения или мощности переходного процесса, распространяющаяся вдоль линии или цепи и характеризующийся быстрым нарастанием и медленным снижением.

3.16 импульс тока молнии: Изменение тока молнии во времени (разряда молнии). Имеет форму апериодического разряда. Характеризуется амплитудой импульса, его крутизной и продолжительностью, а также скоростью распространения главного разряда.

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

3.18 инфраструктура железнодорожного транспорта:

а) подсистемы инфраструктуры железнодорожного транспорта, такие, как железнодорожный путь, железнодорожное электроснабжение, железнодорожная автоматика и телемеханика, железнодорожная электросвязь, а также станционные здания, сооружения и устройства;

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

7

б) составные части подсистем и элементы составных частей подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта по установленному перечню.

3.19 кольцевой проводник уравнивания потенциалов (bonding ring conductor BRC): Заземляющая шина, выполненная в виде замкнутого кольца.

3.20 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).

3.21 концепция (от лат. conceptio — понимание, система): Главный замысел, руководящая идея. Концепция определяет стратегию действий. Концепция — это определённый способ понимания (трактовки, восприятия) какого-либо предмета, явления или процесса; основная точка зрения на предмет, руководящая идея для его систематического освещения, комплекс взглядов, связанных между собою и вытекающих один из другого, система путей решения выбранной задачи.

3.22 меры защиты от электромагнитного импульса молнии (LEMP protection measures); LPM: Меры, предпринимаемые для защиты внутренних систем от воздействия электромагнитного импульса молнии.

3.23 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).

3.24 номинальный разрядный ток ОПН: Максимальное (амплитудное) значение грозового импульса тока 8/20 мкс, используемое для классификации ОПН по величине номинального разрядного тока.

3.25 ограничитель перенапряжений нелинейный, ОПН: Аппарат, предназначенный для защиты изоляции электрооборудования от грозовых и коммутационных перенапряжений, представляющий собой последовательно и/или параллельно соединенные металлооксидные варисторы без каких-либо последовательных или параллельных искровых промежутков, заключенные в изоляционный корпус.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							8

3.26 **объект:** Объект управления — устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления.

3.27 **перенапряжение, ПН:** Временное возрастание напряжения в конкретной точке электрической системы выше установленного порогового значения.

3.28 **поперечные перенапряжения:** Перенапряжения, действующие между проводами на входы и выходы элементов систем ЖАТ. Токи, возникающие при этих ПН могут привести к тепловому и динамическому разрушению элементов систем ЖАТ.

3.29 **продольные перенапряжения:** Перенапряжения, действующие между проводом и землей на изоляцию элементов систем ЖАТ. Эти ПН могут привести к пробое изоляции.

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

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

3.32 **рельсовая цепь:** Электрическая цепь в которой имеется источник питания и нагрузка (путевое реле), а проводниками электрического тока служат рельсовые нити железнодорожного пути.

3.33 **риск:** Отношение количества возможных ежегодных убытков (повреждений, нанесенных человеку и имуществу), вследствие тока молнии, к стоимости объекта, требующего защиты.

3.34 **сверхток в электротехническом изделии (устройстве):** Ток, значение которого превосходит наибольшее рабочее значение тока электротехнического изделия (устройства).

3.35 **сеть заземляющих электродов (earth electrode network):** Часть заземляющего устройства, состоящая из соединенных между собой заземляющих электродов.

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

3.37 **система защиты от импульсных перенапряжений (coordinated SPD system):** Набор устройств защиты от импульсных перенапряжений, должным образом подобранных, согласованных и установленных, формирующий систему защиты, обеспечивающую снижение количества отказов электрических и электронных систем.

Изм. инв. №	Подп. и дата	Изм. № подл.	Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
661305-ТД									

3.38 **система защиты от молнии (lightning protection system), LPS:** Комплексная система защиты от молнии, предназначенная для уменьшения физических повреждений зданий (сооружений) при ударе молнии в здание.

3.39 **система защиты от перенапряжений:** Совокупность мероприятий и технических средств (устройства заземления, молниеприемники и аппараты защиты), снижающих негативное воздействие перенапряжений на электроустановки.

3.40 **система инженерно-технического обеспечения:** Одна из систем служебно-технического здания или сооружения – для выполнения функций электроснабжения, связи, информатизации, диспетчеризации, мусороудаления, вертикального транспорта (лифты, эскалаторы) и обеспечения безопасности.

3.41 **система молниеприемников:** Часть внешней LPS, использующая металлические элементы в качестве стержневых, сетчатых или тросовых молниеотводов, предназначенных для перехвата разрядов молнии.

3.42 **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.

3.43 **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 предназначенное для деятельности людей, размещения производства, хранения продукции.

3.44 **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.

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

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

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

Изм.	Кол	Лист	Модок	Подп.	Дата

661305-ТД

инфраструктуры железнодорожного транспорта. В Концепции рассмотрены технические средства железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ), электросвязи, информатизации и устройства их электроснабжения.

3.47 точка поставки: Место в электрической сети, находящееся на границе балансовой принадлежности электросетевого оборудования Исполнителя и Потребителя, являющееся местом исполнения обязательства по поставке электрической энергии и оказанию услуг по ее передаче, определения объема взаимных обязательств участников розничного рынка по договорам купли-продажи электроэнергии, энергоснабжения, оказания услуг по передаче электрической энергии и инфраструктурных услуг.

3.48 тяговая сеть (железной дороги): Часть системы тягового электроснабжения железной дороги, предназначенная для передачи электрической энергии от одной или нескольких тяговых подстанций железной дороги к железнодорожному электроподвижному составу, состоящая из питающих линий контактной сети железной дороги, шунтирующих линий контактной сети железной дороги, контактной сети железной дороги, тяговой рельсовой сети железной дороги и отсасывающих линий тяговой сети железной дороги.

[ГОСТ Р 53685-2009, статья 23]

3.49 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]

3.50 устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), (surge protective device SPD): Устройство, которое предназначено для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсных токов. Это устройство содержит, по крайней мере, один нелинейный элемент.

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

3.52 уровень защиты от молнии (lightning protection level), LPL: Число, соответствующее набору значений параметров тока молнии и характеризующее вероятность того, что взаимосвязанные максимальные и минимальные значения параметров конструкции не будут превышены при воздействии молнии.

3.53 устойчивость системы: Максимальные значения характеристик воздействующих факторов (импульсных электромагнитных полей, токов, напряжений), при которых

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
						Инд. № подл.

значения параметров, определяющих устойчивость системы автоматизированной в защищенном исполнении, не выходят за пределы, установленные нормативными документами на систему конкретного типа.

3.54 электромагнитная обстановка, ЭМО: Совокупность электромагнитных явлений, процессов в заданной области пространства, частотном и временном диапазонах.

3.54 электромагнитная совместимость технических средств: ЭМС технических средств: способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средством.

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	661305-ТД	Лист
										12

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе приняты следующие обозначения и сокращения:

- АПВ - автоматическое повторное включение;
- ВЛ - воздушная линия электропередачи;
- ВРУ - вводное распределительное устройство;
- ГЗШ - главная заземляющая шина;
- ЖАТ - железнодорожная автоматика и телемеханика;
- ЗУ - заземляющее устройство;
- КЗД - коэффициент защитного действия металлических покровов (защищенность кабеля от влияния внешнего магнитного поля);
- КЭ - показатели и нормы качества электрической энергии;
- КПУП - кольцевой проводник уравнивания потенциалов;
- КТП - комплектная трансформаторная подстанция;
- МИП - микросекундные импульсные помехи большой энергии;
- ОПН - ограничитель перенапряжений;
- ОТС - обратная тяговая сеть;
- ПН - перенапряжение;
- ПУЭ - правила устройства электроустановок;
- СТЭ - системы тягового электроснабжения;
- СЦБ - сигнализация, централизация стрелок и сигналов и блокировка;
- ТС - технические средства,
- УЗИП - устройство защиты от импульсных перенапряжений;
- ЭМО - электромагнитная обстановка;
- ЭМС - электромагнитная совместимость;
- ЭМП - электромагнитная помеха;
- ТП - тяговая подстанция;
- LPL - уровни защиты от молнии;
- LPS - система защиты от молнии;
- LPZ - зоны защиты от молнии;
- N - нулевой рабочий проводник;
- PE - защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);
- PEN - совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники;
- S - безопасное расстояние.

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

Изм.	Кол	Лист	Лодок	Подп.	Дата		

661305-ТД

5 АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

5.1 При разработке Концепция рассмотрены отечественная и зарубежная нормативная базы в области защиты от атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока применительно к зданиям, сооружениям, техническим средствам и объектам автоматики и телемеханики, электросвязи и их электроснабжения.

Анализ проводился по следующим группам документов:

- стандарты Международной электротехнической комиссии (МЭК; англ. International Electrotechnical Commission, IEC);

- корпоративные документы ведущих зарубежных фирм, в том числе сотрудничающих с ОАО «РЖД»;

- межгосударственные и национальные стандарты;

- стандарты организаций (СТО), руководящие документы (РД), правила и другие документы, разработанные структурами не входящими в состав ОАО «РЖД»;

- инструкции, правила, руководящие документы, нормы технологического проектирования (НТП), типовые материалы проектирования (ТМП), технические решения (ТР), методические указания (МУ), приказы, указания и распоряжения, действующие в ОАО «РЖД».

5.2 В Российской Федерации по группам межгосударственных и национальных стандартов, в том числе относящихся к рассматриваемой теме, проводится постоянная работа по гармонизации вновь разрабатываемых стандартов РФ по отношению к аналогичным стандартам МЭК (IEC). Приемлемые для РФ международные стандарты интегрируются в составе новых редакций ГОСТ Р и имеют двойное наименование. Например, ГОСТ Р МЭК 61643-12-2011. «Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Принципы выбора и применения», имеют аутентичный текст с IEC 61643-12(2002).

Если аналогичного ГОСТ Р нет, то международный стандарт действует в РФ со дня его опубликования в России.

Как правило, эти государственные и межгосударственные стандарты, а также отраслевые документы Минэнерго и Минсвязи (стандарты, инструкции, руководящие

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

14

документы, методические указания и другие) носят рекомендательный характер и прямого действия для ОАО «РЖД» не имеют. Постоянного мониторинга подобных документов и «механизма» сопровождения нет.

5.3 Действующая структура нормативной документации в ОАО «РЖД» в полной мере отражает ранее существующую структуру управления в МПС, разделенную ранее по Департаментам (ЦШ, ЦЭ, ЦСВТ и т.д.). Каждый Департамент нес ответственность и принимал необходимые меры для разработки нормативной документации по своим хозяйствам для собственных нужд. В настоящее время действуют ранее изданные многочисленные нормы технологического проектирования, инструкции, правила, руководящие указания, технические решения по защите от перенапряжений конкретных устройств ЖАТ, электросвязи и электроснабжения.

В действующих документах не всегда и не в полной мере учитывается, что защищаемые от перенапряжений объекты и системы разных объектов инфраструктуры находятся в постоянной взаимосвязи через заземляющие устройства, источники электропитания, общие токопроводящие коммуникации и могут располагаться в одном служебно-техническом здании в зоне взаимного электромагнитного влияния.

Требования действующих документов не гармонизированы, отдельные положения в разных документах повторяются, а иногда противоречат друг другу или успели устареть. Нормативные документы разработаны в период до 2000 года [2-11] и их требования в ряде случаев не отвечают применяемым в настоящее время техническим средствам и вновь разработанным принципам, системам и устройствам защиты от перенапряжений.

5.4 Как правило, ведущие зарубежные фирмы, специализирующиеся на поставке микропроцессорных устройств и устройств защиты, в том числе и для железных дорог, имеют свои испытательные центры и научные подразделения. Отдельные специалисты этих фирм на постоянной основе участвуют в работе профильных комиссий по разработке стандартов, в том числе и для железных дорог стран ЕС. Корпоративные документы зарубежных фирм, в части молниезащиты, конкретизируют требования стандартов МЭК применительно к специфике железнодорожного транспорта и эти требования, чаще всего, сопровождаются ссылкой на соответствующие стандарты.

5.5 Корпоративные документы и техническая политика ряда отраслей РФ и ведущих зарубежных фирм направлены на комплексный подход к решению проблемы защиты от перенапряжений. Это видно на примере Инструкции Минэнерго СО 153-34.21.122-2003.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							15

«Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» [12].

Зарубежными фирмами, специализирующимися на разработке, испытаниях, производстве и сбыте систем молниезащиты, заземлений и защите от перенапряжений, предлагается также широкий ассортимент услуг - от испытаний и комплексного проектирования - до поставки приборов защиты, крепежных изделий и элементов систем защиты, сервисных средств.

Концепция комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока подразумевает обеспечение комплексных мер по защите от перенапряжений подсистем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения.

5.6 Системный, комплексный подход к проблеме защиты от перенапряжений обеспечивается, прежде всего, защитой служебно-технического здания от всех видов перенапряжений и путем дифференцированного решения проблем и применением устройств защиты от импульсных перенапряжений:

- сетей питания;
- кабельных линий СЦБ и электросвязи;
- контрольно-измерительных приборов и автоматики, информационно-технических систем;
- антенно-фидерных трактов.

5.7 Ведущими фирмами, наряду с производством устройств защиты от импульсных перенапряжений, выпускается весь ассортимент компонентов для создания комплекса защиты от перенапряжений – внешней и внутренней молниезащитных систем, системы уравнивания потенциалов и заземляющих устройств. Такой подход обеспечивает высокую надежность работы системы защиты от перенапряжений, ее доступность для проверок и тестирования и позволяет оптимизировать процесс проектирования, строительства и эксплуатации.

Многие элементы комплексной системы защиты от перенапряжений (например, УЗИП и другие) имеют функции контроля и мониторинга их состояния.

5.8 Выводы и предложения

5.8.1 Следует более эффективно использовать имеющийся научный и производственный потенциал ОАО «РЖД», отечественный и зарубежный опыт ведущих

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист
16

фирм для разработки и гармонизации нормативных документов в области защиты от перенапряжений инфраструктуры.

5.8.2 Для повышения эффективности защиты объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» следует перейти от ведомственной разобщенности и создать в ОАО «РЖД» постоянно действующую научную, испытательную и технологическую базу по разработке и внедрению комплексной системы защиты от всех видов перенапряжений.

5.8.3 Первоочередными задачами в области разработки нормативной базы по защите от атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока зданий, сооружений, технических средств и объектов, включая защиту обслуживающего персонала, следует считать разработку стандартов организации (СТО ОАО «РЖД») и других нормативных документов, соответствующих требованиям статьи 17. Закона «О техническом регулировании».

5.8.4 Учитывая особенности функционирования и элементную базу систем управления на высокоскоростных железнодорожных магистралях (ВСМ) необходимо разработать дополнения к специальным техническим условиям для проектирования, строительства и эксплуатации ВСМ, в части касающейся комплексных проблем защиты от перенапряжений.

5.8.5 Нормативные документы должны быть гармонизированы и разработаны по наиболее актуальным проблемам защиты от перенапряжений инфраструктуры ОАО «РЖД» для обеспечения жизни и здоровья персонала, защиты окружающей среды и имущества ОАО «РЖД», а также совершенствования технологических процессов с целью обеспечения безопасности движения поездов.

5.8.6 Для обеспечения высокой надежности работы системы защиты от перенапряжений, ее доступность для проверок и тестирования, оптимизации процессов проектирования, строительства и эксплуатации определить ассортимент компонентов и комплектующих изделий для освоения их производства на отечественных предприятиях и применения для строительства комплекса защиты от перенапряжений – внешней и внутренней молниезащитных систем, системы уравнивания потенциалов и заземляющих устройств.

При этом следует предусматривать функции контроля и мониторинга состояния элементов комплексной системы защиты от перенапряжений.

5.8.7 Перечень нормативных документов в области защиты от перенапряжений, предлагаемых к разработке в ОАО «РЖД», приведен в разделе 13.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

17

6 ИСТОЧНИКИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И ПАРАМЕТРЫ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОДСИСТЕМЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ

6.1 АТМОСФЕРНОЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ

6.1.1 Анализ определений перенапряжений (ПН) показывает, что они отражают источники, создающие ПН, и длительность их воздействия.

Атмосферные перенапряжения, имеющие влияние на защищаемые объекты, вызваны, в основном, токами молнии. Влияние токов молнии в этих случаях принято рассматривать как результат прямого попадания, так называемые первичные влияния, приводящие к динамическому и термическому разрушению, и вторичные влияния, имеющие электромагнитный характер в результате протекания токов молнии вблизи защищаемого объекта и возникновению при этом электромагнитного поля и последующего влияния электромагнитного поля на токопроводящие структуры.

6.1.2 Удары молнии и типы повреждений зданий (сооружений)

6.1.2.1 Ток молнии является основным источником повреждения. В зависимости от места удара молнии относительно здания (сооружения) возможны следующие ситуации, которые необходимо учитывать:

- S1: удар молнии в здание (сооружение);
- S2: удар молнии вблизи здания (сооружения);
- S3: удар молнии в линии коммуникаций;
- S4: удар молнии вблизи линий коммуникаций.

6.1.2.2 Удары молнии в здание (сооружение) могут вызвать:

- прямые механические повреждения, возгорание и/или взрыв в результате воздействия дуги молнии или тока, приводящего к электрическому нагреву (перегреву) проводников, или заряда, который может вызвать расплавление металла;

- возгорание и/или взрыв, возникающие из-за искровых разрядов, вызванных перенапряжениями, причиной которых являются резистивная и индуктивная связи и прохождение части тока молнии;

- поражения людей вследствие их попадания под напряжения шага и прикосновения, возникающие из-за резистивной и индуктивной связей;

- отказы или неправильную работу внутренних систем из-за электромагнитного влияния.

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
Инд. № подл.						

661305-ТД

Лист

18

6.1.2.3 Удары вблизи здания (сооружения) могут вызвать:

- отказы или сбои в работе внутренних систем из-за электромагнитного влияния импульса тока молнии.

6.1.2.4 Удары в коммуникации, входящие в здание (сооружение), могут вызвать:

- пожар и/или взрыв, возникающие из-за искровых разрядов, вызванных перенапряжениями, и токов молнии, протекающим по входящим коммуникациям;

- поражения людей вследствие их попадания под напряжения прикосновения внутри сооружения, причиной появления которых является ток молнии, распространяющийся по входящим коммуникациям;

- отказы, повреждения или неправильную работу внутренних систем из-за перенапряжений, появляющихся на входящих линиях и передающихся в здание (сооружение).

6.1.2.5 Удары молнии вблизи коммуникаций, входящих в сооружение, могут вызвать:

- отказы или неправильную работу внутренних систем из-за перенапряжений, индуцированных на линиях ввода и проходящих в здание (сооружение).

6.1.2.6 В результате своего воздействия молния может вызвать три типа повреждений:

- вред персоналу от поражения электрическим током;

- физическое повреждение здания (сооружения) (пожар, взрыв, механическое разрушение, химические выбросы) вследствие воздействия тока молнии и искровых разрядов;

- отказ внутренних систем вследствие воздействия электромагнитного импульса удара молнии.

Отказы технических средств и внутренних систем, в результате воздействия молнии, неправильная работа приборов и некорректно интегрированная защита могут быть опасными и привести к тяжелым последствиям.

6.1.3 Стандарты Международной Электротехнической Комиссией (МЭК), национальные, межнациональные стандарты и, утверждаемые органами исполнительной власти (кроме Министерства транспорта) документы, как правило, не распространяются на железнодорожный транспорт. Однако в них изложены принципы защиты зданий и сооружений любого назначения от перенапряжений, которые позволяют правильно подойти к вопросам проектирования строительных конструкций и системы молниезащиты

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

объекта, рациональному размещению оборудования и прокладке коммуникаций. Положения этих документов установленным порядком могут быть применены в ОАО «РЖД». Это относится, прежде всего, к требованиям, изложенным в стандарте МЭК - формируют зонную концепцию защиты, основными принципами которой являются:

- применение строительных конструкций с металлическими элементами (арматурой, каркасами, несущими элементами и т.п.), электрически связанными между собой и системой заземления, и образующими экранирующую среду для уменьшения воздействия внешних электромагнитных влияний внутри объекта («клетка Фарадея»);

- наличие правильно выполненной системы заземления и уравнивания потенциалов;

- деление объекта на условные защитные зоны и применение специальных устройств защиты от перенапряжений (УЗИП);

- соблюдение правил размещения защищаемого оборудования и подключенных к нему проводников относительно другого оборудования и проводников, способных оказывать опасное электромагнитное воздействие или вызвать наводки.

Для того чтобы снизить уровень повреждений, после удара молнии, следует применить необходимые и установленные степенью риска методы защиты.

6.1.4 Оценка экономической целесообразности применения мер защиты от молнии выполняется по методике, приведенной в стандарте [13, п.6.2].

Возможна оценка рисков экономических потерь для зданий, сооружений и их частей, при принятии решения об экономической целесообразности защиты от молнии и требований к системе защиты, по методике, изложенной в стандарте [14].

Для определения объемов инвестиций в устройства комплексной защиты от перенапряжений рассматриваемых подсистем и инфраструктуры необходима разработка методики расчётов рисков.

Государственные органы власти, имеющие соответствующие полномочия, могут в конкретных случаях определить потребность в защите от молнии и без оценки риска. В этих случаях они устанавливают необходимый уровень защиты от молнии. В некоторых случаях оценка риска может быть выполнена как метод обоснования для изменения уровня защиты от молнии.

6.1.5 Меры защиты от молнии

6.1.5.1 Меры защиты людей от гибели и получения тяжелых травм вследствие поражения электрическим током.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Возможные меры защиты включают:

- изоляцию выступающих токопроводящих частей;
- создание равнопотенциальной среды посредством соединения объектов, окружающих человека, с системой заземления;
- физические ограничения и запрещающие и предупреждающие знаки;
- уравнивание потенциалов.

6.1.5.2 Меры защиты для уменьшения физических повреждений здания (сооружения).

Защиту обеспечивают путем применения системы защиты от молнии (LPS), включающей:

- систему молниеприемников;
- систему токоотводов;
- систему заземления;
- систему уравнивания потенциалов;
- электрическую изоляцию (зазор) от внешней системы защиты от молнии - LPS.

6.1.5.3 Меры защиты для уменьшения отказов электрических и электронных систем от воздействия электромагнитного импульса молнии (LEMP).

Возможные меры защиты электрических и электронных систем (LPM) включают в себя:

- применение мер заземления;
- использование магнитных экранов;
- применение более безопасных способов (прокладки) линий коммуникаций;
- применение изолирующих средств;
- наличие устройств защиты от импульсных перенапряжений.

Эти меры могут применяться по отдельности или в сочетании друг с другом.

Примечание - LPM является частью общей системы защиты от молнии.

6.1.5.4 Выбор мер защиты

Все меры защиты, приведенные выше, в совокупности формируют общую, комплексную систему защиты от молнии.

Меры защиты от молнии эффективны при условии, что они соответствуют требованиям стандартов и в состоянии противостоять ожидаемому воздействию молнии.

Изм.	Кол	Лист	Подл.	Дата

Изм.	Кол	Лист	Подл.	Дата

661305-ТД

Лист

21

Выбор мер защиты должен быть проведен при проектировании и согласован владельцем защищаемого здания (сооружения) для каждого типа повреждений в соответствии с вероятностью его появления. Также должны быть учтены технические и экономические особенности различных мер защиты.

Критерии для оценки риска и выбора, наиболее подходящих мер защиты, приведены в стандарте [14].

6.1.6 Уровни защиты от молнии (LPL)

Инструкцией [13] установлены четыре уровня защиты от молнии (I - IV), параметры которых приведены в таблице 6.1. Для каждого уровня защиты определены фиксированные максимальные и минимальные параметры тока молнии.

Вероятность превышения максимальных значений параметров тока молнии, соответствующих LPL I, составляет 1 %. В соответствии с предполагаемым соотношением положительных и отрицательных разрядов значения для положительных разрядов будут иметь вероятность ниже 10 %, а для отрицательных разрядов они останутся ниже 1 %.

Максимальные значения параметров тока молнии, соответствующие LPL I, снижены до 75 % для LPL II и до 50 % для LPL III и IV (в соответствии с прямолинейной зависимостью для I , Q и di/dt , и в соответствии с квадратичной зависимостью для W/R). Параметры времени неизменны.

Максимальные значения параметров тока молнии для различных уровней защиты от молнии, приведенные в таблице 6.1, могут быть использованы для проектирования компонентов защиты от молнии (например, при выборе поперечного сечения проводников, толщины металлических листов защитных экранов, устройств защиты от импульсных перенапряжений, безопасного расстояния на случай искрения) и определения параметров, моделирующих воздействие молнии на такие компоненты, при испытаниях.

6.1.7 Для объектов рассматриваемых подсистем ОАО «РЖД» следует использовать один набор параметров с током 100 кА. Такой же набор параметров токов молнии используется и для объектов электроэнергетики

Для нормирования средств и компонентов защиты служебно-технических зданий СЦБ, сооружений автоматики и телемеханики и электросвязи от прямых ударов молнии и электромагнитных влияний следует принимать уровень защиты от молнии III.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Таблица 6.1 - Значения максимальных параметров молнии в соответствии с LPL

Первый положительный импульс			LPL			
Параметры	Символ	Единица измерения	I	II	III	IV
Максимальный ток	I	кА	200	150	100	
Заряд импульса	Q_{SHORT}	Кл	100	75	50	
Удельная энергия	W/R	МДж/Ом	10	5,6	2,5	
Параметры времени	T_1/T_2	мкс/мкс	10/350			
Первый отрицательный импульс ^{а)}			LPL			
Параметры	Символ	Единица измерения	I	II	III	IV
Максимальный ток	I	кА	100	75	50	
Первый положительный импульс			LPL			
Средняя крутизна импульса тока	di/dt	кА/мкс	100	75	50	
Параметры времени	T_1/T_2	мкс/мкс	1/200			
Последующий импульс			LPL			
Параметры	Символ	Единица измерения	I	II	III	IV
Максимальный ток	I	кА	50	37,5	25	
Средняя крутизна	di/dt	кА/мкс	200	150	100	
Параметры времени	T_1/T_2	мкс/мкс	0,25/100			
Длительный удар			LPL			
Параметры	Символ	Единица измерения	I	II	III	IV
Заряд длительного удара	Q_{LONG}	Кл	200	150	100	
Параметры времени	T_{LONG}	с	0,5			
Заряд			LPL			
Параметры	Символ	Единица измерения	I	II	III	IV
Заряд молнии	Q_{FLASH}	Кл	300	225	150	

^{а)} Данные таблицы предназначены только для расчетов и не могут быть применены при испытаниях.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

6.1.8 Зоны защиты от молнии

6.1.8.1 Зоны характеризуются существенным изменением электромагнитных параметров на границах. В общем случае, чем выше номер зоны, тем меньше значения параметров электромагнитных полей, токов и напряжений в пространстве.

Описание LPZ и мер защиты от молнии, в соответствии со снижением воздействия электромагнитного импульса удара молнии, приведено ниже и показано на рисунках 6.1 и 6.2.

LPZ O_A - зона, в которой угроза возникает из-за прямого удара молнии и воздействия электромагнитного поля молнии. Внутренние системы могут быть подвергнуты воздействию полного или частичного электрического тока молнии и скачку напряжения;

LPZ O_B - зона, защищенная от прямых ударов молнии, в которой существует угроза воздействия электромагнитного поля молнии. Внутренние системы могут быть подвергнуты воздействию частичного электрического тока молнии и скачкам напряжения;

LPZ 1 - зона, в которой электрический ток и скачки напряжения ограничены путем перераспределения электрического тока и применения изолирующих средств и/или нескольких устройств защиты от импульсных перенапряжений на границах областей защиты от молнии. Применение пространственного экранирования может ослабить воздействие электромагнитного поля молнии;

LPZ2, ..., n - зона, в которой электрический ток и скачки напряжения могут быть ограничены путем перераспределения электрического тока и применения изолирующих средств и/или нескольких дополнительных устройств защиты от импульсных перенапряжений на границах областей защиты от молнии. Применение дополнительного пространственного экранирования может ослабить воздействие электромагнитного поля молнии.

На границах зон осуществляются меры по экранированию и соединению всех пересекающих границу металлических элементов и коммуникаций.

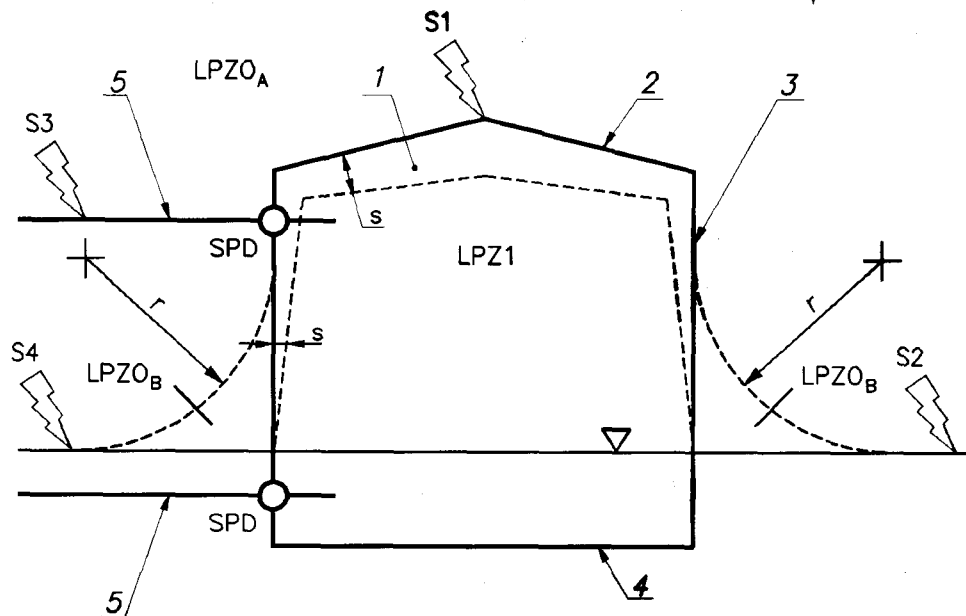
Для обеспечения защиты, как правило, защищаемое здание (сооружение) должно находиться в защищаемой от молнии зоне, электромагнитные характеристики которой совместимы с возможностями здания (сооружения) противостоять возникающим воздействиям, что приводит к снижению повреждений (физических повреждений, отказа электрических и электронных систем вследствие перенапряжений).

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							
			Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	

661305-ТД

Лист

24



- 1 - здание (сооружение);
- 2 - система молниеприемников;
- 3 - система токоотводов;
- 4 - система заземления;
- 5 - входящие коммуникации;
- S1 - удар молнии в здание (сооружение);
- S2 - удар молнии вблизи здания (сооружения);
- S3 - удар молнии в линии коммуникаций здания (сооружения);
- S4 - удар молнии вблизи линий коммуникаций здания (сооружения);
- r - радиус фиктивной сферы;
- s - безопасное расстояние при искрении;

▽ - уровень земли;

○ - система уравнивания потенциалов посредством применения устройств защиты от импульсных перенапряжений;

LPZ O_A - прямой удар, полный ток молнии;

LPZ O_B - отсутствие прямого удара, частичный ток молнии или индуцированный (наведенный) ток;

LPZ 1 - отсутствие прямого удара, частичный ток молнии или индуцированный (наведенный) ток; защищенный объем внутри LPZ 1 должен учитывать расстояние s .

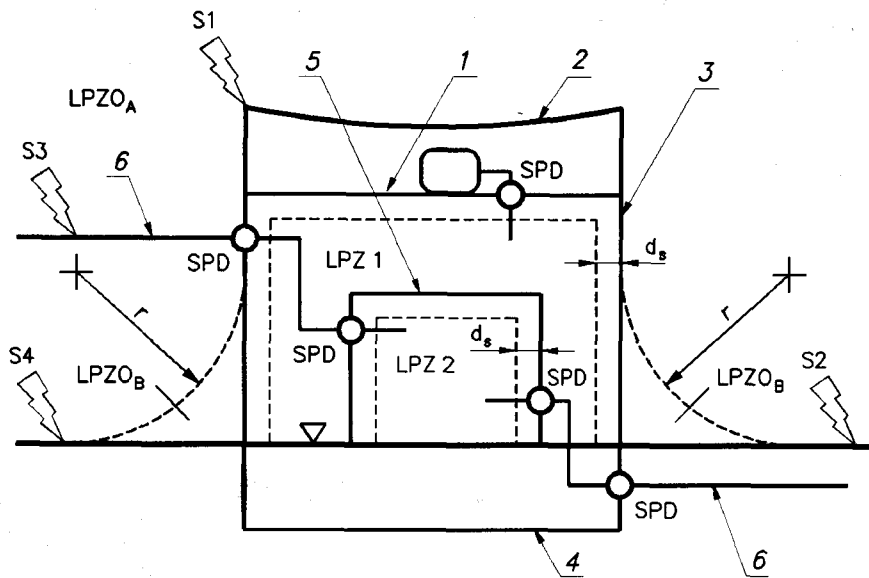
Примечание 1 - Чем выше индекс зоны, тем ниже электромагнитные параметры окружающей среды.

Примечание 2 - Для большинства электрических и электронных систем и аппаратуры информация о допустимом уровне напряжения устанавливается изготовителем.

Рисунок 6.1 - Зона защиты от молнии, определенная в соответствии с LPS (МЭК 62305-3)

Взам. инв. №	
Подл. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата



- 1 - здание (сооружение) (экран LPZ 1);
- 2 - система молниеприемников;
- 3 - система токоотводов;
- 4 - система заземления;
- 5 - помещение (экран LPZ 2);
- 6 - коммуникации здания (сооружения)
- S1 - удар молнии в здание (сооружение);
- S2 - удар молнии вблизи здания (сооружения);
- S3 - удар молнии в линии коммуникаций здания (сооружения);
- S4 - удар молнии вблизи линий коммуникаций здания (сооружения);
- r - радиус фиктивной сферы;
- d_s - безопасное расстояние от воздействия магнитного поля;

▽ - уровень земли;

○ - система уравнивания потенциалов с применением устройств защиты от импульсных перенапряжений;

LPZ O_A - прямой удар, полный ток молнии, воздействие полного магнитного поля;

LPZ O_B - отсутствие прямого удара, частичный ток молнии или индуцированный (наведенный) ток, воздействие полного магнитного поля;

LPZ 1 - отсутствие прямого удара, частичный ток молнии или индуцированный (наведенный) ток, воздействие более слабого магнитного поля;

LPZ 2 - отсутствие прямого удара, частичный ток молнии или индуцированный (наведенный) ток, воздействие еще более слабого магнитного поля.

В защищенном объеме внутри LPZ 1 и LPZ 2 следует соблюдать безопасное расстояние d_s .

Рисунок 6.2 - Зона защиты молнии, зона, соответствующая мерам защиты от электромагнитного импульса удара молнии (МЭК 62305-4)

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

6.1.9 Утвержденные нормы импульсных воздействий тока на ТС ЖАТ, электросвязи и электроснабжения отсутствуют, что приводит к различным подходам к выбору критериев импульсных воздействий перенапряжений и неоднозначному выбору устройств защиты от перенапряжений.

Нормы импульсных воздействий на системы ЖАТ [15], утвержденные ЦШ 22.03.2007 г. (в дальнейшем «Временные нормы...»), не имеют статуса отраслевого документа. Дифференцированные категории защищенности (В, С, Д) для систем и устройств ЖАТ к воздействию атмосферных перенапряжений, привязанные к интенсивности движения поездов вводить для практического применения нецелесообразно. Разработка и реализация этой идеологии, с учетом существующей оснащенность железнодорожных линий, потребует колоссальных затрат для «переворужения». Привязка к категориям противоречит основополагающим подходам к выбору критериев защиты от импульсных воздействий и, в первую очередь, не учитывается интенсивность грозовой активности по районам.

Обоснованием для принятия норм импульсного тока для зоны защиты LPZ O_A должны стать требования стандарта [16; п.4.5], распространяющиеся на районы с интенсивностью грозовой деятельности более 50 грозовых часов в год и на сети с повышенными требованиями по надежности, к которым следует отнести сети электроснабжения ОАО «РЖД».

Амплитуда тока 30 кА, при грозовом импульсе тока **8/20 мкс**, приведенная во Временных нормах, является завышенной. Для испытаний импульсным током УЗИП класса I требованиями стандарта [17; п.5.1; 7.1.1] установлены предпочтительные значения импульсного тока и его максимальная величина - 20 кА.

Ограничители перенапряжений (ОПН) также подразделяют на группы, которые нормированы стандартом [18], по величине номинального разрядного тока – 5 кА, 10 кА и 20 кА.

Следует разработать и утвердить нормы импульсных воздействий тока на ТС, которые должны распространяться на электроснабжения нетяговых потребителей - устройства подсистем ЖАТ и электросвязи.

6.1.10 При разработке норм импульсных воздействий тока на ТС ЖАТ, электросвязи и электроснабжения должны быть учтены требования стандарта [19], устанавливающего требования и методы испытаний ТС на устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии (МИП), вызываемых перенапряжениями, возникающими в результате коммутационных переходных процессов и молниевых разрядов.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

6.2 КОММУТАЦИОННЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

6.2.1 Любой элемент имеет ограничения по уровню перенапряжения и допустимой длительности его воздействия. При наличии перенапряжения и при аварии устройства защиты от перенапряжений не должно создаваться опасности для персонала, оборудования или вспомогательных устройств.

6.2.2 Показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии, или приемники электрической энергии (точки общего присоединения) установлены стандартом [20].

Точка поставки – место в электрической сети, находящееся на границе балансовой принадлежности электросетевого оборудования Исполнителя и Потребителя, являющееся местом исполнения обязательства по поставке электрической энергии и оказанию услуг по ее передаче, определения объема взаимных обязательств участников розничного рынка по договорам купли-продажи электроэнергии, энергоснабжения, оказания услуг по передаче электрической энергии и инфраструктурных услуг.

Применительно к продолжительным изменениям характеристик напряжения электропитания, относящихся к частоте, значениям, форме напряжения и симметрии напряжений в трехфазных системах, стандартом установлены показатели и нормы КЭ.

Для характеристики значений напряжения установлены следующие нормы КЭ: положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать 10 % номинального или согласованного значения напряжения в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

Примечание — Установленные нормы медленных изменений напряжения электропитания относятся к 1008 интервалам времени измерений по 10 мин каждый.

6.2.3 К случайным событиям при оценке качества электроэнергии относятся: прерывания напряжения, провалы напряжения и перенапряжения и импульсные перенапряжения, которые следует учитывать при оценке качества электроэнергии в соответствии с требованиями стандарта [20].

6.2.4 Импульсные напряжения в точке передачи электрической энергии пользователю электрической сети вызываются, в основном, молниевыми разрядами или процессами коммутации в электрической сети или электроустановке потребителя электрической

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

28

энергии. Время нарастания импульсных напряжений может изменяться в широких пределах (от значений менее 1 мкс до нескольких мс).

Импульсные напряжения, вызванные молниевыми разрядами, в основном, имеют большие амплитуды, но меньшие значения энергии, чем импульсные напряжения, вызванные коммутационными процессами, характеризующимися, как правило, большей длительностью.

Значения импульсных напряжений в электрических сетях низкого, среднего и высокого напряжения приведены в стандарте [20].

6.2.5 Нормы КЭ, устанавливаемые стандартом [20] являются уровнями электромагнитной совместимости для кондуктивных электромагнитных помех в системах электроснабжения общего назначения. При соблюдении указанных норм обеспечивается электромагнитная совместимость электрических сетей систем электроснабжения общего назначения и электрических сетей потребителей электрической энергии (приемников электрической энергии).

Расчетные значения грозовых и коммутационных импульсных напряжений в точках присоединения электрической сети общего назначения приводятся для фазных номинальных напряжений сети и справедливы при условии, что распределительные устройства и линии электропередачи в электрических сетях энергоснабжающей организации и потребителей выполнены в соответствии с правилами [21].

6.2.6 Превышение как допустимого уровня, так и его допустимой длительности воздействия приводит к необратимым процессам в элементах: снижению сопротивления изоляции или её пробое, если ПН действует между вводом и землёй - продольное ПН; электрическому пробоем запертых переходов полупроводниковых приборов – поперечное ПН; расплавлению или испарению входных элементов ТС, если ПН действует на цепь с низким сопротивлением и при этом в цепи развивается сверхток.

6.2.7 При нормировании допустимых значений ПН необходимо различать перенапряжения, действующие на изоляцию (провод-земля) и на вводы устройств (провод-провод), так как допустимые уровни этих ПН для электронных устройств ЖАТ и электросвязи отличаются.

Так, например, при допустимых перенапряжениях в единицы и десятки вольт на входе/выходе устройств, допустимые перенапряжения для изоляции могут составлять сотни и тысячи вольт.

Схемы защиты от перенапряжений приведены на рисунке 6.3.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							29

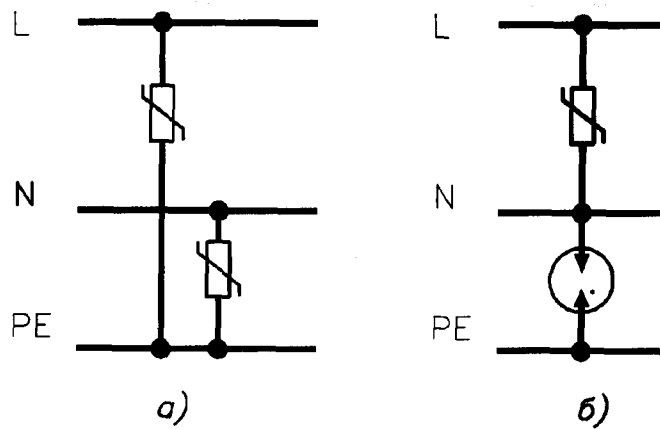


Рисунок 6.3 - Схемы защиты от а) Синфазных, б) Противофазных перенапряжений

Для защиты цепей электропитания систем ЖАТ, изолированных от земли, защита от перенапряжений выполняется по схеме, приведенной на рисунке 8.1.

6.2.8 Электроснабжение рассредоточенных вдоль железнодорожной линии устройств ЖАТ осуществляется от специальных линий напряжением 6; 10; 25 (номинальное напряжение на шинах тяговой подстанции 27,5 кВ) и 35 кВ, располагаемых на опорах контактной сети или на отдельно стоящих опорах ВЛ.

Устройства ЖАТ работают в сложной электромагнитной обстановке и подвержены электромагнитным влияниям (воздействиям) (ЭМВ), разнообразным по природе возникновения, характеристикам действующей энергии и каналам проникновения в устройства ЖАТ.

Коммутационные и аварийные процессы в тяговой сети приводят к электромагнитному возмущению (переходным процессам) в тяговой сети и возникновению в цепях устройств ЖАТ напряжений и токов, которые оказывают мешающее или опасное электромагнитное влияние (воздействие) на ТС.

Мешающие электромагнитные влияния (МЭМВ) – напряжения и токи в цепях ЖАТ, в результате действия которых происходит ложное срабатывание и сбои в работе устройств.

Опасные электромагнитные влияния (ОЭМВ) – появлением недопустимо высоких напряжений и (или) токов в цепях технических средств ЖАТ, электросвязи, вызывающие повреждение ТС (пробой изоляции, тепловое и/или динамическое разрушение), а также - поражение электрической энергией обслуживающего персонала.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист
30

6.3 ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОТЯГИ

6.3.1 Параметры влияния электротяги при реальном проектировании защиты подсистем инфраструктуры от перенапряжений должны приниматься исходя из характеристик и конструктивных особенностей построения тяговой сети и параметров и расположения устройств и коммуникаций, подверженных влиянию.

Перенапряжения, создаваемые различными источниками и факторы, которые следует учитывать при выработке рекомендаций по комплексной защите от перенапряжений инфраструктуры ОАО «РЖД», приведены в нормативных документах [22] и других, являются справочными.

При проектировании защиты подсистем инфраструктуры следует учитывать влияние:

- тягового тока;
- основных и высших гармоник тягового тока и тягового напряжения для электротяги переменного тока и высших гармоник составляющих тягового тока и тягового напряжения для электротяги постоянного тока;
- коммутационных процессов тяговой единицы подвижного состава;
- коротких замыканий контактной сети и тяговой единицы подвижного состава.

6.3.2 Допустимые индуцируемые напряжения в проводах линий автоматики телемеханики установлены для двух режимов работы тяговой сети: вынужденного (к нему относятся и режим плавки гололеда) и режима короткого замыкания тяговой сети на рельс (землю) приведены в нормах [2; стр.28]. Допустимые опасные индуцируемые напряжения в проводах линий связи и проводного вещания, для указанных режимов работы тяговой сети, приведены в правилах [5; стр.9,10].

6.3.3 Исходя из рассмотрения источников перенапряжений и их оказываемого влияния на линии электропитания, линии ЖАТ и электросвязи следует разработать и утвердить схемы защиты перечисленных линий от перенапряжений с учетом их протяженности, расположению по отношению к ТП, и рекомендуемых к применению типов УЗИП.

6.3.4 Выводы и предложения

6.3.4.1 При построении комплексной защиты от всех видов перенапряжений необходимо учитывать различные (для систем заземлений устройств на объектах инфраструктуры, молниеотводов, тяговой сети, обратной тяговой сети) технические

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

31

требования к защитным устройствам, параметры по длительному и импульсному перенапряжениям и их взаимное влияние.

6.3.4.2 Принять к руководству в ОАО «РЖД» при разработке нормативных документов требования по построению защиты от перенапряжений, определения и классификацию зон защиты от электромагнитного импульса удара молнии по стандарту МЭК – 62305 [23].

6.3.4.3 Фиксированные максимальные и минимальные параметры тока молнии для проектирования компонентов защиты от молнии и определения параметров, моделирующих воздействие молнии на такие компоненты при испытаниях для зданий, подсистем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения следует принимать для уровня защиты от молнии III (таблица 6.1 настоящего документа).

6.3.4.4 На основании анализа требований нормативных документов [15,16,17,18,19] разработать и принять единые обоснованные нормы импульсных воздействий для экспериментальной оценки устойчивости систем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения к воздействию атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний электротяги. При необходимости, для их разработки, выполнить научные и экспериментальные исследования.

6.3.4.5 Установить дифференцированный подход к нормированию уровней перенапряжений для рельсовых цепей и сигнальных цепей на станциях и перегонах, с учетом их протяженности, и для блоков питания ЖАТ, что в свою очередь потребует установления критериев для выбора устройств защиты от перенапряжений ТС ЖАТ.

6.3.4.6 Допустимую норму опасного индуцируемого напряжения 250 В в проводах линий ЖАТ по отношению к земле, в связи изменением элементной базы ТС и применяемых устройств и систем ЖАТ, установленную ведомственным документом [2, стр.28], также следует пересмотреть, с учетом положений изложенных в п. 6.3.4.4.

6.3.4.7 В связи с изменениями, вызванными вводом в действие стандарта [20], должна быть пересмотрена действующая норма перенапряжения для электрических сетей (качество энергии - КЭ) систем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения. Норму повышения напряжения в точке электрической сети выше $1,1 U_{НОМ}$ ($U_{НОМ}$ - номинальное напряжение) продолжительностью более 10 мс следует изменить в соответствующих ведомственных нормативных документах.

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

32

7 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ УДАРОВ МОЛНИИ

7.1 СНИЖЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОПАСНОСТИ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ

7.1.1 Для снижения опасности повреждения (разрушения) здания (сооружения) и опасности гибели людей защищаемое здание (сооружение) должно находиться в LPZ Ов или выше. Это может быть достигнуто посредством применения системы защиты от молнии LPS. LPS должны соответствовать требованиям стандарта [23; ч.3].

LPS состоит из внешних и внутренних систем защиты от молнии.

Функции внешних LPS:

- перехват удара молнии в здание (сооружение) (через систему молниеприемников);
- безопасное отведение тока молнии в землю (через систему токоотводов);
- рассеивание тока молнии в землю (через систему заземления).

Функцией внутренних LPS является предотвращение опасного возгорания в здании (сооружении) путем уравнивания потенциалов или использования безопасного изолирующего расстояния s между компонентами LPS и другими токопроводящими элементами внутри здания (сооружения).

Четыре типа LPS (I, II, III, IV) определены как ряд конструктивных правил, соответствующие уровню защиты LPL.

Соотношение между уровнем защиты от молнии и типом СМЗ приведены в стандарте [23; ч.1] и даны в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Соотношение между уровнем защиты от молнии и типом СМЗ

Уровень защиты LPL	Тип LPS
1	1
2	2
3	3
4	4

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

Каждый набор требований по молниезащите включает в себя правила, зависящие от уровня защиты (например, радиус фиктивной сферы, ширина петли и т.д.) и независящие от уровня защиты (например, поперечные сечения проводников, материалы и т.д.).

Если удельное сопротивление поверхности земли снаружи здания (сооружения) и пола внутри здания (сооружения) достаточно низко, опасность для жизни человека от поражения электрическим током может быть уменьшена:

- снаружи здания (сооружения) путем изоляции токопроводящих частей, выравнивания потенциалов с землей через систему заземления, предупредительных надписей и физических ограничений;

- внутри здания (сооружения), путем применения системы уравнивания потенциалов линий и коммуникаций с точкой ввода их в здание (сооружение).

7.2. СНИЖЕНИЕ ОТКАЗОВ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ

7.2.1 Защита, направленная на снижение вероятности отказов внутренних систем, должна ограничить:

- скачки напряжения вследствие резистивных и индуктивных связей, вызванных ударом молнии в здание (сооружение);

- скачки напряжения вследствие индуктивных связей, вызванных ударом молнии вблизи здания (сооружения);

- скачки напряжения, вызванные ударом молнии в линии коммуникаций здания (сооружения) или вблизи них;

- магнитное поле, непосредственно воздействующее на внутренние системы.

Примечание - Отказы аппаратуры, вызванные воздействием электромагнитного поля, обычно незначительны при условии, что аппаратура соответствует требованиям стандарта [23, ч.2; ч.4].

Защищаемые системы должны располагаться в LPZ 1 или выше. Это может быть достигнуто посредством применения мер защиты, состоящих из магнитных экранов, уменьшающих индуцированное (наведенное) магнитное поле и/или проведения электропроводки, ослабляющей индукцию. На границах защищаемой зоны должно быть обеспечено соединение металлических частей и систем, выходящих за границы здания (сооружения). Это соединение может быть выполнено посредством токопроводящих частей или при необходимости устройствами защиты от импульсных перенапряжений.

Защитные меры для зоны защиты от молнии могут быть выполнены в соответствии с требованиями нормативных документов [12; 23, ч.4; 24].

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

Изм.	Кол	Лист	Медок	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

34

Эффективная защита от импульсных перенапряжений, вызывающих отказы внутренних систем, может быть достигнута посредством применения изолирующих средств и/или системы защитных устройств от импульсных перенапряжений, ограничивающей скачки напряжения до выдерживаемого для защищаемой системы.

Изолирующие средства и устройства защиты от импульсных перенапряжений должны быть установлены в соответствии с требованиями стандарта [23, ч.4].

7.3 МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

7.3.1 Меры защиты следует считать эффективными, только если они соответствуют требованиям защиты от нанесения вреда персоналу и физического повреждения здания (сооружения) и требованиям стандарта [23, ч.3, ч.4] для защиты от отказов внутренних систем.

Методы защиты от молнии и перенапряжений должны быть выбраны на стадии проектирования, чтобы максимально использовать конструктивные элементы служебно-технических зданий для комплексного решения вопросов уравнивания потенциалов и оптимального решения по устройству внешней и внутренней молниезащитной систем.

Здания постов ЭЦ, домов связи или транспортабельных модулей должны находиться в защищенной от прямых ударов молнии молниезащитной зоне LPZ 2, в которой распространяется часть тока молнии или индуцированный ток и магнитное поле молнии.

При проектировании внешней LPS служебно-технических зданий СЦБ и электросвязи необходимо учитывать, что при умеренных размерах зданий и сооружений (высоте в пределах 20—50 м, длине и ширине примерно 100 м) поражение молнией является редким событием. Для небольших строений (с габаритами примерно 10 м) ожидаемое количество поражений молнией редко превышает 0,02 за год, а это значит, что за весь срок их службы может произойти не более одного удара молнии в соответствии с инструкцией [24].

7.3.2 Допустимая вероятность прорыва молнии - предельно допустимая вероятность Р удара молнии в объект, защищаемый молниеотводами. Надежность защиты определяется по инструкции [12] как $1 - P$.

Для служебно-технических зданий ЖАТ и электросвязи достаточный уровень защиты следует принять с вероятностью прорыва 0,1.

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

Изм.	Кол	Лист	Чедок	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							35

Критерий надежности защиты объектов от прямого удара молнии 0,9 следует принимать при разработке проектных решений по молниезащите для зданий (сооружений) постов ЭЦ, совмещенных зданий постов ЭЦ и узлов связи на основании инструкции [12].

В зависимости от грозовой активности местности, категории железнодорожной магистрали, интенсивности движения поездов, установленных скоростей движения и т.п. в проект может быть заложен уровень надежности, превышающий 0,9, что потребует дополнительных затрат на строительство молниезащитной системы.

7.3.3 Для районов, где наблюдались прямые удары молнии в здания, оборудованных молниезащитной системой, возможно проектирование и применение молниезащитной системы здания (сооружения) на основании расчетов, выполненных по рекомендациям одной из методик документов [12; 23; 24], в которых приведены формулы и примеры расчетов зон защиты стержневых и тросовых молниеотводов (молниеприемников).

7.3.4 Система молниеприемников может состоять из произвольной комбинации следующих элементов:

- а) стержни (включая свободно стоящие мачты);
- б) молниезащитные тросы;
- в) молниезащитные сетки.

Молниеприемники, установленные на сооружении, следует располагать на углах, выдающихся элементах и краях (особенно на верхних уровнях фасадов) в соответствии с одним из следующих методов, рекомендуемых стандартом [24, ч.3]:

- метод катящихся сфер применим во всех случаях;
- метод защитного угла применим для зданий простой формы, но он имеет ограничения по высоте молниеприемников, указанные в таблице 7.2;

Метод сеток применим для защиты плоских поверхностей.

Значения защитных углов, радиусов катящихся сфер и размеров ячейки молниезащитной сетки для каждого типа LPS приведены в таблице 7.2.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

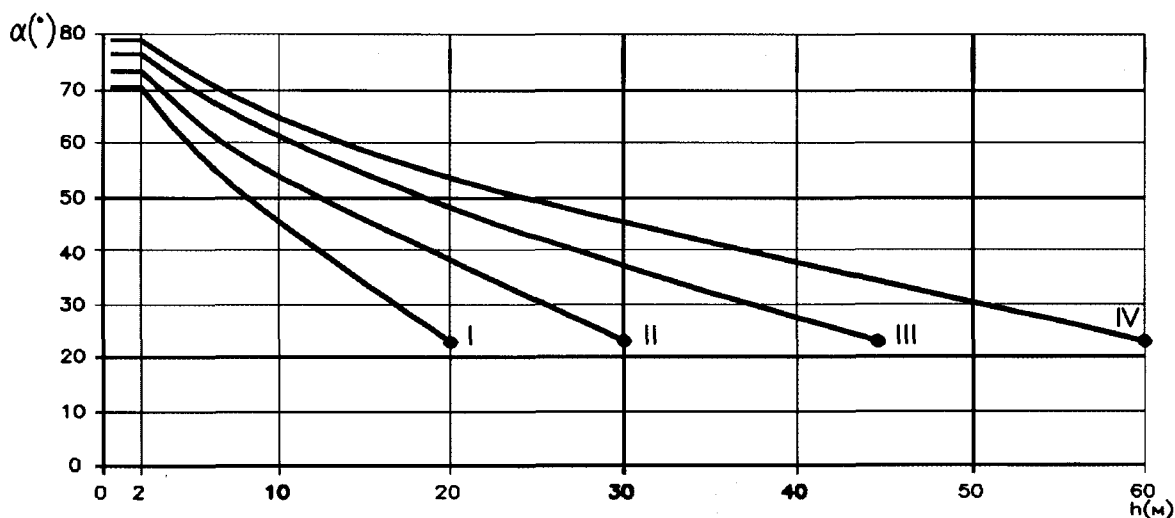
Лист

36

Таблица 7.2 - Максимальные значения радиуса сферы обката, размера ячейки молниеприемной сетки и защитный угол, соответствующие типу LPS

Тип LPS	Метод защиты		
	Радиус сферы обката R, м	Размер ячейки сетки M, м	Защитный угол, (α°)
1	20	5 x 5	См. рисунок, расположенный ниже
2	30	10 x 10	
3	45	15 x 15*	
4	60	20 x 20	

Защитный угол



Примечания

1. За пределами зоны, обозначенной точкой, графики не применимы. В этих случаях применим только метод сфер обката и молниеприемная сетка.

2. h – высота молниеприемников над защищаемой поверхностью.

3. Угол не изменяется для значений $h < 2$ м.

* 4. Для служебно-технических зданий СЦБ и связи рекомендуется применять шаг ячейки сетки 5 м.

7.3.5 Внешняя LPS может быть изолирована от сооружения или может быть установлена на защищаемом сооружении и даже быть его частью.

Для зданий (сооружений) ЖАТ и электросвязи следует предусматривать неизолированную внешнюю LPS, которая в общем случае, состоит из молниеприемной сетки (молниеприемников), токоотводов и заземлителей (рисунок 7.1)

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

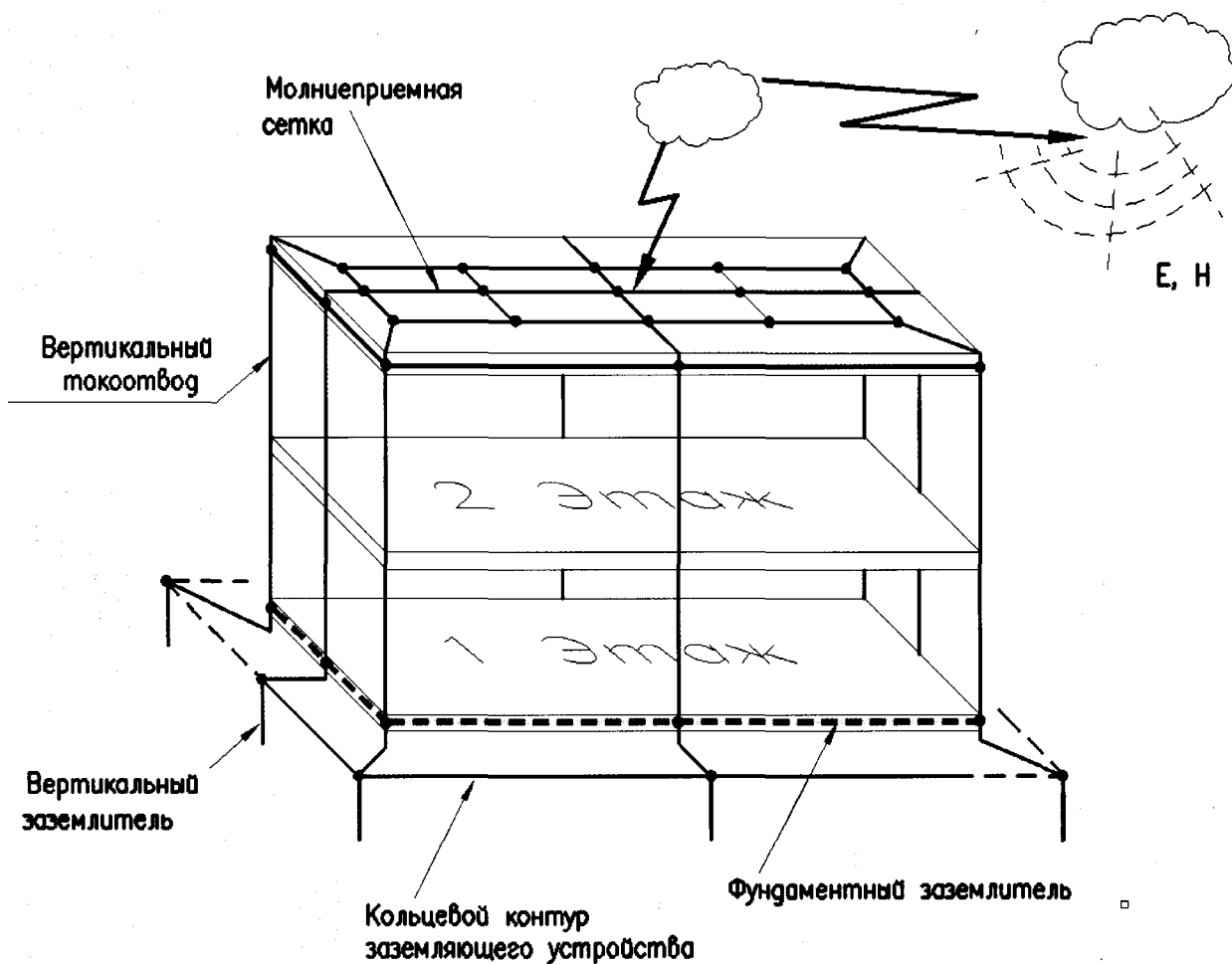


Рисунок 7.1 – Принцип устройства комплекса внешней неизолированной молниезащитной системы служебно-технического здания

Растекание тока молнии происходит по контролируемым путям так, что обеспечивается низкая вероятность поражения людей или возникновение пожара.

Применение изолированной внешней LPS следует предусматривать в случаях, если в непосредственной близости от служебно-технического здания или сооружения, расположены осветительные мачты или опоры антенно-мачтовых сооружений радиосвязи, оснащенные устройствами молниезащиты. При этом полное покрытие защищаемого объекта можно обеспечить установкой дополнительной опоры (опор) с молниеприемниками.

7.3.6 Комплекс внешней молниезащитной системы в исполнении – молниеприемная сетка (молниеприемники), токоотводы и заземляющее устройство необходимо

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

предусматривать для вновь проектируемых и реконструируемых отдельно стоящих служебно-технических зданий.

Для проектируемых служебно-технических зданий СЦБ и электросвязи, при плоской крыше, молниеприемники следует выполнять в виде молниеприемной сетки. Для зданий при скатной металлической кровле и для транспортабельных модулей молниеприемником служит металл кровли, при условии достаточности его толщины. Толщина металла кровли должна составлять не менее 0,5 мм, если ее необязательно защищать от повреждений, и нет опасности воспламенения находящихся под кровлей горючих материалов [12; п.3.2.1.2].

7.3.7 Минимально допустимые сечения элементов молниеприемников, токоотводов и заземляющих проводников, рекомендуемые для применения стандартом [23], представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Материал и минимально допустимые сечения элементов внешней LPS

Материал	Молниеприемник, мм ²	Токоотвод, мм ²	Заземлитель, мм ²
Сталь	50	50	80
Алюминий	70	25	Не используется
Медь	35	16	50

Примечание - Стальные элементы молниеотводов, изготовленных соответствующие по сечению действовавшим ранее нормам, могут быть оставлены без изменений до ближайшей плановой реконструкции.

В коррозионно-активных грунтах рекомендуется использование медных проводников вследствие большей коррозионной стойкости. Использование алюминия для подземных шин не допускается из-за малой устойчивости к коррозии.

7.3.8 Для любой неизолированной LPS число заземляющих токоотводов должно быть не менее двух - двух путей стекания тока молнии равномерно разнесенных по периметру здания таким образом, чтобы они образовывали непосредственное продолжение молниеприемников, насколько это возможно.

Длина токоотводов должна быть минимальной, трасса прокладки токоотводов должна быть максимально прямолинейна.

Конструктивные элементы зданий могут считаться естественными токоотводами при выполнении требований изложенных в инструкции [12].

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							39

Контуры специально прокладываемых заземляющих (искусственных) электродов могут иметь два основных типа конфигурации: тип А – горизонтальные или вертикальные электроды, присоединенные к каждому токоотводу-проводнику или тип Б включает в себя либо кольцевой контур (проводник) снаружи сооружения, находящийся в контакте с грунтом, по крайней мере на 80% своей длины, или заземляющий контур фундамента [23].

Для зданий (сооружений) ЖАТ и электросвязи рекомендуется предусматривать наружный кольцевой проводник заземляющего устройства (конфигурация типа Б) Глубина его закладки должна быть не менее чем на 0,5м, и на расстоянии около 1 м от внешней части стен. Тип заземляющих электродов выбираются по условию обеспечения защиты от коррозии, а также возможно меньшей сезонной вариации сопротивления заземления в результате высыхания и промерзания грунта. Дополнительные заземляющие электроды следует присоединять к кольцевому контуру в точках присоединения токоотводов, по возможности, на равных расстояниях друг от друга.

7.3.9 В качестве заземляющих электродов может использоваться соединенная между собой арматура железобетона или иные подземные металлические конструкции, имеющие электрическую непрерывность и возможность измерения их сопротивления растеканию тока.

Минимальные размеры заземляющих электродов из наиболее распространенных материалов, с точки зрения коррозионной и механической стойкости и минимальное поперечное сечение заземляющих проводников, рекомендуемых стандартом [23, ч.3], приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Материал, конфигурация и минимальные размеры заземляющих электродов

Материал	Конфигурация проводника	Минимальные размеры			Примечание
		Диаметр стержня, мм	Проводник	Пластина	
Медь	Многожильный ³⁾		50 мм ²		Минимальный диаметр каждой жилы 1,7мм ²
	Круглый одножильный ³⁾		50 мм ²		Диаметр 8 мм
	Цельнометаллическая лента ³⁾		50 мм ²		Минимальная толщина 2 мм
	Круглый одножильный	15 ⁹⁾			
	Труба	20			Минимальная толщина стенки 2 мм
	Цельнометаллическая пластина			500 x 500 мм	Минимальная толщина 2 мм
	Пластина-решетка			600 x 600	Сечение 25x2 мм.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

Материал	Конфигурация проводника	Минимальные размеры			Примечание
		Диаметр стержня, мм	Проводник	Пластина	
				мм	Минимальная длина решеточной конфигурации 4,8 м.
Сталь	Круглый одножильный оцинкованный ^{1) 2)}	16	Диаметр 10 мм		
	Оцинкованная труба ^{1) 2)}	25			Минимальная толщина стенки 2 мм
	Оцинкованная цельнометаллическая лента ¹⁾		90 мм ²		Минимальная толщина 3 мм
	Оцинкованная цельнометаллическая пластина ¹⁾			500 x 500 мм	Минимальная толщина 3 мм
	Оцинкованная пластина-решетка ¹⁾			600 x 600 мм	Сечение 30x3 мм
	Круглый одножильный омедненный ⁴⁾	1450x50x3 мм			Не менее 250 мкм покрытия 99,9% медью
	Круглый одножильный без покрытия ⁵⁾		Диаметр 10 мм		
	Цельнометаллическая лента, оцинкованная или без покрытия ^{5) 6)}		75 мм ²		Минимальная толщина 3мм
	Оцинкованный многожильный ^{5) 6)}		75 мм ²		Минимальный диаметр каждой жилы 1,7 мм ²
	Оцинкованный крестообразного сечения ¹⁾	50x50x3 мм			
Нержавеющая сталь	Круглый одножильный	15 ⁹⁾	Диаметр 10 мм		
	Цельнометаллическая лента		100 мм ²		Минимальная толщина 2 мм

- 1) покрытие должно быть гладким, непрерывным и без пятен флюса минимальной толщиной 50 мкм для круглых и 70 мкм для плоских материалов;
- 2) перед оцинковыванием проводники должны быть механически обработаны;
- 3) допускается лужение;
- 4) медь должна быть соединена со сталью на молекулярном уровне;
- 5) допускается только в случае, если проводник целиком находится в бетоне;

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

6) допускается только в случае, если проводник правильно соединен через каждые 5 м с железобетонной стальной арматурой части фундамента, находящегося в соприкосновении с грунтом;

7) хром 16%, никель 5%, молибден 2%, углерод 0,08%;

8) алюминий и его сплавы не должны закладываться в грунт;

9) в некоторых странах допускается 12 мм.

7.3.10 С точки зрения молниезащиты объекта следует создавать единое защитное заземление для всего здания (например, молниезащиты, электрической сети, систем ЖАТ и электросвязи).

Когда речь идет о рассеянии тока молнии (высокочастотный процесс) в земле важное значение имеют форма и размер заземлителя.

Молниезащитный контур, по рекомендациям стандарта [22; ч.3], должен иметь сопротивление в пределах – до значений менее 10 Ом (измеренное на низкой частоте).

Норму сопротивлений защитного заземляющего устройства для зданий постов ЭЦ и узлов электросвязи следует принимать 4 Ом [21, п.1.7.101], а также с учетом требований к ЗУ цифровых систем электросвязи и микропроцессорных систем централизации.

Во всех возможных случаях, за исключением использования отдельно стоящего молниеотвода, заземлитель защиты здания от прямых ударов молнии должен совмещаться с заземлителями электроустановок, систем ЖАТ и средств электросвязи [12, п.3.2.3.1; 21, п.1.7.55].

Если эти заземлители разделяются по каким-либо технологическим соображениям, их следует объединить в общую систему с помощью системы уравнивания потенциалов.

7.4 ЗАЩИТА ОТ ВТОРИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ УДАРОВ МОЛНИИ

7.4.1 К вторичным проявлениям молниевых разрядов относятся разности потенциалов, которые могут быть приложены как к входам аппаратуры, так и к изоляции её цепей; поля, воздействующие как на саму аппаратуру, так и на её цепи. В связи с этим системы электросвязи и особенно микропроцессорные устройства должны дополнительно защищаться сеткой Фарадея (для одноэтажного здания достаточно иметь её со стороны пола). В качестве дополнительной защиты от электромагнитных полей необходимо применять не только разделение различных цепей и жгутов, но и экранирование и перевивку проводов.

Внутренняя LPS – часть LPS, обеспечивает уравнивание потенциалов, возникающих при ударе молнии и соблюдение изоляционных промежутков в пределах защищаемого сооружения.

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

42

Внутренняя система уравнивания потенциалов служит для защиты служебно-технического здания, размещаемой в нем аппаратуры, а также обслуживающего персонала, как от воздействия прямого разряда молнии, так и от вторичных проявлений разряда молнии и должна ограничивать:

- перенапряжения, возникающие вследствие гальванической и индуктивной связей при разрядах молнии в сооружение;
- перенапряжения из-за индуктивной связи при разрядах молнии вблизи сооружения;
- перенапряжения, передающиеся по входящим в здания линиям и коммуникациям вследствие разрядов молнии в линии, в коммуникации или вблизи них;
- непосредственную связь магнитного поля с внутренними системами.

Для достижения вышеперечисленных целей требуется:

- защита служебно-технического здания объекта и размещаемой аппаратуры от токов прямых разрядов молнии;
- обеспечение защиты служебно-технического здания объекта и размещаемой аппаратуры от вторичных проявлений молнии;
- обеспечение защиты служебно-технического здания объекта, обслуживающего персонала и размещаемой аппаратуры от заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации;
- улучшение защиты аппаратурных комплексов, размещаемых в здании от коммутационных процессов в питающих электрических сетях.

Уравнивание потенциалов достигается за счет взаимосвязи LPS со следующими элементами:

- металлоконструкциями;
- металлическими установками;
- внешними проводящими частями, коммуникациями и кабелями электроснабжения, ЖАТ и электросвязи, заходящими в здание;
- внешней системой молниезащиты;
- электрическими и электронными системами ЖАТ, электросвязи и электроснабжения в пределах защищаемого здания;
- металлическими частями систем вентиляции и кондиционирования;
- проводящих полов и других проводящих конструкций внутри помещений.

Взаимосвязи могут выполняться при помощи:

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист 43

- заземляющих проводников, если электрическая непрерывность не обеспечивается естественными проводниками;

- УЗИП, если непосредственное соединение с проводниками LPS неосуществимо.

Для неизолированных внешних LPS уравнивание потенциалов должно выполняться в следующих местах:

а) на уровне фундамента или земли. Проводники системы уравнивания потенциалов должны присоединяться к общей, главной заземляющей шине – ГЗШ, выполненной и установленной так, чтобы обеспечивать легкий доступ к проверке. Шина должна присоединяться к сети заземляющих электродов. Для больших зданий (обычно, более 20 м длиной), могут выполняться более одной общей шины, при условии, что они связаны;

б) где не обеспечиваются требования по изоляции и электрическая изоляция между молниеприемниками и защищаемыми электрическими установками, установками систем ЖАТ и электросвязи может быть обеспечена при помощи изоляционного расстояния между этими элементами, которое определяется расчетом по методике, приведенной в стандарте [23, ч.3; п.6.3].

Проводники системы уравнивания потенциалов для целей молниезащиты должны быть как можно более прямыми и короткими.

Примечание – Когда выполнено уравнивание потенциалов для проводящих частей здания или сооружения, следует учитывать, что часть тока молнии может протекать по этим проводящим частям.

7.4.2 На проектируемых и реконструируемых объектах ЖАТ и электросвязи следует предусматривать проведение работ по формированию основной системы уравнивания потенциалов с учетом требований стандартов [25; 26].

В стандартах сформулированы требования к техническим средствам, направленные на устранение или ограничение до допустимого уровня кратковременных (импульсных) перенапряжений, которые могут возникать в электроустановке до 1 кВ во время грозовой активности или вследствие коммутаций в цепях с большими пусковыми токами.

В эту систему включаются сторонние проводящие части здания, а также системы защитных проводников:

- вертикальных потенциалоравнивающих проводников;

- металлические части строительных конструкций, систем центрального отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции и кондиционирования воздуха. Такие проводящие части должны быть также соединены между собой и заземлены на вводе в здание;

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

- металлические части оборудования технических помещений (кабельросты, кабельные желоба, металлические двери и т.д.).

7.4.3 Служебно-техническое здание должно иметь одну общую главную заземляющую шину (ГЗШ). Главная заземляющая шина - шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов (определение из правил [21]).

ГЗШ должна размещаться, как правило, вблизи источника питания объекта переменным током или места ввода в здание силового кабеля. Все соединения заземляющих проводников должны быть визуально контролируемые. В зданиях, имеющих несколько обособленных вводов, необходимо выполнять заземляющие шины уравнивания потенциалов для каждого вводного устройства.

В обоснованных случаях, например, при размещении аппаратуры в контейнерах, ГЗШ можно удлинять посредством подсоединения к ней дополнительных элементов, выполненных из того же металла и того же сечения, что и ГЗШ, с таким расчетом, чтобы корпуса шкафов, стивов и т.п. можно было подсоединять к ней (главному заземляющему зажиму) самым коротким путем с любой точки согласно стандарту [25].

К ГЗШ подключаются:

- заземляющие проводники (не менее двух, как правило, стальные полосы 4x40мм), идущие от разных точек заземляющего устройства (сети заземляющих электродов контура защитного заземления);

- защитный проводник, идущий от главного щитка электропитания переменным током или нейтрали трансформатора;

- защитный проводник от заземляющей шины электропитающей установки, расположенной в аппаратной;

- защитные проводники, идущие от отдельных заземляющих шин уравнивания потенциалов, устанавливаемых для заземления брони и оболочек кабелей автоматики и телемеханики, электросвязи и электроснабжения непосредственно при их вводах в здание. Каждая из этих шин заземления должна напрямую соединяться с ГЗШ;

- проводник системы уравнивания потенциалов, идущий от ближайшей к щитку стальной конструкции здания объекта (для проектируемых объектов);

- один или несколько вертикальных проводников системы уравнивания потенциалов;

- проводники от измерительных ЗУ;

- металлические корпуса и металлические части транспортабельных модулей.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							45

7.4.4 Минимальные размеры проводников, связывающих ГЗШ с отдельными заземляющими шинами уравнивания потенциалов или шинами уравнивания потенциалов, оборудуемыми для кабельных вводов в здания, должны быть сечением 50 мм² по меди. Все металлические конструкции и корпуса оборудования и аппаратов, расположенные внутри здания или сооружения, необходимо присоединить к ГЗШ. Минимальное сечение проводников должно быть не менее 6 мм² по меди. При этом необходимо обеспечить безопасное расстояние от металлических конструкций, корпусов оборудования и аппаратов до проводников внешней молниезащитной системы.

7.4.5 Если трубы водо- или газоснабжения, отопления и канализации имеют в здании изолирующие вставки, то они должны быть шунтированы (по согласованию с владельцами коммуникаций) специально предназначенными для такой цели устройствами защиты от перенапряжений (УЗП). Перечисленные коммуникации должны быть отдельными заземляющими проводами соединены с шиной уравнивания потенциалов помещения и затем – с ГЗШ как до изолирующей вставки, если она находится в помещении, так и после неё.

УЗП должны иметь характеристики соответствующие требованиям, приведенным в стандарте [23, ч.3, п.6.2.2, б].

7.4.6 В технологических помещениях служебно-технического здания должны быть оборудованы шины уравнивания потенциалов, к которым присоединяются все корпуса статов, шкафов, а также корпуса других аппаратов, требующие заземления.

Помещения служебно-технического здания, в которых устанавливается цифровая аппаратура систем передачи, микропроцессорная аппаратура, должны быть оборудованы антистатическим половым покрытием и сеткой Фарадея, изолированной от шкафов или статов с аппаратурой.

Примечания

- 1) Проводник заземляющей шины должен быть доступен для соединения.
- 2) Эффективность эквипотенциального соединения (уравнивания электрических потенциалов) между двумя точками проводника заземляющей шины зависит от импеданса используемой секции проводника. Импеданс проводника зависит от выбора нужного размера и маршрута прокладки. На частоте 50 Гц медный провод сечением 50 мм² является хорошим компромиссом между стоимостью материала и импедансом.

Шина уравнивания потенциалов помещения выполняет функцию уравнивания потенциалов между открытыми и сторонними проводящими частями, расположенными в зоне, охватываемой этим проводником, а также выполняет функцию защитного проводника РЕ для электроустановок (включая аппаратуру микропроцессорной централизации и

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

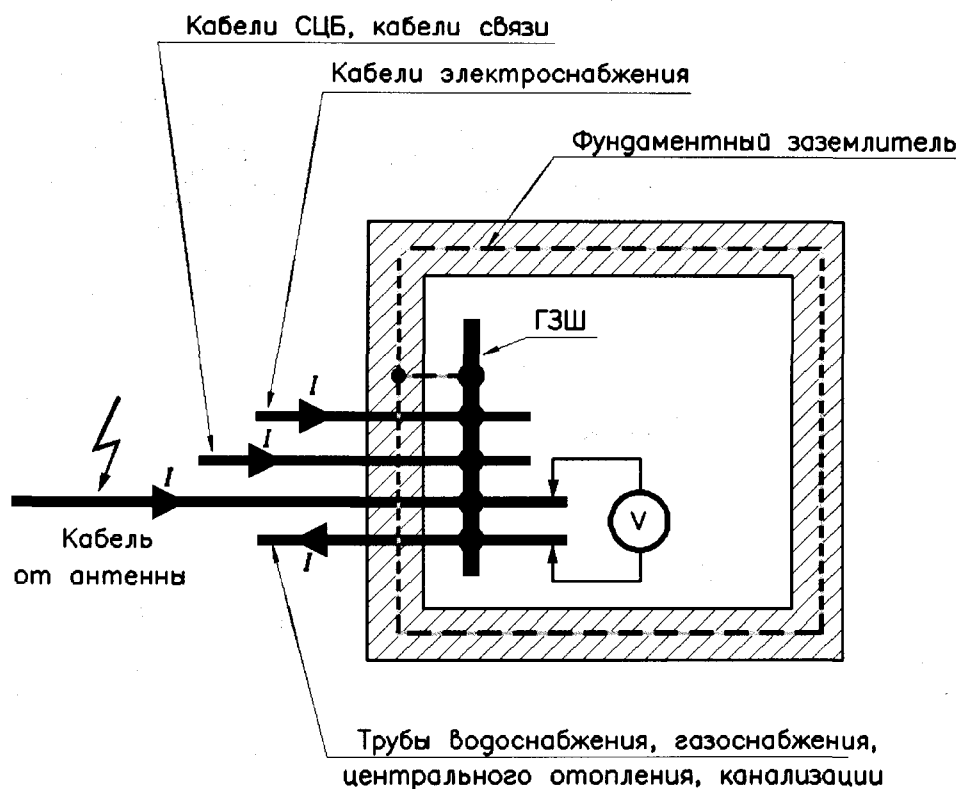
Изм.	Кол	Лист	Модок	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							46

волоконно-оптических линий передачи). Использование шины уравнивания потенциалов помещения в качестве нулевого защитного проводника N не допускается.

7.4.7 Проводники уравнивания потенциалов должны удовлетворять требованиям стандарта [26] и должны выдерживать протекание части тока молнии.

7.4.8 Рекомендации по устройству заземления и уравнивание потенциалов в зданиях (сооружениях) и примерные схемы системы уравнивания потенциалов приведены в стандарте [27].

Для уравнивания потенциалов линий, входящих в здание желательно чтобы точки выхода всех проводов, выходящих из здания (включая провода заземления) были расположены близко друг к другу. Пример ввода бронированных кабелей и металлических труб в здание в одном месте, в соответствии с рекомендациями стандарта [27, п.444.4.8], показан на рисунке 7.2.



ГЗШ - главная заземляющая шина; I - наведенный ток.

Примечание - Предпочтительным является ввод в одном месте, т.к. при этом значение разности потенциалов между различными коммуникациями близко к нулю $U \approx 0$ В.

Рисунок 7.2 - Пример ввода бронированных кабелей и металлических труб в здание в одном месте

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

7.4.9 Для проектируемых объектов ЖАТ и электросвязи следует предусматривать устройство отдельных проемов для обособленных вводов силовых кабелей, кабелей СЦБ и электросвязи с одной стороны здания, расположенных близко друг к другу.

Расстояние между заземляющими проводниками, металлическими трубопроводами и кабелями ЖАТ, электросвязи и электроснабжения на вводах в здание без специальных мер защиты в нестесненных условиях должно быть не менее 0,5 метра по горизонтали. При меньших расстояниях кабели СЦБ, электросвязи и электроснабжения должны разделяться от заземляющих проводников, металлических трубопроводов огнестойкими перегородками

На вводах кабелей устанавливаются отдельные заземляющие шины уравнивания потенциалов, к которым подключаются от каждого кабеля отдельными проводниками броня и металлические оболочки. Отдельные заземляющие шины уравнивания потенциалов от каждого ввода кабелей подключаются по кратчайшему пути медными шинами (проводниками) сечением 50 мм² к ГЗШ.

Вводы силовых кабелей всех потребителей должны иметь молниезащиту устройствами защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).

Заземляющие провода от приборов УЗИП через шину уравнивания потенциалов должны соединяться с ГЗШ кратчайшим путем.

Заземляющие проводники к шинам уравнивания потенциалов, между этими шинами и ГЗШ, между ГЗШ и заземлителем должны быть медными и прокладываться с учётом их минимального электромагнитного влияния на остальные цепи.

7.4.10 Для защиты здания от заноса высокого потенциала при устройстве вводов кабелей в здание:

- на металлических оболочках кабелей, при их вводе в служебно-техническое здание, должны монтироваться электроизолирующие муфты (газонепроницаемые изолирующие муфты на кабелях, содержащихся под избыточным давлением), разделяющие оболочку. Броня кабелей должна заканчиваться ориентировочно за 20 см после ввода кабеля в приямок. Линейная сторона брони и оболочки кабелей до изолирующей муфты должны соединяться отдельными медными проводниками сечением 16 мм² с заземляющей шиной - шиной уравнивания потенциалов помещения ввода кабелей (приямка), соединяющейся с ГЗШ, а сторона кабеля с металлической оболочкой, вводимого в здание, должна соединяться с ГЗШ внутри здания;

- на кабелях с металлическими оболочками, при применении термоусаживаемых материалов для монтажа прямых муфт и применения для ввода в здание кабелей с поливинилхлоридными оболочками, не распространяющими горение, экранированных, электроизолирующие муфты не устанавливаются. В этом случае заземление линейной стороны брони и оболочки кабелей выполняется аналогично приведенным выше требованиям.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

При установке по периметру здания заземляющих электродов контура молниезащитного заземления и подключении к нему токоотводов он одновременно может выполнять функции и защитного заземления при условии, что его сопротивление удовлетворяет установленным нормам.

Схема, поясняющая принцип организации защиты от заноса высокого потенциала по подземным, наземным и надземным коммуникациям для цокольного этажа здания, приведена на рисунке 7.3, где показан принцип подключения брони и оболочек линейной стороны кабелей к ГЗШ.

Подключение кольцевого заземляющего устройства к ГЗШ должно производиться только в одном месте, с одной стороны здания, и никакие другие заземляющие проводники (например, от шин уравнивания потенциалов кабельных вводов) не должны соединяться напрямую с заземляющим устройством вне ГЗШ. Измерения сопротивления заземляющего устройства производятся только при отключенных от ГЗШ коммуникациях.

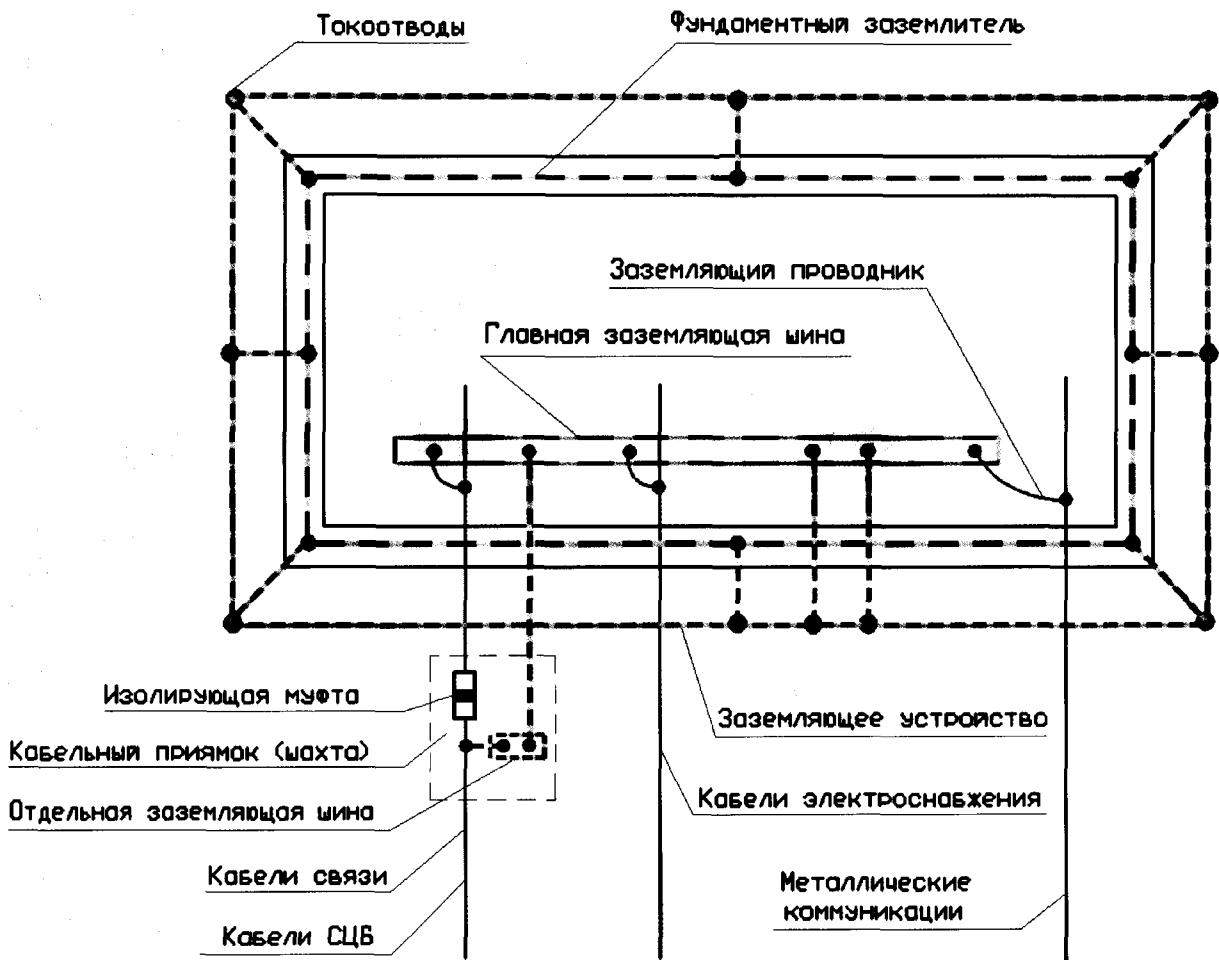


Рисунок 7.3 – Схема, поясняющая принцип организации защиты от заноса высокого потенциала по подземным, наземным и надземным коммуникациям для цокольного этажа здания

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

7.5 ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ ПРИ ВВОДАХ И ПРОКЛАДКЕ В СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ

7.5.1 Проводники защитного заземления и функционального уравнивания потенциалов должны быть по отдельности присоединены к ГЗШ таким образом, чтобы отсоединение любого одного проводника не нарушало надежности присоединения остальных проводников.

Открытые проводящие части оборудования ЖАТ и электронного оборудования в здании должны быть соединены между собой при помощи защитных проводников [27].

7.5.2 Минимальные расстояния между кабелями для передачи информации, ЖАТ и силовыми кабелями, требуемые для уменьшения электромагнитных помех, зависят от многих факторов. В первую очередь должно быть выполнено условие, что уровни электромагнитных помех в окружающей среде не превышают значений испытательных уровней, рекомендованных для кондуктивных и излучаемых помех, установленных стандартом [27].

В стандарте установлены требования, направленные на обеспечение защиты электроустановок и потребляющего оборудования от:

- кратковременных (импульсных) перенапряжений, которые могут возникать в низковольтной электроустановке во время грозовой активности и вследствие коммутационных перенапряжений в цепях с большими пусковыми токами.

- понижения напряжения;

- электромагнитных помех.

7.5.3 Кабели различного назначения (например, силовые кабели и кабели СЦБ и электросвязи) не должны находиться в одном пучке. Пучки кабелей различного назначения должны быть отделены друг от друга в отношении электромагнитных воздействий.

7.5.4 При прокладке пучков кабелей устройств ЖАТ внутри служебно-технического здания следует руководствоваться требованиями, установленными в правилах [28; 29]. При этом следует учитывать:

- внешние кабели электроснабжения устройств ЖАТ и связи (от ТП до ЩВП, от ЩВП до питающей установки, аккумуляторной и резервной электростанции) следует прокладывать по отдельным, от кабелей СЦБ и электросвязи, трассам. Трассы

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

Лист

50

параллельной прокладки кабели электроснабжения должны отстоять не менее 0,5 м от других кабелей;

- кабели питающей обвязки, как правило, должны прокладываться по общим с другими кабелями кабельростам и кабельным каналам отдельными пакетами на расстоянии не менее 5 см от остальных кабелей.

Все кабели СЦБ, электросвязи и электроснабжения внутри служебно-технического здания должны быть проложены отдельно от заземляющих проводников, металлических трубопроводов пневмопочты, воздухопроводной сети управления вагонными замедлителями, труб водоснабжения, отопления, канализации.

После прокладки кабелей проемы в межэтажных перекрытиях, а также проемы для прокладки кабелей между соседними помещениями одного этажа должны быть герметизированы или оборудованы специальными кабельными проходками.

Проход через технологические помещения ЖАТ, электросвязи и электроснабжения транзитных коммуникаций воздухопроводов, кабельных каналов, стояков водопровода, отопления и канализации не допускается.

7.5.5 Для прокладки кабелей СЦБ и электросвязи в зданиях должны применяться типовые конструкции кабельных желобов (лотков), изготавливаемые по утвержденной технической документации или конструкции кабельных желобов, согласованные для применения в установленном порядке.

Для применяемых в настоящее время типовых конструкций желобов (лотков) требования по защите от электромагнитных влияний кабелей, прокладываемых в кабельных желобах, и требования к конструкциям желобов, обеспечивающих защиту от электромагнитных влияний кабелей, отсутствуют. Указанные требования приведены в стандарте [30, п.11] и их следует учитывать при разработке и выборе конструкций желобов.

7.5.6 При проектировании, строительстве и эксплуатации зданий должны выполняться требования Федерального закона [31] и действующих СНиП, Сводов правил и ГОСТ.

7.5.7 Требования к технологическим помещениям ЖАТ, электросвязи и электроснабжения приведены в нормативных документах [2,3,4], однако единые требования к конструкциям (сооружениям) для ввода кабелей и решения по вводу кабелей в служебно-технические здания отсутствуют.

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

Изм.	Код	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

Оптимальным решением, с точки зрения обслуживания кабельных линий, является наличие в здании помещения ввода кабелей, которое должно располагаться в подвальном (цокольном) этаже, а в зданиях без подвала - на первом этаже. При отсутствии помещений для ввода кабелей следует предусматривать устройство приемков непосредственно у фундамента, с наружной стороны здания. Высота приемков снаружи здания должна быть не менее 1,5-1,8 м. Габариты приемка должны определяться проектом с учетом его загрузки и удобства доступа и обслуживания вводимых кабелей.

Для небольших зданий, где невозможно устройство приемков, следует предусматривать приемки в полу или вводные (станционные кабельные колодцы) или коммутационные шкафы, примыкающие непосредственно к фундаменту здания.

7.5.8 Для защиты зданий от заноса высокого потенциала в приемках, вводных колодцах, шкафах заземляются броня и оболочки вводимых кабелей и на металлических оболочках кабелей монтируются электроизолирующие муфты, в соответствии с требованиями п.7.4.10, без разделки и кроссировки цепей кабелей.

7.6 ЗАЩИТА НАПОЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

7.6.1 Напольное оборудование находится в незащищенной от прямых ударов молнии Зоне 0_A, где каждый объект может подвергаться прямому удару молнии и поэтому через него может протекать полный ток молнии. Электромагнитное поле в этой зоне имеет максимальное значение. Для электрифицированных участков железных дорог светофорную мачту и напольное оборудование следует рассматривать как устройства расположенные в защитной зоне контактного провода (рисунок 7.4).

Корпус релейного шкафа и светофорная мачта и должны быть заземлены через искровой промежуток на рельсовую сеть.

Согласно инструкции [10, п.3.13.1] металлические напольные устройства СЦБ (светофоры, релейные шкафы, светофорные мостики и т.п.), расположенные в зоне А, подлежат заземлению на тяговую сеть. Исключение составляют карликовые светофоры, путевые коробки, групповые муфты, бутлеги, стрелочные приводы, которые не заземляют.

Гальваническая связь корпусов релейных шкафов и светофорных мачт с рельсовой сетью, путем заземления их на среднюю точку дроссель-трансформаторов, не допускается.

Заземление корпуса светофорной мачты и корпуса релейного шкафа на рельсовую сеть, во избежание попадания на них высоких напряжений, возникающих в рельсах от

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

52

контактной сети и ударов молнии, следует выполнять через разрядный прибор защиты многократного действия, рекомендованный для применения в цепях заземлений, удовлетворяющий установленным требованиям. Искровые промежутки тип ИП, ввиду их низкой надежности, для этих целей не предусматриваются.

Вокруг релейного шкафа оборудуется потенциаловывравнивающий контур. Защитное заземляющее устройство релейного шкафа - выравнивающий контур заземления оборудуется по схеме, приведенной на рисунке 7.5.

Выравнивающий контур заземления вокруг одиночных объектов (мачта, опора, шкаф и т.п.) выполняют на глубине 0,3 м в виде однойчейкового горизонтального прямоугольного контура, стороны которого должны отстоять от конструкции на расстоянии 1 м; контур соединяют с заземляемой конструкцией двумя проводниками [10, п.4.21]. Сопротивление выравнивающего контура не нормируется.

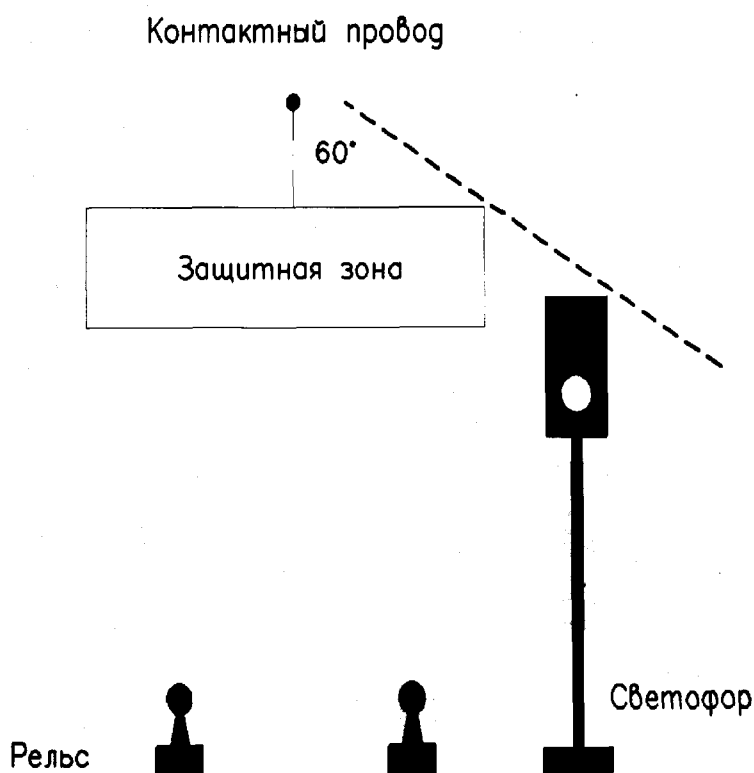
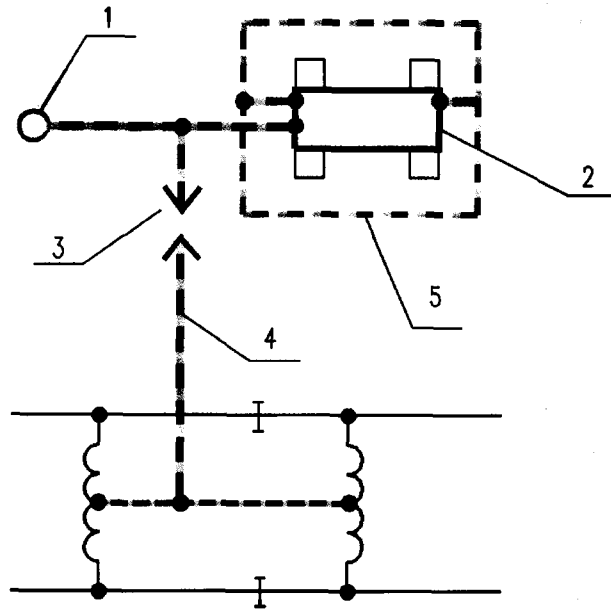


Рисунок 7.4 – Контактный провод как устройство отвода молний для напольного оборудования

Изм.	Кол	Лист	Модок	Подп.	Дата
Изм.	Кол	Лист	Модок	Подп.	Дата



1 – светофорная мачта; 2 - корпус релейного шкафа; 3 –разрядный прибор защиты; 4 - заземляющий проводник; 5 – выравнивающий контур.

Рисунок 7.5 – Схема заземления светофорных мачт и релейных шкафов на сигнальной точке электрифицированных участков

7.6.2 Корпуса приборов, аппаратуры (блоков), устанавливаемые в шкафах, и кабели, заходящие в шкафы и светофорные мачты, должны быть надежно изолированы от их корпусов и арматуры с помощью специальных изолирующих элементов (втулок, прокладок). В шкафах и в светофорных мачтах кабели должны разделяться на изолированных от их корпусов боксах (клеммных колодках).

7.6.3 На участках с автономной тягой и на участках с электротягой, при расположении релейного шкафа за пределами зоны А, уравнивающий контур вокруг шкафа не оборудуется.

7.6.4 При первом коротком ударе молнии в напольное оборудование следует принимать во внимание возможность повреждения оборудования, как непосредственно напольного, так и постового - по цепям систем ЖАТ и электросвязи.

Необходимо учитывать, что опасность повреждений напольного оборудования может затрагивать только локальные устройства и вызывает незначительные неисправности. Опасность первого удара молнии лежит в пределах допустимого. Поэтому в европейских странах и на сети дорог ОАО «РЖД» специальные устройства молниезащиты для напольного оборудования не предусматриваются.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

7.6.5 Предложения и выводы

7.6.5.1 При разработке проектных решений по молниезащите для зданий (сооружений) постов ЭЦ, совмещенных зданий постов ЭЦ и узлов связи, критерий надежности защиты объектов от прямого удара молнии, следует принимать 0,9. По требованию Заказчика в проект могут быть заложены уровень надежности защиты превышающий 0,9 и выполнение расчетов молниезащитной системы здания (сооружения) по методикам, приведенным в нормативных документах [12; 23; 24].

7.6.5.2 Молниезащита зданий и сооружений, рассматриваемых подсистем инфраструктуры ОАО «РЖД» - ЖАТ, электросвязь и электроснабжение должна быть комплексной и эффективной. Она должна предусматривать и включать внешнюю и внутреннюю молниезащитные системы, систему уравнивания потенциалов, заземляющие устройства и должна соответствовать требованиям защиты от нанесения вреда персоналу, физического повреждения здания (сооружения) и требованиям для защиты от отказов внутренних систем.

7.6.5.3 Для защиты служебно-технических зданий ОАО «РЖД», технологического оборудования и обслуживающего персонала от разрядов молнии, коммутационных перенапряжений и перенапряжений, возникающих в режимах короткого замыкания и при вынужденном режиме работы контактной сети во всех случаях должны оборудоваться:

- **молниезащитная система (LPS)**, включающая:
 - систему молниеприемников;
 - систему токоотводов;
 - систему заземления;
 - систему уравнивания потенциалов;
 - электрическую изоляцию (зазор) от внешней системы защиты от молнии.
- **защитное заземляющее устройство** (наиболее рациональной конструкцией контура защитного заземляющего устройства является кольцевая конфигурация и расположение его по периметру снаружи здания, при этом он одновременно является контуром молниезащитного заземляющего устройства);
- **главная заземляющая шина**, к которой подключается двумя шинами от разных точек заземляющее устройство и измерительные заземляющие устройства и внешние потенциалоуравнивающие проводники;
- **отдельные заземляющие шины уравнивания потенциалов**, установленные в помещениях здания и снаружи здания на вводах кабелей и металлических коммуникаций;
- **шина заземления**, к которой подключаются токоотводы молниезащитной системы и которая соединяется с защитным заземляющим устройством.

7.6.5.4 На каждом объекте должен быть паспорт заземляющего устройства, соответствующий требованиям правил [32, п.2.7.15] и структурные схемы систем здания:

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

55

молниезащитной и уравнивания потенциалов, с их компонентами и коммуникациями, входящими в здание и объединенными в молниезащитную систему и систему уравнивания потенциалов.

7.6.5.5 Балансодержателем здания (сооружения) должен быть утвержден регламент технического обслуживания системы молниезащиты и проверок заземляющего устройства, обеспечивающий выполнение возложенных проектом на эти системы функций по защите здания от всех возникающих перенапряжений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					661305-ТД	Лист
								56
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата			

8 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПОДСИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ, ЭЛЕКТРОСВЯЗИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

8.1 КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЗАЩИТЕ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

8.1.1 Эффективная защита от импульсных перенапряжений, вызывающих отказы внутренних систем, может быть достигнута посредством применения изолирующих средств и/или системы защитных устройств от импульсных перенапряжений, ограничивающей скачки напряжения

8.1.2 Комплексный подход к защите подсистем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения объектов железнодорожной инфраструктуры должен обеспечиваться на основании:

- анализа и оценки воздействия импульсных токов и перенапряжений на рассматриваемые подсистемы инфраструктуры, строительные конструкции и инженерные коммуникации с учётом их взаимного влияния;

- выбора рациональных схемных решений, современной элементной базы и проведением комплекса мероприятий, направленных на снижение величин электромагнитных полей, токов и напряжений, воздействующих на подсистему;

- разработки общих мер защиты для всех систем, размещаемых в зданиях, сооружениях и объектах железнодорожной инфраструктуры с учетом их гальванической или емкостной связи;

- координации защиты подсистем с общей системой молниезащиты и заземления здания (сооружения, объекта) как при непосредственном воздействии импульсных токов и перенапряжений, так и при воздействии электромагнитных полей, генерируемых данными токами и перенапряжениями.

8.1.3 Мероприятия, которые следует предусматривать для защиты подсистем инфраструктуры:

- общие, инженерно-строительные, выполняемые в интересах всего объекта;
- системные, осуществляемые в интересах конкретной подсистемы (ЖАТ, электросвязи, электроснабжения и др.);

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

57

- частные, применяемые для защиты отдельных структурных частей, устройств систем, элементов и блоков.

8.1.4 Основные мероприятия по защите системы к воздействию импульсных токов и перенапряжений проводятся исходя из уровня стойкости основного оборудования. Для защиты оборудования с меньшей стойкостью проводятся дополнительные мероприятия по защите наиболее слабых элементов в местах их установки.

8.1.5 В основу защиты от импульсных токов и перенапряжений должен быть положен принцип ступенчатого построения схем защиты основанный на требованиях зонной концепции, требованиях стандарта [27] по категориям выдерживаемого напряжения и по способности УЗИП пропускать через себя различные импульсные токи, которые делятся на три класса испытаний согласно стандарту [17].

Иллюстрация принципа ступенчатого построения схем защиты приведена на рисунке 8.1.

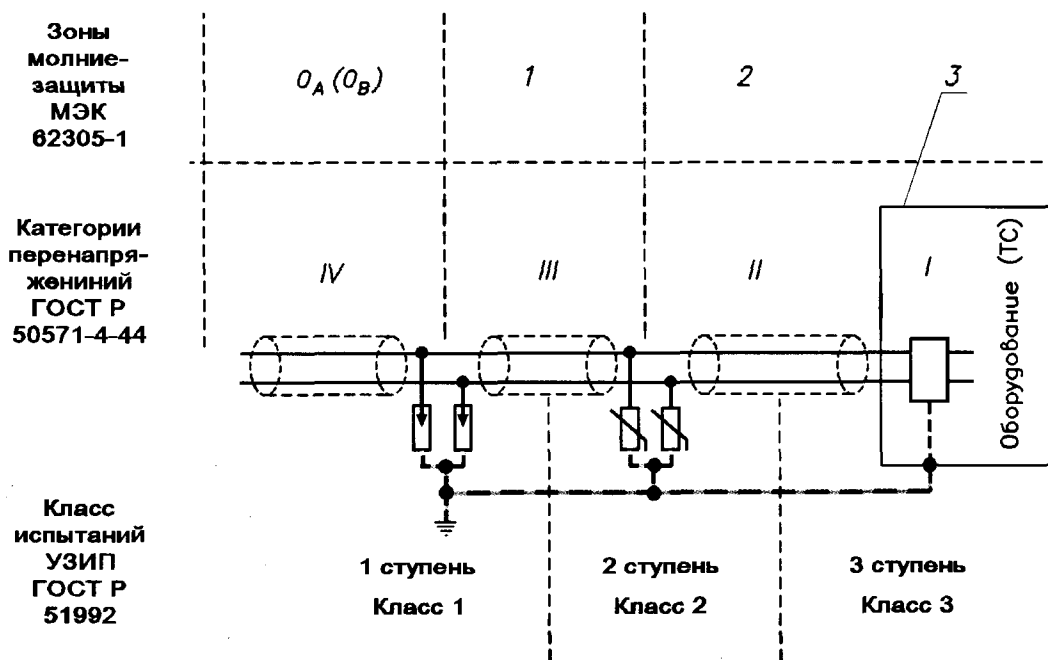


Рисунок 8.1 - Принципы ступенчатого построения схем защиты от импульсных перенапряжений

Основной принцип зонной концепции - это разделение пространства на зоны, с установкой соответствующих классов УЗИП на их границах, что отражено на рисунке 8.2.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

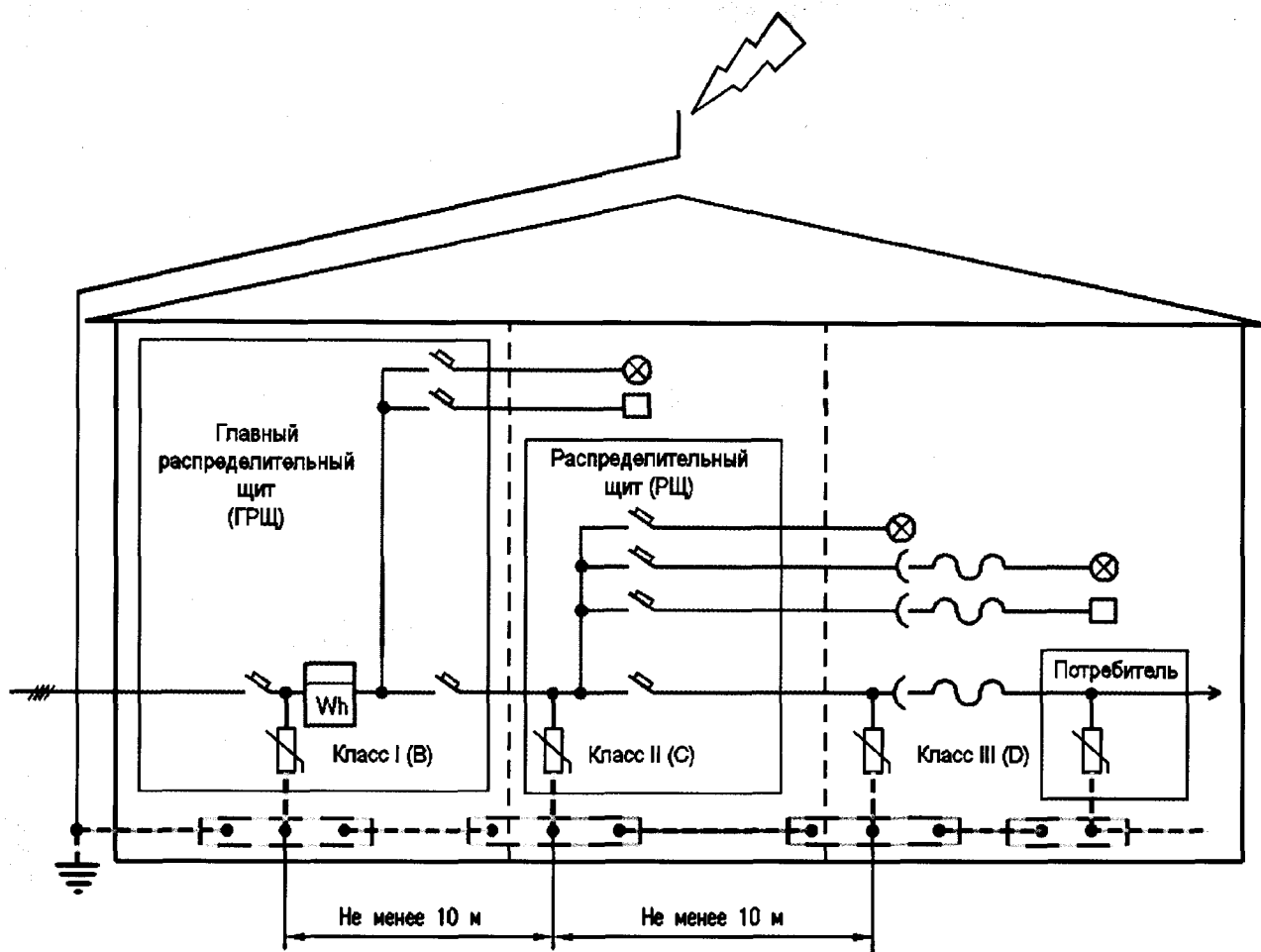


Рисунок 8.2 - Разделение пространства на зоны

При этом приборы и электрические цепи до УЗИП, в том числе цепи к заземлителю, («грязные» зоны) и приборы и электрические цепи после УЗИП («чистые» зоны) должны быть пространственно разнесены, чтобы обеспечить минимальное электромагнитное влияние друг на друга. При близком расположении разных зон защиты в электрических цепях между УЗИП разных зон необходимо устанавливать дополнительные индуктивные элементы (дрессели развязки).

Значения коммутационных перенапряжений бывают ниже значений атмосферных перенапряжений, поэтому соблюдение требований к защите от перенапряжений атмосферного происхождения обеспечивают также защиту от коммутационных перенапряжений. Вероятность аварийных ситуаций из-за перенапряжений должна быть понижена до уровня требуемой непрерывности работы устройств ЖАТ, электросвязи и их электроснабжения и до уровня допустимого для безопасности людей и сохранности материальных ценностей.

Первая ступень защиты предназначена для отвода импульсных токов и снижения импульсных перенапряжений, возникающих в цепи провод-земля (провод-корпус). Первая ступень защиты, как правило, устанавливается на входах наружных воздушных или кабельных коммуникаций в здание (сооружение) или отдельно стоящий шкаф с

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

Изм.	Код	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

59

оборудованием (сигнальная точка). Оборудование IV категории обладает очень высокой стойкостью к импульсным напряжениям, обеспечивающей требуемый высокий уровень надежности.

Вторая ступень предназначена для отвода частичных импульсных токов и снижения уровня импульсных перенапряжений, возникающих между токоведущими жилами кабельных линий и заземленными частями оборудования. Вторая ступень защиты, как правило, устанавливается в местах ввода линий в аппаратные помещения, в специализированных щитках защиты или в местах установки распределительных клемм.

Третья ступень предназначается для защиты внутренних элементов, блоков и узлов оборудования и размещается, как правило, вблизи защищаемого оборудования, или может быть интегрирована во входные цепи оборудования.

На рисунке 8.3 показан пример выполнения комплексной защиты для здания поста ЭЦ.

На данном рисунке отражен комплексный подход к построению зонной защиты здания от ударов молнии и перенапряжений.

Защита от ударов молнии здания предусмотрена путем установки молниеприемников на возвышающихся конструкциях здания и электрическим соединением их с молниеприемной сеткой, установленной на крыше здания. Молниеприемная сетка имеет электрические контакты с металлическим козырьком, установленным по периметру здания. Здание оборудовано молниезащитным заземляющим устройством, к которому с помощью токоотводов подключаются молниеприемники и молниеприемная сетка.

Таким образом, на данном рисунке показан пример реализации и устройство неизолированной внешней молниезащитной системы здания.

Особенность построения комплексной системы защиты здания от перенапряжений, приведенной на рисунке 8.3, является также создание единой системы уравнивания потенциалов здания с использованием арматуры каркаса здания и устройством системы фальшпола. Решение с использованием в качестве проводников уравнивания потенциалов арматуры здания, которая является одновременно и естественным заземлителем и идеальным экраном внутреннего пространства здания, является наиболее рациональным. Устройство фальшпола создает необходимые пространства для размещения коммуникаций (кабелей, систем охлаждения и пожаротушения, водопровода, канализации, воздухопроводов и пр.), обеспечивая при этом легкий доступ к ним при эксплуатации и ремонте.

Шина уравнивания потенциалов кроссового помещения должна быть соединена непосредственно с ГЗШ.

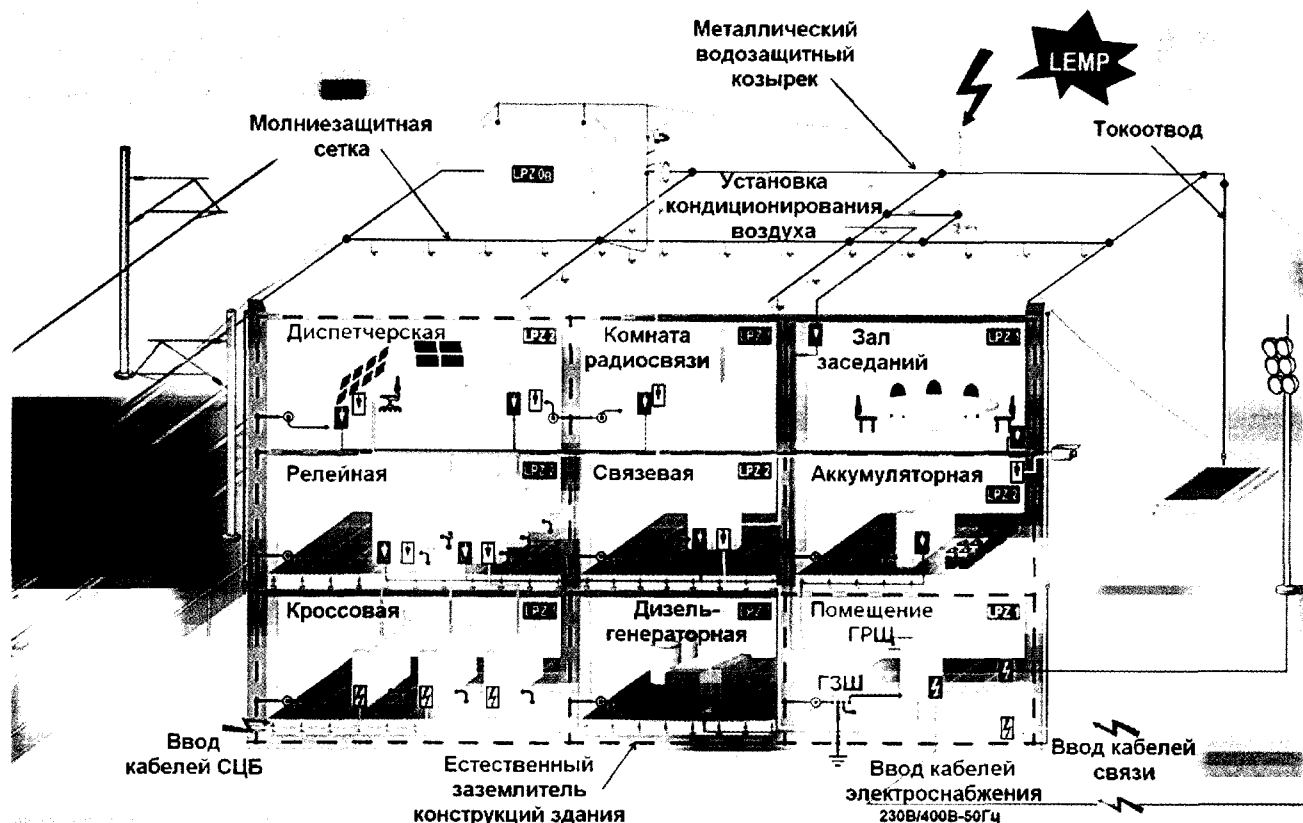
Молниезащитное и частичное уравнивание потенциалов не кабельных линий осуществляется путем установки разрядников - УЗИП 1 класса и соответствующих УЗИП – ограничителей перенапряжений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол	Лист	№ док

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Зонная концепция молниезащиты для зданий постов ЭЦ



Условные обозначения:



-  - молниезащитное уравнивание потенциалов, разрядники тока молнии УЗИП класс 1 для кабелей электроснабжения и информационных кабелей;
-  - частичное уравнивание потенциалов, ограничители перенапряжений УЗИП класса 2 или 3 для кабелей электропитания и кабелей СЦБ (связи);
- LEMP – электромагнитный импульс от разрядов молнии;
- LPZ – зона защиты от молнии

Рисунок 8.3 – Зоны молниезащиты здания поста ЭЦ

8.1.6 В целях координации изоляции в электроустановках стандартом [27, п.443.4] определены категории перенапряжения и представлена соответствующая классификация стойкости электрического оборудования к импульсным напряжениям.

Стойкость оборудования к импульсным напряжениям (категория перенапряжений) используется для классификации оборудования, питающегося непосредственно от питающей сети.

Номинальная стойкость оборудования к импульсным напряжениям - это выдерживаемое оборудованием импульсное напряжение, указанное изготовителем для оборудования или его части и характеризующее заданную способность его изоляции выдерживать перенапряжения.

8.1.7 УЗИП вводных устройств должны быть заключены в металлические конструкции, препятствующие возникновению пожара при длительных («временных») перенапряжениях. Провода, идущие от питающей установки к УЗИП и провода от УЗИП к защищаемой

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

аппаратуре и к заземлителю (к ГЗШ), должны прокладываться отдельно с учётом их минимального электромагнитного влияния на остальные цепи. Варианты прокладки защищенных и влияющих проводников показаны на рисунке 8.4.

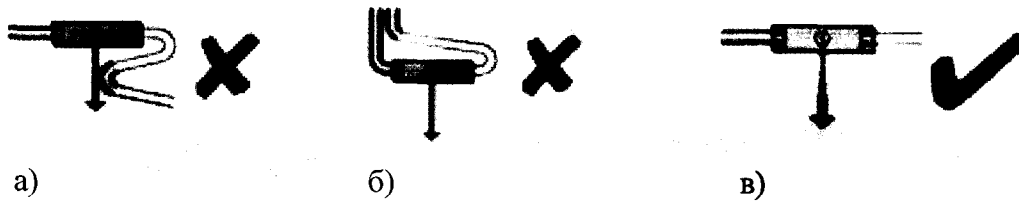


Рисунок 8.4 - Варианты прокладки защищенных и влияющих проводников: а), б) – неправильная; в) – правильная.

8.1.8 Схемы включения этих УЗИП должны иметь токовую защиту, защищающую внешнее электроснабжение от короткого замыкания при неисправности УЗИП и не отключающие защищаемые цепи при срабатывании УЗИП от перенапряжений.

УЗИП «ограничивающего» типа должны иметь защиту (с терморасцепителями), защищающую их от возгорания при повышенных токах утечки.

8.1.9 Специальная защита от перенапряжений атмосферного происхождения в электроустановках ЖАТ и электросвязи требуется независимо от числа грозových дней в году и оценки риска и является необходимым условием для обеспечения высокой надежности и снижения рисков систем ЖАТ и электросвязи.

8.2 УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

8.2.1 УЗИП служит для ограничения переходных перенапряжений и отвода импульсов тока на землю для снижения амплитуды перенапряжения до уровня, безопасного для электрических установок и оборудования. Технические требования, параметры классификации и методы испытаний устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах установлены стандартом [17].

Требования стандарта [17] распространяются на устройства защиты электрических сетей и электрооборудования при прямом или косвенном воздействии грозových или иных переходных перенапряжений. Данные устройства предназначены для подсоединения к силовым цепям переменного тока частотой 50 - 60 Гц или постоянного тока и к оборудованию с номинальным напряжением до 1000 В (действующее значение) или 1500 В постоянного тока.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

62

УЗИП для защиты электропитающих установок железнодорожной инфраструктуры должны также соответствовать требованиям стандарта организации [33].

8.2.2 Классификация параметров, требования, типовые испытания, контрольные и приемочные испытания, предъявляемые к УЗИП, установлены стандартом [17]. При классификации УЗИП для испытаний класса I импульсный ток определяется тремя параметрами: пиковым значением тока, зарядом и удельной энергией. Назначение и применение УЗИП приведено в таблице 8.1

Таблица 8.1 - Назначение и применение УЗИП

Тип УЗИП	Критерии защиты	Задача УЗИП	Место установки
Устройства защиты от импульсного перенапряжения (Класс 1)	Защита от тока молнии в точках входа наружной линии в здание	Отвод тока молнии, снижение перенапряжений	Вводно-защитный шкаф, ГРЩ, кроссовый стив
Устройства защиты от импульсного перенапряжения (Класс 2)	Защита от перенапряжения распределительной сети внутри объекта	Защита от несимметричного (продольного) перенапряжения (провод-земля)	Щиток защиты, вторичный распределительный щит, стойки оборудования
Устройства защиты от импульсного перенапряжения (Класс 3)	Защита от перенапряжения входных цепей оборудования	Защита от симметричного (поперечного) перенапряжения (провод-провод)	Входные, зажимы (клеммы) оборудования

8.2.3 УЗИП, применяемые на объектах железнодорожной инфраструктуры должны отвечать специальным условиям, связанным с безопасностью функционирования рассматриваемых подсистем и, в первую очередь, эти условия должны относиться к УЗИП для защиты систем ЖАТ.

Требованиям к УЗИП для защиты систем ЖАТ:

- технические характеристики и параметры УЗИП не должны влиять на характеристики функционирования блоков, устройств и систем ЖАТ, в которых они используются;
- вносимые потери при включении УЗИП в защищаемую цепь должны быть минимальными, в особенности для высокочастотных цепей;
- уровни защитных напряжений УЗИП не должны превышать уровни допустимых напряжений для защищаемого оборудования, аппаратуры, узлов и должны быть

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

скоординированы с импульсным выдерживаемым напряжением защищаемого оборудования;

- допустимые значения импульсных токов, протекающих через УЗИП должны быть больше или соизмеримы с величинами реальных (расчетных) токов, поступающих на защитные устройства при воздействиях атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияниях тягового тока.

8.2.4 Допустимые импульсные токи через УЗИП предназначенные для защиты подсистем и объектов железнодорожной инфраструктуры соответствуют требованиям, предъявляемым к УЗИП общепромышленного назначения класса 1. Уровни выдерживаемого импульсного напряжения основного оборудования применяемого на объектах железнодорожной инфраструктуры, относятся к категории II.

В связи с этим УЗИП применяемые на объектах железнодорожной инфраструктуры должны обеспечивать требования по пропускной способности импульсного тока класса 1 при одновременном снижении перенапряжения до величины не более 2,5 кВ (характерного для УЗИП класса 2).

8.2.5 К специальным условиям применения УЗИП на объектах железнодорожной инфраструктуры следует отнести:

- УЗИП коммутирующего типа, применяемые для защиты оборудования управления движением поездов, не должны в процессе эксплуатации допускать снижения сопротивления между контактными выводами ниже значения допустимого для нормального функционирования оборудования;

- УЗИП ограничивающего типа, применяемые в аналогичных цепях, не должны допускать увеличения тока утечки через устройства, вызывающие нарушение безопасности функционирования защищаемого оборудования;

- УЗИП применяемые для защиты оборудования устанавливаемого в непосредственной близости с рельсами, должны быть устойчивы к внешним воздействующим факторам в расширенном диапазоне значений обратного тягового тока, токов в вынужденном режиме и короткого замыкания контактной сети, вибрации, значительным перепадам температурно-влажностных режимов эксплуатации и других.

8.2.6 УЗИП применяемые для защиты оборудования систем железнодорожной инфраструктуры должны быть безопасны в пожарном отношении.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

64

8.3 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

8.3.1 Виды испытаний УЗИП и требования к их параметрам приведены в стандарте [17].

Программа типовых испытаний является основой для установления программ контрольных испытаний любых видов.

8.3.2 Изготовитель должен гарантировать соответствие УЗИП требованиям стандарта [17], а также технических условий на УЗИП конкретных серий и типов при условии соблюдения правил эксплуатации, транспортирования и хранения. Гарантийный срок эксплуатации УЗИП - не менее двух лет со дня ввода в эксплуатацию, согласно стандарту [17], и устанавливается в технических условиях на УЗИП конкретных серий и типов.

8.3.3 Для проверки основных технических характеристик УЗИП применяемых для защиты оборудования и объектов железнодорожной инфраструктуры, рекомендуется проведение приемочных испытаний по согласованию с изготовителем.

8.3.4 Для проведения испытаний оборудования и технических систем объектов железнодорожной инфраструктуры на стойкость к воздействию импульсных токов и перенапряжений привлекаются независимые испытательные лаборатории [34], аккредитованные в соответствии с требованиями стандарта [36] и имеющие в своем составе аттестованное, в соответствии со стандартом [35], испытательное оборудование позволяющее получение необходимых испытательных воздействий.

В обязанности испытательных лабораторий входит проведение испытаний и калибровки таким образом, чтобы выполнялись требования стандарта [34] и удовлетворялись требования заказчика, а также предписания регулирующих органов или организаций, осуществляющих официальное признание.

8.3.5 Испытательное оборудование должно обеспечивать получение импульсных токов и напряжений, соответствующих амплитудным и временным параметрам реальных молниевых воздействий и влияния тягового тока или моделировать их с большой достоверностью.

8.3.6 По результатам приемочных испытаний производится оценка качества поставляемых УЗИП и возможность их использования для защиты оборудования и систем объектов железнодорожной инфраструктуры.

На основании результатов комплексных испытаний УЗИП, оборудования и систем объектов ЖАТ, делаются выводы о фактической стойкости в целом системы ЖАТ к воздействию импульсных токов и перенапряжений, а также принимается решение о возможности включения системы ЖАТ в опытную эксплуатацию.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

8.3.7 Каждая единица оборудования и ее программное обеспечение, существенные для проведения испытаний и/или калибровки, должны быть зарегистрированы в соответствии с требованиями стандарта [35].

8.3.8 Помимо задач испытания оборудования и систем ЖАТ на стойкость к воздействию импульсных токов и перенапряжений, испытательная лаборатория должна решать следующие задачи прикладного значения:

- исследование процессов воздействия перенапряжений на комплекс устройств подсистем ЖАТ, энергетики, электросвязи и проведение испытаний всех существующих систем в максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации и с учетом конструктивных особенностей и территориального расположения, особенно при их размещении в непосредственной близости к тяговым подстанциям;

- определение влияния контактной сети на системы ЖАТ, электросвязи, проведение испытаний элементов контактной сети, электроснабжения, электроподвижного состава (ЭПС) с целью определения их влияния на кабельные сети в аварийных режимах, определение уровня помех от ЭПС при различных системах управления тяговыми двигателями;

- определение влияния разрядов молнии при воздействии в контактную сеть, поверхность земли, рельсовую сеть, технические помещения, линии ЛЭП, антенное хозяйство и системы электросвязи, а так же определение путей растекания энергии в зоне расположения данных устройств;

- определение принципов экранирования служебных зданий при воздействии разрядов молнии и при аварийных режимах в системах электроснабжения, тяговой сети и оптимальной конструкции заземляющих устройств инфраструктуры рассматриваемых подсистем.

Перечисленные испытания должны проводиться на реальных участках, оснащенных всеми испытываемыми ТС, по утвержденной Заказчиком методике.

8.4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ

8.4.1 Единых норм устанавливающих объем и периодичность проверки современных типов УЗИП не существует. Контроль технического состояния, как правило, осуществляется в соответствии с рекомендациями изготовителя УЗИП.

8.4.2 Для контроля эксплуатационных характеристик УЗИП существуют следующие виды проверок:

- входной контроль;
- плановый периодический контроль;
- внеплановый контроль.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

Лист

66

8.4.3 Изготовитель УЗИП, применяемых для защиты объектов железнодорожной инфраструктуры, должен указывать в эксплуатационной документации на продукцию критерии исправности УЗИП при изменении значений контролируемых характеристик в процессе эксплуатации. В общем случае УЗИП считаются годными к дальнейшей эксплуатации, если показатели и параметры, полученные при испытаниях - контроле, не выходят за пределы, указанные в паспортах или технических условиях.

8.4.5 Эксплуатация компонентов и элементов защиты объектов железнодорожной инфраструктуры от токов молнии и перенапряжений возлагается на балансодержателя. Учитывая, что устройства, элементы защиты, кабельные сети и коммуникации могут иметь различных владельцев, должен быть предусмотрен порядок эксплуатации и комиссионной проверки всего комплекса защиты.

8.4.6 Предложения и выводы

8.4.6.1 Основным средством защиты от перенапряжений и тока молнии в точках входа линии электропитания в здание, релейный шкаф сигнальной точки, распределительной сети внутри объекта, сигнальных и рельсовых цепей являются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП).

Применение УЗИП следует рассматривать как обязательную составную часть комплексной системы защиты от токов молнии, перенапряжений и влияния тяговой сети.

8.4.6.2 Все типы применяемых УЗИП должны быть испытаны в независимых аккредитованных испытательных лабораториях, уполномоченных для проведения испытаний оборудования, применяемого на объектах железнодорожной инфраструктуры.

По результатам тестирования должно быть заключение на соответствие УЗИП заявленным параметрам.

Все схемные решения с УЗИП по защите объектов и систем железнодорожной инфраструктуры от перенапряжений должны проходить экспертизу на безопасность в соответствующих испытательных лабораториях.

8.4.6.3 При положительных заключениях по проведенным испытаниям УЗИП и по испытаниям на безопасность схемных решений должны быть проведены комплексные испытания системы ЖАТ, в условиях максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации с учетом их габаритных размеров, конструктивных особенностей и территориального расположения.

8.4.6.4 Порядок содержания, комиссионной проверки и испытаний всего комплекса защиты здания (сооружения) и эксплуатация элементов защиты объектов железнодорожной инфраструктуры от токов молнии и перенапряжений устанавливается балансодержателем здания (сооружения).

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

9 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИХ УСТАНОВОК

9.1 Схемы электроснабжения устройств ЖАТ по надежности должны удовлетворять требованиям нормативных документов. К трансформаторным подстанциям, предназначенным для основного питания постов ЭЦ, ДЦ и ГАЦ, не допускается подключение сторонних (других) потребителей, кроме устройств электроснабжения электросвязи.

9.2 Защита от импульсных токов и перенапряжений электропитающих установок должна строиться на принципах зонной концепции, требованиях стандарта [27] по категориям выдерживаемого напряжения и по способности УЗИП пропускать через себя различные импульсные токи.

9.3 При выборе устройств защиты – УЗИП от перенапряжений вводов линий электро-снабжения следует руководствоваться требованиями, изложенными в разделе 8, и требова-ниями стандарта организации [33].

9.4 Предложения и выводы

9.4.1 Защита от импульсных токов и перенапряжений вводов линий электроснабжения должна строиться на принципах зонной концепции, требованиях стандарта [27] по катего-риям выдерживаемого напряжения и по способности УЗИП пропускать через себя различ-ные импульсные токи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					661305-ТД	Лист
								68
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата			

10 ЗАЩИТА ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОДСИСТЕМ ЖАТ, ЭЛЕКТРОСВЯЗИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

10.1 ДОПУСТИМЫЕ ИНДУЦИРУЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

10.1.1 Электрифицированные железные дороги переменного тока с линейными автотрансформаторами оказывают на линии СЦБ, электросвязи электрическое, магнитное и гальваническое влияния. Электрическому влиянию подземные кабельные линии не подвержены. Магнитное испытывают как воздушные, так и кабельные линии, а гальваническое влияние, обусловленное протеканием в земле обратных тяговых токов, оказывается на заземленные металлические оболочки (броню) кабелей и цепи, использующие в качестве обратного провода землю.

10.1.2 Требования к создаваемой продукции, на основании стандарта [40, п. 6.8], должны содержать сведения:

- к нормальным (предельным) значениям атмосферных или коммутационных перенапряжений, радиопомех, электромагнитных излучений и других аналогичных воздействий на создаваемую продукцию в условиях ее эксплуатации, при которых обеспечивается ее работоспособное (защитное) состояние;

- к допускаемым уровням коммутационных перенапряжений, радиопомех, электромагнитных излучений и т.п. в результате функционирования создаваемой продукции.

Применительно к кабельной продукции СЦБ и электросвязи ведомственными нормативными документами [2,3,4] не установлены требования к электромагнитной совместимости.

10.1.3 Правилами [5], являющимися межведомственным документом, регламентированы допустимые индуцируемые напряжения по отношению к земле в жилах кабеля, при применении специальных мер по защите оборудования и технике безопасности для персонала, нормы допустимых наведенных напряжений установлены для кабельной линии при режимах работы контактной сети, установлены Правилами [5], В:

- при вынужденном или режиме плавки гололеда - $U_{\text{раб}}$;

- короткого замыкания - $0,6 U_{\text{исп}}$,

где:

$U_{\text{раб}}$ – длительно допустимое напряжение, указанное в технических условиях на кабель (вводное оборудование) или в ГОСТ;

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

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

69

U исп. – испытательное напряжение изоляции жил кабеля или вводного оборудования по отношению к земле (оболочке), указанное в технических условиях или в ГОСТ.

Исходя из установленной нормы испытательного напряжения для кабелей СЦБ и связи – 2500 В, продольное напряжение в жилах кабеля (вводного оборудования) не должно превышать 1500 В при коротком замыкании тяговой сети.

При вынужденном режиме работы контактной сети индуцируемые продольные напряжения в проводах кабельных линий СЦБ, при заземлении противоположного конца провода, не должно превышать 250 В, в соответствии нормой установленной в документе [2].

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

10.1.4 При проектировании, как правило, определяется допустимая длина (протяженность) кабельной линии – гальванически не разделенной цепи, при которой при вынужденном режиме и в режиме короткого замыкания тяговой сети, при заданных параметрах системы электротяги переменного тока, обеспечиваются нормы допустимых наведенных напряжений в жилах кабеля.

10.1.5 Методы испытания напряжением кабелей, проводов и шнуров установлены стандартом [41]. Величину испытательного напряжения, продолжительность выдержки под напряжением, а также специальные требования устанавливают в ГОСТ и ТУ на соответствующие кабели и провода.

10.1.6 При рассмотрении действующих документов ГОСТ и ТУ на изготовление кабельных изделий СЦБ и электросвязи некоторые параметры кабелей, установленные стандартом [42], в них не нормированы. Сопротивление защитных покровов кабелей, согласно стандарту [42; п.2.14], должно составлять - для покровов Бл не менее от 0,015 до 0,06 Мом/км и покровов шлангового типа от 2,5 – 10,0 Мом/км, в зависимости от диаметра оболочки кабеля.

Эти параметры должны быть указаны в документации на изготовление кабельной продукции.

Сложившийся разный подход к нормированию сопротивлению изоляции жил кабелей СЦБ и электросвязи неправилен. Это подтверждается на примере рассмотрения некоторых характеристик вновь разработанных кабелей с водоблокирующими материалами, а также их сравнения с зарубежными аналогами, для которых, например, норма электрического сопротивления изоляции токопроводящих жил составляет более 10000 МОм.

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

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист 70

10.2 ЗАЩИТА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ЖАТ И ЭЛЕКТРОСВЯЗИ ОТ УДАРОВ МОЛНИИ И ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЯГИ

10.2.1 Действующая концепция защиты проектируемых кабельных линий связи, согласно рекомендациям нормативных документов [12,43] основывается на допустимом расчетном количестве опасных ударов молнии на 100 км трассы кабелей в год. Критерием для выработки защитных мероприятий кабельных линий является вероятная плотность повреждений (вероятное число опасных ударов молнии в год, превышающее допустимое количество опасных ударов – 0,1-0,5) для различных типов кабельных линий.

10.2.2 Медножильные кабельные линии СЦБ и связи, и оптические бронированные кабели (ОК) при их прокладке в полотне железной дороги (в том числе электрифицированных ж.д.) или на расстоянии до 10 м от крайнего пути, не подлежат дополнительной защите от прямых ударов молнии независимо от интенсивности грозодеятельности, удельного сопротивления грунта, типа линии и условий прокладки кабеля [43,44].

При прокладке в земле бронированных ОК следует применять кабели с параметрами по устойчивости к току молнии 105 кА и выше, они относятся по классификации Минсвязи к первой категории и дополнительной защите от ударов молнии не подлежат.

10.2.3 На участках с электротягой переменного тока следует предусматривать защищенные от внешних электромагнитных влияний медножильные кабели в алюминиевой оболочке, бронированные, имеющие идеальный коэффициент защитного действия оболочки 0,1.

Конструкции кабелей в полиэтиленовой оболочке, экранированные медными проволоками, бронированные, с КЗД=0,1, применяемые на зарубежных железных дорогах, имеют в два раза ниже материалоемкость и вес и должны быть приняты в ближайшей перспективе для замены кабелей в алюминиевой оболочке.

10.2.4 При сближении с опорами контактной сети, светофорными мачтами все кабели должны быть защищены хризолитцементными или полиэтиленовыми трубами на расстоянии 3,0 м в обе стороны от оси опоры (мачты).

Защита от ударов молнии магистральных медножильных кабелей связи и СЦБ и ОК с металлическими элементами, проложенных за пределами защитной зоны рельсов (от 10 до 30 м), вне станций и вне населенной местности предусматривается только при сближении трассы кабелей с отдельно стоящими опорами, опорами радиообъектов, молниеотводами,

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							71

мачтами, деревьями и другими объектами высотой более 6 м в случаях, если расстояние между кабелем и объектом (или его подземной частью, заземляющим контуром) менее расстояний, приведенных в таблице 10.1.

Таблица 10.1 - Допустимые расстояния между кабелем и опорой (заземляющим контуром) вне зоны защитного действия рельсов

Удельное сопротивление грунта, Ом·м	Наименьшее допустимое расстояние, м
До 100	5
Более 100 до 1000	10
Более 1000	15

Защита кабелей выполняется путем прокладки защитной шины (троса, провода) сечением не менее 12 мм² по меди или 70 мм² по стали между кабелем и опорой (заземлителем) или деревом. Концы шины заземляются. Сопротивление заземляющих устройств должно быть не более 10 Ом при удельном сопротивлении ρ_3 грунта до 100 Ом·м.

10.2.5 Для защиты от вторичных проявлений атмосферных и коммутационных перенапряжений магистральных медножильных кабелей СЦБ, связи и ОК при вводе их в здание (сооружение) броня и металлические оболочки линейной стороны должны быть изолированы от кабелей ввода, прокладываемых по зданию, и заземлены на отдельную заземляющую шину уравнивания потенциалов, установленную непосредственно при вводе кабелей.

Дополнительные линейно-защитные заземляющие устройства для заземления брони и металлических оболочек кабелей СЦБ и связи предусматриваются в середине участка магистрали между вводами в здания, но не реже чем через 6 км. Сопротивление линейно-защитного устройства магистральных кабелей на трассе не должно быть более 5 Ом, при удельном сопротивлении грунта ρ_3 до 100 Ом·м.

10.2.6 При выборе трасс кабельных линий следует учитывать количество путей на станциях и отдавать предпочтение близкому расположению трасс по отношению к главным путям и междупутьям, где обеспечивается наиболее эффективная зона к.з.д. рельсов.

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

Изм.	Кол	Лист	Челок	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист
							72

10.2.7 Предложения и выводы

10.2.7.1 Нормы по допустимым индуцируемым напряжениям по отношению к земле в жилах кабеля и на вводном оборудовании следует пересмотреть и выполнить в увязке с нормами допустимых перенапряжений для систем и устройств ЖАТ, электросвязи и электроснабжения и требованиями стандартов [33 и 46].

10.2.7.2 Требования, предъявляемые к электрической прочности изоляции кабельной продукции СЦБ должны быть пересмотрены в сторону ужесточения с учетом реально складывающейся электромагнитной совместимости при эксплуатации устройств ЖАТ. При этом должны быть учтены требования по снижению уровней перенапряжений на внедряемые цифровые системы передачи и микропроцессорные системы ЖАТ.

10.2.7.3 При применении кабельной продукции для электрических установок, силовых и контрольных кабелей следует руководствоваться требованиями стандарта [33] в котором установлены порядок разработки, постановки на производство и допуска к применению продукции промышленности, предназначенной для использования в электроустановках.

10.2.7.4 Основными мероприятиями по защите от перенапряжений кабельных линий СЦБ и электросвязи должны быть следующие:

- устройство только контролируемых ЗУ брони и оболочки кабельной линии на вводах в здания (сооружения) и установка электроизолирующих муфт на металлических оболочках кабелей и заземление оболочки и брони на шину уравнивания потенциалов, устанавливаемую при вводе кабелей, для защиты здания (объекта) от заноса высокого потенциала и защиты от перенапряжений технологического оборудования;

- применение для заземления на рельсовую сеть корпусов релейных шкафов и светофорных мачт, расположенных в зоне А, разрядников многократного действия, исключение гальванической связи корпусов релейных шкафов с рельсами через среднюю точку дроссель-трансформаторов и изоляция брони и оболочки кабелей от корпусов шкафов при вводах в них кабелей;

- обеспечение непрерывности оболочек и брони (кабельных экранов) кабельной линии на протяжении всей ее длины от передатчика до приемника и их заземление. Промежуточные линейно-защитные ЗУ кабельной линии на электрифицированных участках должно быть вынесено в сторону поля на расстояние не менее 10-15 м;

- применение защищенных от внешних электромагнитных влияний кабелей с высоким идеальным коэффициентом защитного действия $KЗД=0,1$;

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №	

661305-ТД

- установка приборов защиты от импульсных перенапряжений на цепях СЦБ, организованных в кабельных линиях, в обоснованных нормативными документами случаях;
- применение магистральных кабелей с испытательным напряжением по переменному току между жилами и оболочкой от 4000 В и выше;
- обеспечение требований стандарта [42; п.2.14] к целостности защитных покровов оболочек при приемке кабелей и контроль их сопротивления при эксплуатации;
- расположение трассы кабелей в зоне наибольшего эффекта защитного действия рельсов в непосредственной близости от пути до 5 – 10 м;
- соблюдение габаритов сближения трасс кабелей с опорами и их заземлителями вне станций и вне населенной местности и защита кабелей в стесненных условиях на участках сближения с опорами ЛЭП;
- в обоснованных случаях, применение защиты кабелей тросами;
- установка изолирующих трансформаторов на линейных цепях для защиты аппаратуры.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	-----	------	-------	-------	------

661305-ТД

11 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОАО «РЖД» ОТ УДАРОВ МОЛНИИ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ И СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

11.1 Проектная документация на комплексную систему защиты от перенапряжений должна разрабатываться с учетом требований нормативных документов, действующих отраслевых типовых проектных материалов и технических решений на проектирование объектов ЖАТ, электросвязи и электроснабжения. При проектировании должен быть обеспечен комплексный подход, содержащий решения по молниезащите, заземляющим устройствам и системе уравнивания потенциалов, как здания и расположенного в нем оборудования, так и устройств, наземного оборудования, коммуникаций, кабельных и воздушных линий, размещаемых вне зданий, а также должны быть разработаны решения по системе контроля и мониторинга.

11.2 Для обеспечения защиты объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» от перенапряжений при проектировании следует руководствоваться требованиями постановления [46].

Подраздел раздела 5 «Система электроснабжения», в соответствии с указанным постановлением, должен содержать сведения о технологических решениях по заземлению и молниезащите, проектируемых зданий и сооружений:

- а) в текстовой части – перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите;
- б) в графической части – схемы заземлений (занулений) и молниезащиты.

11.3 Проектирование молниезащиты, заземляющих устройств и системы уравнивания потенциалов, вновь разрабатываемых или полностью реконструируемых служебно-технических зданий и сооружений, осуществляется на основании задания на проектирование и исходных данных по результатам обследований и предпроектных изысканий. Перечень исходных данных для проектирования должен включаться в задание на проектирование.

11.4 Примерный перечень работ, проводимых в период подготовки, проведения обследовательских работ и предпроектных изысканий:

- сбор данных о климатических условиях в районе размещения объекта (интенсивности грозовой деятельности, скоростном напоре ветра, толщине стенки гололеда),

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

характеристиках грунта с указанием структуры, агрессивности и рода почвы, уровня грунтовых вод;

- сбор информации о нарушениях в работе существующего оборудования, коммуникаций и кабельных сетей, вызванных предположительно ударами и электромагнитными воздействиями молнии и влиянием электротяги;

- уточнение данных по объему реконструкции помещений для размещения оборудования цифровых систем передачи, микропроцессорного и другого оборудования ЖАТ; трассам и вводам проектируемых кабельных сетей и подземных коммуникаций;

- сбор информации по расположению вводов подземных коммуникаций, кабелей разного назначения, проводников от заземляющего устройства, шин уравнивания потенциалов и проводников измерительных заземлений. Определение марок кабелей и протяженности кабельных линий СЦБ, электросвязи, сигнальных цепей, наличие электроизолирующих муфт на кабелях с металлической оболочкой при их вводе в здания, схемы заземления экранов, брони и металлических оболочек кабелей;

- сбор данных по источникам электроснабжения и системам их заземления, схеме электропитания, уравнивания потенциалов, резервированию и качеству питания аппаратуры на объекте. Определение марок силовых кабелей на вводах и заземления их брони и металлических оболочек;

- определение реальной схемы расположения заземлителей и элементов систем уравнивания потенциалов на проектируемом объекте и объектах, имеющих с проектируемым объектом общие токопроводящие кабельные и технологические коммуникации. Инструментально-визуальная съемка на местности площадок для размещения заземляющих устройств (включая определение трасс прокладки заземлителей с помощью трассопоискового комплекта) с нанесением наземных и подземных инженерных коммуникаций в масштабе

М 1:500. Аналогичная работа производится и для объектов, у которых в результате проектирования также появятся общие проводящие коммуникации;

- проверка сопротивлений связи между элементами систем уравнивания потенциалов.

В обязательном порядке выполняется для конструкций, используемых с целью заземления размещаемых технических средств и кабельных линий, а также молниеприемников и элементов системы электроснабжения;

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

661305-ТД

Лист

76

- оценка коррозионного состояния существующих заземлителей и элементов систем уравнивания потенциалов;
- сбор исходной информации от эксплуатирующих организаций по удельному сопротивлению грунта на площадке предполагаемого строительства здания, наличие систем молниезащиты, заземления и уравнивания потенциалов зданий; паспортные данные измерения сопротивления растеканию токов выявленных ЗУ. Соответствие системы молниезащиты зданий и территории объекта от прямого удара молнии нормативным требованиям. Удельное электрическое сопротивление грунта (при наиболее неблагоприятных климатических условиях и в период грозовой активности);
- при проектировании неизолированной LPS производится выбор мест размещения: молниезащитной сетки, молниеприемников на возвышающихся конструкциях здания, токоотводов и определение мест их подключения к молниезащитному заземляющему устройству. Производится привязка молниеприемников, токоотводов и их заземляющих устройств с нанесением наземных и подземных инженерных коммуникаций в масштабе М 1:500. При проектировании изолированной LPS производится выбор площадок для размещения мачт молниеприемников (тросов).
- сбор данных об антенно-мачтовых сооружениях, антенно-фидерных системах технологической радиосвязи, размещаемых на территориях станций, на крышах зданий и сооружений (на опорах контактной сети, отдельных опорах, специальных мачтах, мачтах освещения) и на перегонах и о наличии правильно выполненной системы молниезащиты, перечисленных сооружений.

11.5 По результатам обследовательских работ и предпроектных изысканий Заказчиком утверждается акт, в котором отражается состояние действующих и предложения по проектированию новых молниезащитных систем, систем уравнивания потенциалов и заземляющих устройств зданий и сооружений. Акт с перечнем исходных данных для проектирования должен быть в составе обязательного приложения к пояснительной записке проекта.

11.6 В составе проекта разрабатывается сводный план инженерных коммуникаций для увязки проектных решений по устройствам заземления, уравнивания потенциалов и молниезащиты зданий и сооружений с действующими и проектируемыми наружными сетями и коммуникациями, в том числе подземными.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

11.7 Заземление и защитные меры электробезопасности должны соответствовать требованиям правил [21, глава 1.7] и требованиям отраслевых нормативных документов [10]. Контроль состояния заземляющих устройств электроустановок должен осуществляться в соответствии с нормативным документом [48].

11.8 Проектная документация на комплексную систему защиты объекта от воздействия атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока оформляется отдельным томом и должна включать:

- пояснительную записку;
- генплан площадки с размещением объектов (объекта) защиты и проектируемых и действующих коммуникаций;
- для изолированной системы молниезащиты - расчет зон защиты молниеотводов (в виде таблицы);
- схему молниезащитного и технологического заземляющих устройств объекта, а для отдельно стоящих молниеотводов должны быть указаны места и способы соединения с ЗУ молниезащиты и объекта;
- схему уравнивания потенциалов объекта (здания);
- схему защиты вводов линий (источников) электроснабжения;
- схемы защиты кабелей цепей СЦБ и электросвязи и вводов антенно-фидерных устройств технологической радиосвязи от вторичных воздействий молниевых разрядов и перенапряжений.

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

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

12 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ ЗАЩИТУ ОТ ПРЕНАПРЯЖЕНИЙ ЗДАНИЙ И СОРУЖЕНИЙ ОАО «РЖД»

12.1 При формировании перечня разрабатываемых в ОАО «РЖД» документов области защиты от перенапряжений следует руководствоваться действующим законодательством о техническом регулировании [49], общими требованиями к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению стандартов [50], а также требованиям по разработке отраслевых документов, установленных в стандарте [51].

Предложения по разработке нормативных документов, регламентирующих в ОАО «РЖД» защиту зданий и сооружений от перенапряжений, должны быть получены от профильных структур и филиалов ОАО «РЖД» с учетом перечня уже разрабатываемых документов.

После систематизации, рассмотрения и согласования на заседании Экспертного совета они должны быть утверждены Департаментом технической политики.

12.2 При разработке нормативной базы первоочередными должны быть документы ОАО «РЖД», требования которых подлежат пересмотру, а также действующие документы международных организаций и других ведомств содержащие нормы и требования, которые могут быть адаптированы и применены для защиты от перенапряжений инфраструктуры ОАО «РЖД».

12.3 Предложения для разработки нормативных документов ОАО «РЖД».

12.3.1 Действующие документы, подлежащие переработке.

12.3.1.1 Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте. Утверждены МПС РФ 24.06.99 г. НТП СЦБ/МПС-99.

12.3.1.2 Ведомственные нормы технологического проектирования электросвязи на железнодорожном транспорте. Утверждены МПС РФ 17.12.91 г. ВНТП/МПС-91.

12.3.1.3 Ведомственные нормы технологического проектирования. Электроснабжение устройств сигнализации централизации, блокировки и электросвязи. Утверждены МПС СССР 19.03.85 г. № Т-8515.

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

661305-ТД

12.3.1.4 Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. Утверждены Минсвязи 28.10.87 г. и МПС СССР 21.10.87 г.

12.3.1.5 Методические указания по защите от перенапряжений устройств автоблокировки и электрической централизации, И-247-97, ГТСС, 1999 г.

12.3.1.6 Временные правила защиты устройств СЦБ от влияния контактной сети электрических железных дорог переменного тока, Выпуск 37, ГТСС, 1963 г.

12.3.1.7 Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Утверждена МПС РФ 20.12.99 г. ЦШ-720.

12.3.1.8 Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. Утверждена МПС РФ от 10.06.93 г. ЦЭ-191.

12.3.1.9. Инструкция по категорийности электроприемников нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Утверждена МПС СССР 11.03.91 г. ЦЭ-4846.

12.3.1.10 Характеристики импульсных воздействий на системы ЖАТ. Временные нормы. Утверждены ЦШ 22.03.2007 г.

12.3.1.11 Правила по прокладке и по монтажу кабелей устройств СЦБ. Утверждены ЦШ 02.06.95 г. ПР 32 ЦШ 10.01-95.

12.3.1.12 Правила по монтажу устройств СЦБ. Утверждены ЦШ 14.03.97 г. ПР 32 ЦШ 10.02-96.

12.3.1.13 Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. Утверждены МПС РФ 11.12.2001 г. ЦЭ-868.

12.3.2 Вновь разрабатываемые документы.

Предусмотреть соответствующие темы в плане НИР и НТР на 2014-2015 г.г.,

12.3.2.1 ГОСТ Р. Железные дороги. Молниезащита зданий и сооружений.

12.3.2.2 ГОСТ Р. Железные дороги. Электромагнитная совместимость. Общие положения.

12.3.2.3 ГОСТ Р. Железные дороги. Электромагнитная совместимость. Излучение помех железнодорожной системой в целом в окружающую среду.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.				
			Изм.	Кол	Лист	№ док

						661305-ТД	Лист
							80
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата		

12.3.2.4 ГОСТ Р. Железные дороги. Электромагнитная совместимость. Общие положения. Излучение помех и помехоустойчивость сигнальных и телекоммуникационных приборов.

12.3.2.5 ГОСТ Р. Железные дороги. Электромагнитная совместимость. Общие положения. Излучение помех и помехоустойчивость стационарных установок подачи питания и приборов.

12.3.2.6 СТО. Железные дороги. Стационарные установки. Электрическая безопасность, заземление и цепь возврата тока. Меры защиты от поражения электрическим током.

12.3.2.7 СТО. Железные дороги. Стационарные установки. Электрическая безопасность, заземление и цепь возврата тока. Меры предосторожности против воздействия блуждающих токов, вызываемых тяговыми системами постоянного тока.

12.3.2.8 СТО. Воздействие на кабельные линии электромагнитных помех, вызванных системами электротяги на переменном токе высокого напряжения и/или высоковольтными системами электропитания переменного тока.

12.3.2.9 СП. Железные дороги. Электрическая безопасность, заземление и цепи возврата тока. Взаимодействие тяговых систем постоянного и переменного тока.

12.3.2.10 СП. Устройства защиты от перенапряжений для систем ЖАТ, электросвязи и электроснабжения. Защита от перенапряжений. Правила выбора и применения УЗИП для защиты от перенапряжений.

12.3.2.11 СП. Методические указания. Контроль состояния заземляющих устройств электроустановок в ОАО «РЖД».

12.4 Рекомендации в области научно-технического развития, разработки нормативной базы проектирования, строительства, технического обслуживания и испытаний устройств и систем защиты от перенапряжений рассмотреть и принять на заседании экспертного совета.

12.5 При формировании плана проектно-изыскательских работ на 2014-2015 г.г., с целью пилотного и поэтапного внедрения предложенных в концепции решений по комплексной защите от перенапряжений, рассматриваемых подсистем ОАО «РЖД», предусмотреть выделение целевых объектов для разработки в их составе технических решений по проектированию комплексной защиты зданий и сооружений от перенапряжений.

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

БИБЛИОГРАФИЯ

1 ГОСТ Р МЭК 60050-195 – 2005. Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения.

2 Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте. Утверждены МПС РФ 24.06.99 г. НТП СЦБ/МПС-99.

3 Ведомственные нормы технологического проектирования электросвязи на железнодорожном транспорте. Утверждены МПС РФ 17.12.91 г. ВНТП/МПС-91.

4 Ведомственные нормы технологического проектирования. Электроснабжение устройств сигнализации централизации, блокировки и электросвязи. Утверждены МПС СССР 19.03.85 г. № Т-8515.

5 Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. Утверждены Минсвязи 28.10.87 г. и МПС СССР 21.10.87 г.

6 Методические указания по защите от перенапряжений устройств автоблокировки и электрической централизации, И-247-97, ГТСС, 1999 г.

7 Временные правила защиты устройств СЦБ от влияния контактной сети электрических железных дорог переменного тока, Выпуск 37, ГТСС, 1963 г.

8 Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Утверждена МПС РФ 20.12.99 г. ЦШ-720.

9 Исследование и разработка правил защиты кабельных линий СЦБ от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. Отчет ВНИИЖТ от 09.12.1991.

10 Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. Утверждена МПС РФ от 10.06.93 г. ЦЭ-191.

11 Инструкция по категорийности электроприемников нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Утверждена МПС СССР 11.03.91 г. ЦЭ-4846.

12 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО 153-34.21.122-2003.

13 ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы.

Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата	
						661305-ТД
						Лист
						82

14 ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска.

15 Защита систем железнодорожной автоматики и телемеханики от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Характеристики импульсных воздействий на системы ЖАТ. Временные нормы. Утверждены ЦШ 22.03. 2007 г.

16 Стандарт организации. ОАО «ФСК ЕЭС». СТО 56974007-29.240.02.001-2008. Методические указания по защите распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ от грозовых перенапряжений. 2008 г.

17 ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Технические требования.

18 ГОСТ Р 52725-2007. Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кв. Общие технические условия

19 ГОСТ Р 51317.4.5-99. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

20 ГОСТ Р 54149 — 2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения.

21 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое.

22 Памятки ОСЖД «Основные эксплуатационно-технические требования по защите устройств железнодорожной автоматики от коммутационных и атмосферных перенапряжений». Утверждена совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 7-10 ноября 2005 г., г. Варшава, Республика Польша. Эксплуатационно-технические требования по защите устройств железнодорожной автоматики от коммутационных и атмосферных перенапряжений. Д.В. Гавзов, А.Д. Манаков, В.А. Шатохин. Памятка ОСЖД Р-850. Варшава: ОСЖД, 2005 г.

23 МЭК 62305 (Ч.1-5). Защита от молнии.

24 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Ведомственные строительные нормы. РД 34.21.122-87.

25 ГОСТ Р 50571.3-2009. Электроустановки зданий. Часть 4-41. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол	Лист	№ док

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист
83

26 ГОСТ Р 50571.5.54-2011. Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и проводники уравнивания потенциалов.

27 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.

28 Правила по прокладке и по монтажу кабелей устройств СЦБ. Утверждены ЦШ 02.06.95 г. ПР 32 ЦШ 10.01-95.

29 Правила по монтажу устройств СЦБ. Утверждены ЦШ 14.03.97 г. ПР 32 ЦШ 10.02-96.

30 ГОСТ Р 52868-2007 (МЭК 61537:2007). Системы кабельных лотков и системы кабельных лестниц для прокладки кабелей. Общие технические требования и методы испытаний.

31 Федеральный закон РФ № 384-ФЗ. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.

32 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Минэнерго России 13.01.2003 г.

33 СТО РЖД 1.07.003-2008. Стандарт ОАО «РЖД». Устройства электрификации и электроснабжения. Порядок разработки, постановки на производство и допуска к применению продукции, предназначенной для использования в электроустановках.

34 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

35 ГОСТ Р 8.568-97. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

36 ГОСТ Р 51000.4-2011. Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий.

37 Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. Утверждены 11.12.2001 г. ЦЭ-868.

38 Нормы безопасности НБ ЖТ ЦТ 03-98. Утверждены приказом № 22 Министерства транспорта РФ 11.02.2009 г.; Изменение № 1.

39 Методика расчета эффективных токов в элементах обратной тяговой рельсовой сети при электротяге постоянного и переменного тока. Утверждена ЦШ МПС России 05.11.2001 г.

40 ОСТ 32.91-97. Система разработки и постановки продукции на производство. Аппаратура железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Порядок создания и производства.

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

Изм.	Кол	Лист	Медок	Подп.	Дата	661305-ТД	Лист 84

- 41 ГОСТ 2990-78 Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением.
- 42 ГОСТ 7006-72. Покровы защитные кабелей. Конструкция и типы, технические требования и методы испытаний.
- 43 Руководство по защите оптических кабелей связи от ударов молнии, 1996 г.
- 44 Защита кабелей от ударов молнии железнодорожных кабельных линий связи. Методические указания. И 84-77. С-Пб, ГТСС, 1977 г.
- 45 Методические указания по защите от перенапряжений устройств автоблокировки и электрической централизации, И-247-97. – С-Пб, ГТСС, 1999 г.
- 46 ГОСТ Р 50656-2001. Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний.
- 47 Постановление Правительства РФ № 87, от 16.02.2008 г. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию.
- 48 Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок. РД 153-34.0-20.525-00. РАО «ЕЭС России».
- 49 Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. О техническом регулировании.
- 50 Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.
- 51 СТО РЖД 1.01.001-2005. Стандарт ОАО "Российские железные дороги". Корпоративная система стандартизации открытого акционерного общества "Российские железные дороги". Основные положения.
- 52 ГОСТ Р 53685-2009. Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Кол	Лист	№ док

Изм.	Кол	Лист	№ док	Подп.	Дата

661305-ТД

Лист

85