



УТВЕРЖДЕН
приказом Государственной компании
«Российские автомобильные дороги»
от «12» августа 2014 г. № 188

**Стандарт
Государственной
компании (Автодор)**

**СТО АВТОДОР
8.3-2014**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ
ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ СВЯЗИ И
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА АВТОДОРОГАХ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ
«РОССИЙСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ
ДОРОГИ»**

Москва 2014

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН: Закрытое акционерное общество «СВЯЗЬ-ЭЛЕКТРО»
- 2 ВНЕСЕН: Управление информационных технологий и ИТС.
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Государственной компании «Российские автомобильные дороги» от «12» сентября 2014 г. № 188 с 12.09.2014.
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Настоящий стандарт организации запрещается полностью и/или частично воспроизводить, тиражировать и/или распространять без согласия Государственной компании «Автодор».

Содержание

1.	Область применения.....	4
2.	Нормативные ссылки.....	5
3.	Термины и определения.....	6
4.	Обозначения и сокращения.....	11
5.	Регламентация и назначение состава систем связи.....	15
6.	Требования к подсистемам связи и передачи данных.....	16
6.1	Транспортная сеть передачи данных.....	16
6.2	Транспортная сеть на базе радиорелейной линии	19
6.3	Телефонная сеть.....	23
6.4	Локально-вычислительная сеть	25
6.5	Сеть оперативной радиосвязи.....	32
6.6	Беспроводная сеть малого радиуса действия	39
6.7	Сеть широкополосного радиодоступа.....	40
6.8	Сеть радиовещания.....	45
7.	Требования по взаимодействию подсистем между собой.....	48
8.	Требования и нормы по линейным сооружениям.....	49
9.	Требования и нормы к станционным сооружениям.....	70
10.	Требования к молниезащите и заземлению.....	74
11.	Требования к электроснабжению и электропитанию.....	80
12.	Требования к надежности сети связи.....	81
13.	Требования к защите информации от несанкционированного доступа	85
14.	Требование к системе управления и контроля.....	88
15.	Требование к организации систем обеспечения оперативно-розыскных мероприятий.....	90
16.	Требования к организации взаимодействия с сетями связи сторонних операторов.....	90
	Приложение А (обязательное) Архитектура построения и взаимодействия подсистем.....	93
	Приложение Б (справочное) Технические нормы на показатели функционирования сети телефонной сети связи.....	94
	Библиография.....	95

Стандарт Государственной компании «Автодор»

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К
СИСТЕМАМ СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА АВТОДОРОГАХ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ «РОССИЙСКИЕ
АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»****Technical and organizational requirements for the systems and data communications on
highways of the «Russian Highways» State company**

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к системам связи и передачи данных на автомобильных дорогах Государственной компании «Автодор».

Настоящий стандарт предназначен для применения структурными подразделениями, филиалами, территориальными управлениями, дочерними и зависимыми обществами Государственной компании «Автодор» и проектными организациями при проектировании систем связи и передачи данных

Целью разработки является создание унифицированных требований к системам связи и передачи данных автодорог Государственной компании «Автодор», которые предоставят возможность:

- обеспечить эффективность управления и взаимодействия всех элементов интеллектуальных транспортных систем, в том числе подсистем автоматизированных систем управления дорожным движением и систем взимания платы;
- обеспечить объединение разрозненных локально-вычислительных сетей филиалов, территориальных управлений, дочерних и зависимых обществ и структурных подразделений Государственной компании «Автодор»;
- систематизировать, оптимизировать и унифицировать процессы разработки технических решений в построении сетей связи и передачи данных;
- повысить качество выпускаемой проектной и рабочей документации;
- сократить сроки проектирования;
- реализовать необходимый набор сервисов для технологического и корпоративного сегментов, а также сторонним пользователям;
- сократить сроки выполнения работ.

Стандарт обеспечивает комплексный подход при проектировании и строительстве систем связи и передачи данных отдельных участков автодорог Государственной компании «Автодор», что позволит создать единую систему связи и передачи данных Государственной компании «Автодор», которая в итоге приведет к четкой модели для обеспечения стратегического планирования, развития, координации, принятия решений, выделения ресурсов и бюджетирования процесса проектирования и строительства систем связи.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты и документы:

ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения»;

ГОСТ 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования»;

ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения»;

ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия»;

ГОСТ Р 53363 - 2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета»;

ГОСТ Р 52594 - 2006 «Магистральные каналы волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых систем передачи цифровых телевизионных сигналов»;

ГОСТ Р 50571.18-2000 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 44. Защита от перенапряжений. Раздел 442. Защита электроустановок до 1 кВ от перенапряжений, вызванных замыканиями на землю в электроустановках выше 1 кВ»;

ГОСТ 9.303-84 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору»;

ГОСТ 9.005-72 «Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы, сплавы, металлические и неметаллические неорганические покрытия. Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами»;

ГОСТ Р 53728-2009 Качество услуги "Передача данных". Показатели качества.

3 Термины и определения

3.1 **абонент:** Пользователь услугами связи, с которым заключен договор об оказании таких услуг при выделении для этих целей абонентского номера или уникального кода идентификации.

3.2 **виртуальный канал:** Путь передачи информации в сети с коммутацией пакетов. Функционально эквивалентен выделенному двухточечному соединению, однако маршрут следования данных не зафиксирован.

3.3 **витая пара:** Физическая среда передачи данных, состоящая из пар медных, переплетенных по спирали проводов. Переплетение проводов в таком кабеле необходимо для уменьшения помех и интерференции от соседних проводов.

3.4 **выделение полосы радиочастот:** Разрешение в письменной форме на использование конкретной полосы радиочастот, в том числе для разработки, модернизации, производства в Российской Федерации и/или ввоза на территорию Российской Федерации радиоэлектронных средств или высокочастотных устройств с определенными техническими характеристиками;

3.5 **выделение ресурса нумерации:** Разрешение на использование конкретного ресурса нумерации, оформленное официальным документом, имеющим юридическую силу.

3.6 **вызов:** Действия, совершаемые пользователем в целях установления соединения (сеанса связи) своего пользовательского (оконечного) оборудования с пользовательским (оконечным) оборудованием другого пользователя, и совокупность операций, порождаемых этими действиями в сети электросвязи.

3.7 **джиттер (jitter):** Фазовое дрожание цифрового сигнала данных – нежелательные фазовые и/или частотные случайные отклонения передаваемого сигнала. Возникают вследствие нестабильности задающего генератора.

3.8 **звуковое вещание:** Передача звуковой информации общего назначения широкому кругу территориально-рассредоточенных слушателей;

3.9 **зона обслуживания сети подвижной связи:** Совокупность территорий, обслуживаемых всеми узлами связи сети подвижной связи одного и того же оператора связи.

3.10 **интернет:** Всемирная система добровольно объединённых компьютерных сетей, построенная на использовании протокола IP и маршрутизации пакетов данных.

3.11 **информационно-справочные услуги связи:** Услуги связи, обеспечивающие предоставление справочной информации абонентам и пользователям.

3.12 **канал передачи:** Комплекс технических средств и среды распространения, который обеспечивает передачу сигнала связи в нормированной полосе частот или с нормированной скоростью передачи.

3.13 **качество обслуживания:** Способность сети обеспечивать наилучшее качество (сервис) для определенного, наиболее чувствительного к временным задержкам вида сетевого трафика за счет повышения его приоритета.

3.14 **код географически не определяемой зоны нумерации «DEF»:** Часть символов цифровой структуры номера, определяющая вид услуги связи или сеть связи, функционирующую в пределах всей территории Российской Федерации или ее части.

3.15 **код географически определяемой зоны нумерации «ABC»:** Часть символов цифровой структуры номера, определяющая местоположение пользовательского (оконечного) оборудования в пределах территории субъекта Российской Федерации.

3.16 **кодек:** Устройство (кодировщик/декодировщик) или программа, выполняющая прямое (для передачи, хранения или шифрования) и обратное преобразование потока данных или сигнала.

3.17 **коммерческий сегмент:** Сегмент сетей связи предоставляющий возможность реализации коммерческих услуг для развития придорожных сервисов;

3.18 **коммутация пакетов:** Технология связи, основанная на доставке сообщений, разбитых на отдельные пакеты информации, которые могут пересылаться из исходного пункта в пункт назначения независимо друг от друга в соответствии с содержащимся в них адресным признаком.

3.19 **корпоративный сегмент:** Сегмент сетей связи, обеспечивающий взаимодействие и функционирование территориальных подразделений.

3.20 **коэффициент неготовности:** Отношение длительности периода неготовности, вызванной отказом аппаратуры или неблагоприятным воздействием среды распространения радиосигнала, к общему времени наблюдения.

3.21 **линия связи:** Совокупность физических цепей и (или) линейных трактов систем передачи, имеющих общие линейные сооружения, устройства их обслуживания и одну и ту же среду распространения.

3.22 **маршрутизатор (router):** Устройство, "принимающее решение" о том, по какому из нескольких сетевых путей отправить проходящие через него данные.

3.23 таблица маршрутизации: Каталог, хранящийся в памяти маршрутизатора, в котором содержатся адреса других сетей или устройств и способы их получения.

3.24 модем (модулятор - демодулятор): Коммуникационное устройство, преобразующее цифровой сигнал в аналоговый (при передаче данных) и аналоговый в цифровой (при приеме данных).

3.25 мультимедийное сообщение: Сообщение, которое может объединять текст, данные, изображения, звуки видеоизображения.

3.26 нумерация: Цифровое, буквенное, символьное обозначение или комбинации таких обозначений, в том числе коды, предназначенные для однозначного определения сети связи, узлов связи или окончного оборудования.

3.27 объект ИТС: Площадки размещения технических средств и элементов подсистем ИТС.

3.28 объекты связи: Здания, сооружения, в том числе линейно-кабельные, отдельные помещения для размещения средств связи, а также мощности в инженерных инфраструктурах для обеспечения функционирования средств связи.

3.29 окончное оборудование: Технические средства для передачи и/или приема сигналов электросвязи, находящиеся в пользовании абонентов и/или пользователей.

3.30 оператор связи: Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, оказывающие услуги связи на основании соответствующей лицензии.

3.31 пакет: Набор битов, состоящих из адреса, данных и контрольной информации, передается как единое целое.

3.32 пользователь: Физическое или юридическое лицо, являющееся потребителем услуг связи.

3.33 присоединение сетей электросвязи: Установление технико-технологического взаимодействия средств связи двух сетей связи, при котором становится возможным пропуск трафика непосредственно между этими сетями.

3.34 показатели качества радиорелейной линии: Обобщенные характеристики радиорелейной линии, относящиеся к ее способности удовлетворить установленные требования.

3.35 порядок пропуска трафика: Регламентирование последовательности передачи и маршрутизации сигналов по сетям связи от источника возникновения трафика через узлы связи до пункта назначения трафика.

3.36 **провайдер интернет:** Поставщик услуг интернет, компания, предоставляющая доступ в интернет другим компаниям или частным лицам.

3.37 **протокол:** Набор правил, описывающих метод передачи информации по сети. Протоколы управляют форматом, временем передачи данных и исправлением ошибок, возникающих при передаче.

3.38 **протокол передачи данных:** Формализованный набор требований к структуре пакетов информации и алгоритму обмена пакетами информации между устройствами сети передачи данных.

3.39 **профиль радиорелейного интервала:** Вертикальный разрез местности, плоскость которого перпендикулярна к поверхности земли и проходит через фазовые центры антенн соседних радиорелейных станций.

3.40 **радиовещание:** Передача радиопрограмм средствами звукового вещания.

3.41 **радиорелейные линии передачи прямой видимости:** Линии передачи, обеспечивающие передачу сигналов электросвязи в открытом пространстве между наземными станциями, расположенными на трассе радиорелейных линий одна относительно другой на расстоянии прямой видимости между антеннами этих станций.

3.42 **радиорелейная система передачи:** Система передачи, в которой сигналы электросвязи передаются с помощью наземных станций радиорелейной связи.

3.43 **радиочастота:** Частота электромагнитных колебаний, устанавливаемая для обозначения единичной составляющей радиочастотного спектра.

3.44 **разнесенный прием:** Метод приема, при котором результирующий сигнал получается из нескольких принимаемых радиосигналов, которые несут одну и ту же информацию, но проходят по разным трассам или стволам, отличающимся друг от друга, по крайней мере, одной из характеристик (частота, поляризация).

3.45 **сервер:** Компьютер (или специальное компьютерное оборудование), на котором работает программное обеспечение для выполнения определенных сервисных функций.

3.46 **сети связи:** Технологические системы, обеспечивающие один или несколько видов передач: телефонную, телеграфную, факсимильную, передачу данных и других видов документальных сообщений, а также телевизионное, звуковое и иные виды радио- и проводного вещания;

3.47 **сеть передачи данных(транспортная сеть передачи данных):** Совокупность узлов и каналов с целью обеспечения передачи цифровых данных с использованием протокола IP.

3.48 система нумерации: Порядок распределения и присвоения нумерации (комбинации цифр или знаков) между операторами, провайдерами и окончательным (терминальным) оборудованием пользователей.

3.49 система передачи: Комплекс технических средств, обеспечивающий образование линейного тракта, типовых групповых трактов и каналов передачи.

3.50 сооружение связи(система связи): Совокупность средств, линий и сетей связи, используемых для выполнения технологически завершенных функций в процессе оказания услуг связи.

3.51 средства связи: Технические и программные средства, используемые для формирования, обработки, хранения, передачи или приема сообщений электросвязи, а также иные технические средства, используемые при оказании услуг связи.

3.52 ствол: Комплекс приемопередающей аппаратуры цифровой радиорелейной линии для передачи информации на одной несущей частоте (или на двух несущих частотах при организации дуплексных связей).

3.53 технологический сегмент: Сегмент сетей связи, обеспечивающий взаимодействие и функционирование технологических подсистем (автоматизированная система управления дорожным движением и система взимания платы).

3.54 топология: Физическая структура и организация сети. Наиболее популярными топологиями являются шинная, древовидная, кольцо и звезда.

3.55 точка присоединения: Средства связи, входящие в состав одной сети, с помощью которых осуществляется физическое подключение средств связи другой сети и обеспечивается возможность пропуска трафика между этими сетями.

3.56 транкинговые системы связи: Системы подвижной службы со свободным доступом абонентов ко всем частотным каналам, закрепленным за базовой станцией.

3.57 трасса радиорелейного интервала: Линия, соединяющая фазовые центры антенн соседних радиорелейных станций.

3.58 трафик: Нагрузка, создаваемая потоком вызовов, сообщений и сигналов, поступающих на средства связи.

3.59 узел обслуживания вызовов экстренных оперативных служб: Узел связи, предназначенный для доступа к экстренным оперативным службам.

3.60 управление сетью связи: Совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение функционирования сети связи, в том числе регулирование трафика.

3.61 уровень присоединения: Обозначение совокупности точек присоединения, обладающих идентичными функциональными возможностями при их использовании для оказания услуг присоединения сетей электросвязи и услуг по пропуску трафика.

3.62 шлюз (Gateway): Сетевое устройство, производящее преобразование протоколов при передаче информации между разнотипными сетями. Шлюзы часто используются для доступа к глобальной сети из локальной.

3.63 IP-телефония: Набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих традиционные для телефонии набор номера, дозвон и двустороннее голосовое общение, а также видеосообщение по сети интернет или любым другим IP-сетям.

4 Обозначения и сокращения

АРМ: Автоматизированное рабочее место.

АВР: Автоматический ввод резерва.

АСКУЭ: Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии.

АСУДД: Автоматизированная система управления дорожным движением.

АФТ: Антенно-фидерный тракт.

АФУ: Антенно-фидерное устройство.

ВЛ: Высоковольтная линия.

ВНТП: Ведомственные нормы технологического проектирования.

ВОК: Волоконно-оптический кабель.

ВОЛС: Волоконно-оптическая линия связи.

ВРУ: Вводно-распределительное устройство.

ГЗШ: Главная заземляющая шина.

ГИБДД: Государственная инспекция безопасности дорожного движения.

ГКРЧ: Государственная комиссия по радиочастотам.

ГЛОНАСС: Глобальная навигационная спутниковая система.

ГНБ: Горизонтально направленное бурение.

ГЦУСС: Главный центр управления сетями связи.

ДИТ: Динамические информационные табло.

ДКШ: Дорожный коммутационный шкаф.

ДЭС: Дизельная электростанция.

ДЗО: Дочерние и зависимые общества.

ЗИП: Запасные части, инструменты и принадлежности.

ЗО: Зона ограничения.

ЗПИ: Знаки переменной информации.

ЗУ: Заземляющее устройство.
ИБ: Информационная безопасность.
ИБП: Источник бесперебойного питания.
ИС: Информационная система.
ИТС: Интеллектуальная транспортная система.
КИП: Контрольно-измерительный пункт.
ККС: Колодец кабельный связи.
КПЗ-М: Контейнер проводов заземления.
КРЗ: Контур рабочего заземления.
ЛВС: Локально-вычислительная сеть.
МСЭ: Международный союз электросвязи.
НРП: Необслуживаемый регенерационный пункт.
НСД: Несанкционированный доступ.
ОВ: Оптическое волокно.
ОК: Оптический кабель.
ОПС: Охранно-пожарная сигнализация.
ОРС: Оконечная радиорелейная станция.
ПВП: Пункт взимания платы.
ПД: Передача данных.
ПНД: Трубка полиэтиленовая низкого давления.
ПО: Программное обеспечение.
ПРС: Промежуточная радиорелейная станция.
ПУ: Пульт управления.
ПУиО: Пульт управления и оповещения.
ПУЭ: Правила устройства электроустановок.
ПЭС: Пункт экстренной связи.
РРЛ: Радиорелейная линия.
РРС: Радиорелейная станция.
РЭГА: Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов.
РЭС: Радиоэлектронные средства.
СВП: Система взимания платы.
СГЭ: Система гарантированного электроснабжения.
СЗЗ: Санитарно-защитная зона.
СЗИ: Система защиты информации.
СКС: Структурированная кабельная система.
СКУД: Система контроля управления доступом.
СЛ: Соединительная линия.
СОМ: Система светоограждения мачт.
СОРМ: Система обеспечения оперативно-розыскных мероприятий.

- СПД:** Сеть передачи данных.
- ССОП:** Сеть связи общего пользования.
- СШРД:** Сеть широкополосного радиодоступа.
- СЦ:** Ситуационный центр.
- СУСП:** Система управления сетями производителя (вендора).
- ТК:** Телефонная канализация.
- ТПИ:** Табло переменной информации.
- ТП:** Трансформаторная подстанция.
- ТС:** Транспортное средство.
- ТЭС:** Терминал экстренной связи.
- УДЗ:** Управляемые дорожные знаки.
- УЗО:** Устройство защитного отключения.
- УПАТС:** Учрежденческо-производственная автоматическая телефонная станция.
- УРС:** Узловая радиорелейная станция.
- УСП:** Устройство пластмассовое.
- УСС:** Узел спецслужб.
- ЦОД:** Центр обработки данных.
- ЦРРЛ:** Цифровая радиорелейная линия.
- ЦУС:** Центр управления секцией автодороги.
- ЦУСС:** Центр управления сетями связи.
- ЦУП:** Центр управления платностью.
- ЧНН:** Час наибольшей нагрузки.
- ЧС:** Чрезвычайная ситуация.
- ЧТП:** Частотно-территориальный план.
- ШПД:** Широкополосный доступ.
- ЭПУ:** Электропитающее устройство.
- BER (BitErrorRate):** Коэффициент ошибок.
- CoS (Class of Service):** Класс обслуживания.
- DMO (Direct Mode Operation):** Режим прямой передачи.
- DSRC (Dedicated Short Range Communication):** Беспроводная сеть малого радиуса действия.
- DWDM (Wavelength-division multiplexing):** Мультиплексирование с разделением по длине волны.
- ЕСМА (European Computer Manufacturerers Association):** Европейская ассоциация производителей компьютеров.
- Ethernet:** Семейство технологий пакетной передачи данных для компьютерных сетей.
- ES (Error Second):** Секунда с ошибками.

IDU (in-doorunit): Блок внутреннего размещения.

IP (Internet Protocol): «Межсетевой протокол».

NMS (Network Management System): Система управления сетью.

MPLS (Multiprotocol Label Switching): Многопротокольная коммутация по меткам.

ODU (Out-doorunit): Блок наружного размещения.

OSI (Open systems interconnection basic reference model): Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем.

PDH (Plesiochronous Digital Hierarhy): Плезиохронная цифровая иерархия.

PoE (Powerover Ethernet): Технология, позволяющая передавать удалённому устройству вместе с данными электрическую энергию через стандартную витую пару в сети Ethernet.

QAM (Quadrature Amplitude Modulation): Квадратурно-амплитудная модуляция.

QoS (Quality of Service): Качество обслуживания.

RDS (Radio Data System): стандарт, предназначенный для передачи информационных сообщений по каналам ЧМ - вещания в диапазоне УКВ.

SDH (Synchronous Digital Hierarhy): Синхронная цифровая иерархия.

SES (Severely errored second): Сильнопораженная ошибками секунда.

SESR (Severely Errored Second Ratio): Коэффициент сильнопораженных секунд.

SIP (Session Initiat Protocol): Протокол контроля и сигнализации уровня приложения для создания, модификации, и завершения сеансов.

SNMP (Simple Network Managmrnt Protocol): Простой протокол сетевого управления.

SwMI (Switching and Management Infrastructure): Подсистема управления и коммутации.

TETRA (TransEuropeanTrunkedRadio): общеевропейская система транкинговой связи (стандарт транкинговой связи).

TDM (TimeDivisionMultiplexing): Технология временного мультиплексирования.

TCP (TransportControlProtocol): Протокол управления передачей в реальном времени.

TMN (TelecommunicationManagementNetwork): Система управления сетями операторов электросвязи.

UTP (Unshieldedtistedpair): Неэкранированная витая пара.

VLAN (VirtualLocalAreaNetwork): Логическая (виртуальная) локальная компьютерная сеть.

VPN (Virtual Private Network): Виртуальная частная сеть.

VOIP (Voice over IP): Передача голоса поверх IP сети.

5 Регламентация и назначение состава систем связи

В составе систем связи предусматривается следующая регламентация:

- транспортная сеть ПД, построенная на базе оптического волокна с использованием оборудования спектрального уплотнения, а также РРЛ;
- телефонная сеть связи;
- ЛВС;
- сеть широкополосного радиодоступа;
- сеть оперативной радиосвязи;
- сеть радиовещания.

Транспортная сеть должна обладать высокой пропускной способностью, высокой скоростью передачи информации, масштабируемостью, надежностью, а также быть основой технологических подсистем автодорог, систем взимания платы и других подсистем ИТС в соответствии с СТО АВТОДОР 8.2, а также всех подсистем связи комплекса телекоммуникационных систем.

Телефонная сеть связи предназначена для создания внутренней и внешней телефонной связи технологического и корпоративного сегментов Государственной компании «Автодор», в том числе создания для них дополнительных видов обслуживания, включая видеоконференцию, диспетчерскую связь, а также создание на базе телефонной сети Контакт-центра для организации информационно-справочных служб.

Сеть связи широкополосного радиодоступа предназначена для предоставления услуг универсального беспроводного доступа для широкого спектра устройств с обеспечением необходимого количества сервисов и услуг, а также предоставления доступа к сети Интернет.

Сеть оперативной радиосвязи предназначена для получения оперативной информации от диспетчерских служб, эксплуатирующих служб, участников дорожного движения и прочих целей на базе организации радиотелефонной связи.

Сеть радиовещания предназначена для распространения произведенных и приобретенных звуковых программ и дополнительной информации, осуществляемое с использованием эфирной сети и предназначенное для неограниченного круга лиц.

Создаваемый комплекс системы связи должен соответствовать самым современным требованиям по своим функциональным возможностям, объемам и

номенклатуре предоставляемых сервисов и качественным показателям и предназначен для обеспечения эффективного управления и взаимодействия всех подсистем АСУДД и СВП (технологического сегмента), а также других подсистем ИТС в соответствии с СТО АВТОДОР 8.2, для объединения разрозненных локально-вычислительных сетей отдельных филиалов, территориальных управлений, ДЗО Государственной компании «Автодор» (корпоративного сегмента) и разрозненных систем связи, организованных на отдельных участках автодорог.

6 Требования к подсистемам связи и передачи данных

6.1 Транспортная сеть передачи данных

6.1.1 Транспортная сеть передачи данных это основа транспортной сети связи комплекса телекоммуникационных систем Государственной компании «Автодор».

6.1.2 Транспортная СПД должна обеспечивать выполнение следующих требований:

- представлять собой взаимосвязанную и взаимоувязанную сеть связи, функционирующую как единое информационное пространство для организации корпоративной и технологической сетей связи для Государственной компании «Автодор»;
- обеспечивать передачу трафика разной степени конфиденциальности;
- предоставлять пользователям удобный интерфейс для осуществления санкционированного доступа к данным, находящимся в любой из подсетей СПД;
- обеспечить надежность ее функционирования и мощные системы защиты информации;
- обладать устойчивостью к аппаратным и программным отказам;
- использовать всю инфраструктуру каналов связи и обеспечивать функционирование при модернизации каналов;
- быть легко масштабируемой;
- объединять в структурированную и управляемую замкнутую систему все информационные системы.

6.1.3 Все узловые элементы транспортной сети передачи данных должны соединяться ВОК связи.

6.1.4 Проектируемая транспортная сеть ПД должна состоять из 3-х уровней:

- Опорной сети (уровень ядра);

- Магистральной сети (уровень агрегирования);
- Сети доступа (уровень доступа).

6.1.5 Опорная сеть предназначена для интеграции элементов уровня ядра отдельных участков автодорог, установленных в ЦУС и на отдельных ПВП каждого участка, в единую транспортную сеть ПД уровня ядра.

6.1.6 Опорная сеть организуется на отдельных одномодовых волоконно-оптических кабелях с соединением ее элементов по топологии «двойное оптоволоконное кольцо» с применением технологии спектрального уплотнения (DWDM).

6.1.7 Магистральная сеть передачи данных предназначена для соединения элементов уровня агрегирования каждого участка автодорог, установленных на ПВП, в кабинах оператора ПВП, на ЦУС, ЦУП, в транспортную сеть ПД уровня агрегирования данного участка автодороги.

6.1.8 Основу сети следует организовать по многосвязной топологии, где каждый элемент данного уровня сети соединен с ближайшим и со следующим.

6.1.9 Структура сети ядра и агрегирования должна обеспечивать требования высокой надежности, пропускной способности, помехоустойчивости, защищенности и «живучести» системы.

6.1.10 Сеть доступа организуется на одномодовых ВОК для организации подключения оборудования технологических подсистем, систем взимания платы, подключения ЛВС.

6.1.11 В качестве единого интерфейса на сети передачи данных должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3) [2].

6.1.12 Обмен информацией между компонентами транспортной сети должен осуществляться по технологии Ethernet (10/100/1000 Мбит/с и 10 Гбит/с).

6.1.13 Коммутаторы сети доступа должны предусматривать резерв портов для подключения оконечного оборудования и пользователей.

6.1.14 На коммутаторах сети доступа при подключении технологического оборудования с поддержкой питания по Ethernet, необходимо обеспечить организацию портов с поддержкой PoE.

6.1.15 При помощи создания VLAN должен легко реализовываться запас по объему передаваемой информации для обеспечения возможности ввода новых сервисов и модернизации используемого оборудования без прокладки дополнительных линий связи.

6.1.16 Транспортная сеть передачи данных должна организовываться на типовом единообразном оборудовании, работа которого строится на едином протоколе Ethernet.

6.1.17 Сеть доступа для связи дорожных шкафов должна организовываться путем организации несколько независимых колец (в зависимости от количества ДКШ), разделенных по территориальному принципу, связующими звеньями которых являются коммутаторы НРЦ, кабины оператора, ПВЦ, ЦУП, ЦУС.

6.1.18 Для агрегации и доступа радиосистем, включающую в себя сеть радиовещания, сеть широкополосного радиодоступа, сеть оперативной радиосвязи присутствующую в уровнях магистральной сети и сети доступа, необходимо выделить отдельную линию сети передачи данных.

6.1.19 Построение транспортной сети ПД должно осуществляться по технологии IP/MPLS [5,9].

6.1.20 Транспортная сеть ПД должна предусматривать организацию сетей VPN на базе сети IP/MPLS - сети, которые работают на 3-м уровне (L3 VPN) и сети, работающие на 2-м уровне (L2 VPN).

6.1.21 VPN 2-го уровня опираются на магистральную сеть IP/MPLS.

6.1.22 Качество обслуживания определяется как мера производительности передающей системы, отражающая качество передачи и доступность услуг. Доступность услуг является важнейшим элементом QoS. Необходимо обеспечить максимально высокую доступность сетевой инфраструктуры[17].

6.1.23 Транспортная сеть передачи данных должна учитывать требования к качеству обслуживания, предъявляемые к предоставляемым сервисам.

6.1.24 Транспортная сеть ПД должна предусматривать механизмы управления классами и качеством обслуживания [18].

6.1.25 Транспортная сеть передачи данных должна обеспечивать требуемую полосу пропускания для приложений голоса и видео. Также необходимо обеспечивать и требуемые параметры задержки для VoIP пакетов.

6.1.26 Сетевые механизмы должны использоваться в комбинации с характеристиками качества обслуживания, формируемыми в зависимости от приложений.

6.1.27 Сетевые механизмы в части плоскости контроля должны обеспечивать управление допуском, маршрутизацию для QoS, резервирование ресурсов.

6.1.28 Сетевые механизмы в части плоскости управления данными должны обеспечивать управление буферами, предотвращение перегрузок, маркировку пакетов, формирование трафика, организацию очередей, классификацию трафика и определение правил обработки трафика[19]

6.1.29 Оборудование сети передачи данных должно обеспечивать поддержку протоколов маршрутизации сетевого уровня, механизмов назначения

и маршрутизации по меткам с целью определения кратчайшего маршрута прохождения пакетов через сеть [20].

6.1.30 Транспортная сеть ПД должна иметь функцию формирования трафика MPLS, обеспечивая маршрутизацию пакетов по четко определенным маршрутам и с определенными обязательствами по пропускной способности.

6.1.31 Процесс формирования трафика должен обеспечивать гибкость и надежность при построении сети передачи данных, повышая степень доступности и ценности сети для их потребителей.

6.2 Транспортная сеть на базе радиорелейной линии

6.2.1 Транспортная сеть на базе РРЛ это совокупность радиорелейных линий, предназначенная для организации типовых каналов и трактов транспортной сети.

6.2.2 Применительно к системе связи платных автодорог сеть РРЛ в основном используется как резервная транспортная телекоммуникационная система.

6.2.3 Как основная система связи РРЛ используется в тех случаях, когда организация ВОЛС или кабельных линий связи невозможна или экономически не выгодна.

6.2.4 В состав сети РРЛ входят:

- радиорелейные линии;
- система управления оборудованием РРЛ;
- дополнительное оборудование.

6.2.5 Радиорелейная линия состоит из радиорелейных интервалов.

6.2.6 По пропускной способности РРЛ могут быть: низкоскоростными от одного потока Е1 до потока Е3 (РРЛ PDH), среднескоростными – организуют десятки потоков Е1 или несколько потоков Е3, высокоскоростные организующие несколько потоков STM-1 (РРЛ SDH). РРЛ реализующие пакетный режим передачи обеспечивают пропускную способность от 10 Мбит/с до нескольких потоков 1 Гбит/с.

6.2.7 Пропускная способность РРЛ зависит от используемого диапазона частот, выделенной полосы частот, протяженности РРЛ интервала и эффективность использования радиочастотного спектра оборудованием РРС.

6.2.8 Связь в РРЛ организуется по принципу эстафетной передачи, сигнал от оконечной РРС передается на промежуточную РРС (ПРС), где происходит ретрансляция принятого сигнала на следующую РРС. На узловой РРС кроме ретрансляции принятого потока происходит выделение его части и перенаправление другую линию связи.

6.2.9 Диапазон рабочих частот сети РРЛ должен выбираться в соответствии с таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц [21], решениями Государственной комиссии по радиочастотам и рекомендациям сектора радиосвязи Международного союза электросвязи.

6.2.10 При предварительном определении диапазона частот возможно использование усредненных данных о средней длине пролета РРЛ в конкретной полосе частот.

6.2.11 Окончательный выбор диапазона рабочих частот должен проводиться после проведения предпроектных работ и подачи заявки по получение разрешения на использование радиочастот.

6.2.12 Сеть РРЛ может иметь линейную, решетчатую или линейно-радиальную структуру.

6.2.13 При выборе трассы РРЛ передачи должна быть обеспечена электромагнитная совместимость проектируемых РРС с существующими и проектируемыми радиоэлектронными средствами (радиопередающими станциями, базовыми станциями сети оперативной радиосвязи, широкополосного радиодоступа и т.д.).

6.2.14 При выборе трассы радиорелейной линии передачи должны быть предусмотрены изломы трассы («зигзагообразность»), исключающие помехи от станций, расположенных через три и пять интервалов.

6.2.15 Не допускается:

- пересечение электромагнитного высокочастотного луча с проводами и опорами воздушных высоковольтных и низковольтных линий передачи и линий связи в ближней зоне антенн РРС (на расстоянии менее 1 км от антенны);
- приближение высокочастотного луча к взлетно-посадочным полосам самолетов на расстояние не менее 500 м.

6.2.16 При выборе местоположения РРС необходимо рассматривать возможность (при соответствующем технико-экономическом обосновании) совмещения с существующими или проектируемыми по другим проектам (в том числе других ведомств) РРС и узлами связи с целью максимального использования сооружений и устройств последних.

6.2.17 Площадки РРС необходимо размещать на доминирующих высотах с учетом максимально возможного приближения их к населенным пунктам, трассам автомобильных и железных дорог, минимальных затрат на строительство подъездных дорог, линий электропередачи, соединительных линий и инженерных коммуникаций.

6.2.18 Радиорелейные станции не должны размещаться вблизи объектов, повреждение которых может выводить их из строя.

6.2.19 Расстояние от площадок РРС (вне зоны направленности их антенн) до ВЛ должно быть не менее:

- не нормируется (вне зоны гололеда) ВЛ 6-35 кВ;
- 200 м - при напряжении ВЛ 110-220 кВ;
- 250 м - при напряжении ВЛ 330-750 кВ.

6.2.20 На площадках узловых, оконечных и промежуточных РРС должны быть предусмотрены здания и сооружения, предназначенные для размещения оборудования радиорелейных и кабельных систем передачи, электроустановок и вспомогательных служб: отдельно стоящее техническое здание (контейнер), дизельная, антенная опора, трансформаторная подстанция, склады дизельного топлива, смазочных масел.

6.2.21 Емкости расходных складов для хранения запаса топлива, масел, газа и пр. материалов определяются в зависимости от типа РРС на основании действующих норм.

6.2.22 При размещении РРС в зданиях из металлических конструкций совмещение в одном здании аппаратной и дизельной не допускается.

6.2.23 При размещении промежуточных РРС в контейнерах помещения аппаратной и дизельной должны быть разделены тамбуром.

6.2.24 Здания и сооружения РРС должны быть не ниже III степени огнестойкости.

6.2.25 В тех случаях, когда для особо важных объектов требуется более высокая степень огнестойкости зданий, это требование должно отражаться в задании на проектирование.

6.2.26 На автоматизированных и необслуживаемых РРС рекомендуется использование зданий контейнерного типа.

6.2.27 РРС, работающие в автоматизированном режиме, допускается проектировать без естественного освещения.

6.2.28 При проектировании автоматизированных РРС с резервными ДЭС, работающими без постоянного присутствия дежурного персонала, и с производственными зданиями (включая контейнеры) III степени огнестойкости объемом менее 1000 м^3 , противопожарное водоснабжение не предусматривать.

6.2.29 Системы автоматического пожаротушения (за исключением водяного) на необслуживаемых РРС предусматривать на основании конкретных заданий на проектирование РРЛ.

6.2.30 При совмещении антенн вещательных передатчиков и антенн РРЛ на общей антенной опоре в проектах должны приводиться рекомендации, регламентирующие режим работы персонала, выполняющего монтаж и эксплуатацию антенного оборудования РРЛ.

6.2.31 На управляющих ОРС и УРС в аппаратных должна быть предусмотрена организация рабочего места дежурного, где сосредоточивается оборудование управления и контроля. Эти станции должны комплектоваться контрольно-измерительными приборами в соответствии с перечнем контрольно-измерительных приборов, рекомендуемым разработчиками оборудования.

6.2.32 При проектировании РРЛ следует учитывать, что в течение всего времени должна обеспечиваться круглосуточная бесперебойная работа оборудования.

6.2.33 Обслуживание РРС осуществляется эксплуатационным персоналом управляющих РРС и аварийно-профилактической группой. В труднодоступных районах может предусматриваться экспедиционное обслуживание РРС в соответствии с Правилами технической эксплуатации РРЛ.

6.2.34 В проектах РРЛ передачи прямой видимости должны быть указаны охранные зоны с обозначением допустимой высоты застройки для обеспечения прямой видимости между антеннами РРС. В пределах зоны ограничения расположение хозяйственных объектов и жилой застройки, превышающих допустимую высоту, не разрешается (зона ограничения РРЛ в интервале между двумя станциями представляет собой участок земли, симметричный относительно условной прямой линии, соединяющей центры передающей и приемной антенн РРС, и ограниченный линиями, расстояние между которыми равно диаметру первой зоны Френеля (20-70 м в зависимости от протяженности интервала и типа радиорелейной системы).

6.2.35 Плотность потока мощности электромагнитного излучения от антенн РРС не должна превышать предельно допустимых величин, определенных требованиями санитарных норм и правил (СанПиН) по размещению передающих радиотехнических объектов: не более 10 мкВт/см^2 [22,23].

6.2.36 В составе проектной документации раздел охраны окружающей среды должен быть выполнен в соответствии с действующими санитарными нормами и правилами, с расчетами границ СЗЗ, ЗО. Уровни мощности в контрольных точках должны быть рассчитаны с учетом наличия в местах размещения антенн других источников радиоизлучений [22].

6.2.37 Расчет СЗЗ и ЗО должен выполняться в соответствии с СанПиН и методических указаний Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [22-25].

6.2.38 Границы СЗЗ и ЗО должны быть изображены графически на ситуационном плане [22].

6.3 Телефонная сеть

6.3.1 Телефонная сеть связи должна строиться с учетом существующего положения на базе применения телефонного оборудования, использующего технологию коммутации пакетов, выполняющего функции УПАТС и маршрутизирующего голосовой трафик по IP-сети.

6.3.2 Телефонная сеть, имеющая присоединения на местном уровне должна строиться в соответствии с «Требованиями к построению телефонной сети связи общего пользования», которые утверждены Приказом Министерства связи и массовых коммуникаций РФ № 284 от 06.12.2012г.[75] Согласно им для сети местной телефонной связи допускается территориально-распределенные узлы связи размещать в пределах территории нескольких муниципальных образований, находящихся в границах одного субъекта РФ.

6.3.3 Телефонная сеть должна использовать общую транспортную сеть ПД, которая является общей сетью для передачи голосовой, видеоинформации и передачи данных технологического, корпоративного и коммерческого сегментов, и которая строится на базе технологии IP/MPLS.

6.3.4 Существующие и проектируемые отдельные телефонные сети должны быть объединены в единую телефонную сеть автодорог.

6.3.5 При организации телефонной сети на базе УПАТС с распределенной структурой следует придерживаться следующих общих принципов построения телефонной сети:

- IP телефоны подключаются через сеть ЛВС и транспортную сеть ПД к серверу управления и коммутации;
- шлюзы устанавливаются в тех местах, где необходимо организовать присоединение к сети ССОП, как правило, на ЦУС и/или ПВП. Они должны присоединяться к тому муниципальному образованию данного субъекта РФ, на территории которого ЦУС (ПВП) находятся. При этом на территории одного субъекта РФ может быть установлено несколько шлюзов;
- сервер управления и коммутации, который устанавливается на ЦУС или ПВП согласно «Требованиям к построению телефонной сети связи общего пользования», должен размещаться в каждом субъекте РФ, если данный участок автодороги расположен на территории двух и более субъектов РФ.

6.3.6 При организации телефонной сети на базе отдельных УПАТС следует придерживаться следующих общих принципов построения телефонной сети:

- УПАТС устанавливаются в тех местах, где необходимо организовать присоединение к сети ССОП, как правило, на ЦУС и/или ПВП. Они должны

присоединяться к тому муниципальному образованию данного субъекта РФ, на территории которого ЦУС (ПВП) находятся;

– IP телефоны подключаются через сеть ЛВС и транспортную сеть ПД к УПАТС.

6.3.7 Общая абонентская емкость телефонной сети определяется суммарным количеством абонентов технологического, коммерческого и корпоративного сегментов.

6.3.8 Всем абонентам технологического и корпоративного сегментов телефонной сети должна присваиваться сокращенная внутренняя нумерация.

6.3.9 Абонентам технологического и корпоративного сегментов, которым предоставляется городской телефонный номер, должна присваиваться стандартная нумерация ССОП, которая выделяется Федеральным агентством связи. Абонентам, у которых установлен абонентский IP терминал дополнительно назначается IP адрес.

6.3.10 Значность внешней нумерация абонентов телефонной сети определяется нумерацией ССОП, к которой она подключается.

6.3.11 Значность внутренней нумерации определяется емкостью технологического и корпоративного сегмента телефонной сети.

6.3.12 Протокол SIP является центральным элементом в архитектуре IP-телефонии[45].

6.3.13 IP телефоны, которые подключены к сетям ЛВС, регистрируются на сервере коммутации и сигнализации.

6.3.14 Сервер коммутации и управления содержит директорию всех абонентских номеров и соответствующих им IP адресов.

6.3.15 Вызов от абонента по протоколу SIP поступает на сервер управления и коммутации, который далее управляет соединениями внутренних абонентов или осуществлять маршрутизацию внешнего вызова через шлюз.

6.3.16 Голосовой трафик для внутренних абонентов маршрутизируется непосредственно по сети ПД.

6.3.17 Шлюзы подключаются к серверу управления и коммутации по протоколу Megaco/H.248[4].

6.3.18 Телефонная сеть Государственной компании «Автодор» должна присоединяться к телефонной сети связи общего пользования на местном уровне.

6.3.19 При взаимодействии проектируемой телефонной сети Государственной компании «Автодор» с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии TDM используется интерфейс E1 (рекомендация МСЭ-Т G.703) со скоростью передачи 2048кбит/сек с сигнализацией EDSS1[3];

6.3.20 При взаимодействии проектируемой телефонной сети с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии IP используется интерфейс Ethernet сигнализация SIP.

6.3.21 Технологическое взаимодействие абонентов и операторов проектируемой телефонной сети, с органами власти, с экстренными службами, а так же с УВД, ГИБДД, ГО и ЧС и др. организуется через ССОП.

6.4 Локально-вычислительная сеть

6.4.1 ЛВС представляет собой часть комплекса систем связи автодорог Государственной компании «Автодор». Для построения ЛВС должна применяться технология Ethernet.

6.4.2 ЛВС должна обладать следующими основными характеристиками:

- производительность, адекватная предъявляемым современными ИС требованиям;
- масштабируемость;
- надежность (отказоустойчивость);
- поддержка всех основных коммуникационных стандартов и протоколов;
- совместимость с оборудованием смежных подсистем;
- возможность изменения логической конфигурации ЛВС без изменения физической;
- оперативная управляемость.

6.4.3 Для управления сетью и возможностью предупреждать нежелательные ситуации в работе ЛВС в устройствах всей сети должны присутствовать системные средства мониторинга политики качества обслуживания и безопасности, планирования сети и сервисов, которые предоставляют возможности:

- сбора статистики для анализа производительности сети на всех уровнях;
- перенаправления трафика отдельных портов, групп портов и виртуальных портов на анализатор протоколов для детального анализа;
- мониторинга событий в реальном времени для расширения возможностей диагностики помимо внешних анализаторов;
- сбора и сохранения информации о существенных сетевых событиях, включая изменения конфигураций устройств, изменения топологии, программные и аппаратные ошибки.

6.4.4 Структура ЛВС ПВП и ЦУС (в составе технологической сети) должна состоять из следующих сегментов: сегмент системы серверов комплексных подсистем ИТС, сегмент кабин ПВП (взимания платы), сегмент голосовой связи, который состоит из IP телефонов и элементов УПАТС и сегмент АРМ с элементами локального управления. Сегменты объединены коммутаторами ПД и СКС.

6.4.5 Структура ЛВС ЦУДД АСУДД должна состоять из следующих сегментов: сегмент системы серверов комплексных подсистем ИТС в соответствии с [1](система управления содержанием дорог, система взимания платы, система управления транспортными потоками (интегрированная АСУДД), система безопасности объектов дорожной инфраструктуры, контрольно-диагностическая система, система пользовательских услуг и сервисов), сегмент АРМ мониторинга и управления, сегмент голосовой связи, сегмент коммутаторов и СКС для взаимосвязей всех элементов.

6.4.6 К сетям ЛВС ПВП и ЦУС относится следующее оборудование:

- оборудование ПД установленное в кабинках ПВП(коммутаторы кабин);
- оборудование ПД (коммутатор, стек коммутаторов или часть коммутатора СЕ транспортной сети),установленное в помещениях ПВП и ЦУС, которое выполняет функцию ядра ЛВС;
- оборудование серверов различных подсистем в помещениях ПВП и ЦУС;
- оборудование АРМ мониторинга и управления ПВП и ЦУС, IP телефоны и элементы оборудования УПАТС;

6.4.7 Для подключения коммутаторов кабин ПВП должен использоваться оптический кабель.

6.4.8 Принцип построения ЛВС технологической сети состоит в следующем:

- Для надежности коммутаторы кабин должны подключаться к ЛВС по топологии «кольцо», для чего необходимо:
 - каждые два коммутатора ПД кабин объединить оптическим кабелем в кольцо;
 - коммутаторы кабин включить в 2 различные линейные карты коммутатора уровня ядра ЛВС (или в два разных коммутатора в стеке) в здании ПВП, ЦУС.
- Сегмент серверов, АРМ, IP телефоны и элементы УПАТС должны подключаться к коммутатору ядра непосредственно или через промежуточные коммутаторы;

6.4.9 Структура ЛВС в составе корпоративной сети должна состоять из следующих сегментов: сегмент системы серверов, сегмент голосовой связи, который состоит из IP телефонов и элементов УПАТС и сегмент АРМ с элементами локального управления, которые объединены коммутаторами ПД и СКС [26].

6.4.10 Принцип построения ЛВС корпоративной сети должен строиться по принципу «звезды» - сегмент серверов, АРМ, IP телефоны и элементы УПАТС должны подключаться к коммутатору ядра непосредственно или через промежуточные коммутаторы.

6.4.11 Для обеспечения функционирования ЛВС должны обеспечиваться следующие требования:

- предоставление коммуникационных услуг сетевого, транспортного уровней согласно семиуровневой модели OSI и доступа к услугам прикладного уровня согласно рекомендациям ITU и ISO;

- обеспечение возможности передачи различного типа трафика (данных, голоса, видео);

- обеспечение возможности масштабирования сети без замены оборудования и/или изменения архитектуры решения и иметь запас емкости по портам не менее 20 %;

- обеспечение поддержки механизмов обеспечения качества обслуживания/класса обслуживания (QoS/CoS) в рамках всей ЛВС[17,18];

- поддержка механизма аутентификации и авторизации администраторов;

- обеспечение возможности подключения оборудования ЛВС к системе мониторинга и администрирования с возможностью рассылки уведомлений SNMP-серверу и получения управляющих команд по протоколу SNMP[46];

- обеспечение возможности передачи пакетов по протоколу IPv4[5] и IPv6[6], поддержка IPv4 и IPv6 адресации на интерфейсах, а также возможность управления по IP;

- реализация коммуникационной среды ЛВС на базе современных версий протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3) [2].

6.4.12 Оборудование сегмента подключения пользователей ЛВС должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать сегментирование сети по технологии VLAN, в том числе поддерживать организацию магистральных каналов передачи данных;

- обеспечивать защиту сети на уровне L2 от появления колец Spanning Tree Protocol (STP, RSTP, MSTP);

- поддерживать технологию агрегирования каналов связи;

- должно поддерживать списки контроля доступа на основе уровней L4, L3, L2 модели OSI при необходимости разграничения доступа на основании сетевой информации оборудования;
- поддерживать протокол управления групповой (multicast) передачей данных (IGMP)[40];
- поддерживать протоколы сетевой аутентификации и авторизации (RADIUS и/или TACACS+ или их аналоги);
- поддерживать протокол синхронизации времени (NTP);
- поддерживать технологию зеркалирования трафика;
- поддерживать протоколы управления (SSH и/или Telnet — обязательно, http или https — опционально);
- обеспечивать достаточное количество портов для подключения АРМ пользователей, IP телефонов и периферийного оборудования;
- обеспечивать подключение линиями связи, соответствующими спецификациям 802.3u 100BASE-TX (10/100 Ethernet over copper), 802.3ab 1000BASE-T (10/100/1000 Ethernet over copper), 802.3z Gigabit Ethernet [2];
- обеспечивать возможность контроля подключения к порту оборудования ЛВС на основе MAC-адреса рабочей станции, при необходимости ограничения доступа.

6.4.13 Кабельные сети ЛВС должны организовываться в соответствии с нормативными и руководящими документами на структурированные кабельные системы (СКС).

6.4.14 Структурированная кабельная система (СКС) представляет собой иерархическую кабельную среду передачи электромагнитных сигналов в здании, разделённую на структурные подсистемы и состоящую из элементов - кабелей и разъемов [27,28].

6.4.15 Структура СКС должна включать магистральную (вертикальную) и распределительную (горизонтальную) кабельные составляющие.

6.4.16 Магистральную кабельную составляющую СКС для активного оборудования ЛВС допускается выполнять многомодовым или одномодовым оптическим кабелем.

6.4.17 Для небольших сетей (до 120 портов) с размещением коммутаторов ЛВС на объекте и соблюдением длин магистралей между их портами не более 90 м допускается использовать в качестве магистральной составляющей СКС для активного оборудования ЛВС медный UTP кабель категории, обеспечивающей необходимую пропускную способность магистрального участка сети.

6.4.18 Оптические магистральные каналы должны предпочтительно выполняться с резервированием по схеме, учитывающей организационную структуру ЛВС и исключающей единую точку отказа магистральной сети.

6.4.19 Оптическая магистральная составляющая СКС должна быть совместима с системой ЛВС объекта в части оптических модулей активного оборудования, используемых в них оптических разъемов, типа оптического волокна.

6.4.20 При прокладке магистральных кабелей между зданиями одного объекта должна максимально использоваться существующая на объекте кабельная канализация для систем связи. При ее отсутствии, прокладка магистральных кабелей должна выполняться в грунт. Организация воздушных линий связи не допускается.

6.4.21 Структура СКС должна включать главный кросс, и распределительные коммутационные центры, устанавливаемые на этажах здания или местах концентрации большого количества потребителей/пользователей. Главный кросс может быть объединен с распределительным.

6.4.22 Главный кросс СКС должен устанавливаться в помещении аппаратной (серверной), распределительный - в отдельно выделенных шкафах и помещениях. В случае отсутствия возможности выделения отдельных помещений для распределительных кроссов допустимо их размещение в коридорах, технологических или офисных помещениях объекта. При этом телекоммуникационный шкаф должен быть снабжен замком. Оборудование кроссов должно устанавливаться в напольных или навесных шкафах, конструктив которых должен определяться на стадии проектирования.

6.4.23 На рабочих местах должны устанавливаться две информационные розетки RJ-45 (если в техническом задании не определено иное) в короб в одном блоке с электрическими розетками. Допустимо по согласованию с конечным пользователем в отдельных местах устанавливать информационные розетки скрыто в стену, накладные, в лючках или в сервисных стойках как совместно с электрическими розетками, так и отдельно.

6.4.24 Количество устанавливаемых портов СКС на объектах должно учитывать перспективы развития учреждений в части увеличения количества сотрудников, при этом общее количество портов должно определяться по согласованию с конечным пользователем.

6.4.25 Прокладка магистральных кабелей СКС должна проводиться в отдельных металлических лотках, там, где это возможно, с максимальным использованием пространства за фальшпотолком, стояков здания. В пределах помещений аппаратных (серверных) кабельная структура должна выполняться в пространстве фальшполов или, при отсутствии последних, в металлических

лотках над телекоммуникационными шкафами. Лотки должны быть заземлены на шину защитного заземления в соответствии с требованиями ПУЭ и требованиями проектной и рабочей документации.

6.4.26 Прокладка кабелей горизонтальной составляющей СКС должна выполняться в настенных коробах. Часть горизонтальной кабельной составляющей, аналогично магистральной, может быть проложена в лотках, в том числе - существующих на объекте, при наличии достаточного свободного места в них. Допустимо в отдельных местах объектов прокладывать кабели горизонтальной составляющей СКС по согласованию с конечным пользователем скрыто в стену, пол с использованием при этом каналобразующих пластиковых труб. При совмещении в одном коробе горизонтальной составляющей СКС и электрического кабеля короб должен содержать две секции, разделенные перегородкой.

6.4.27 Размещение информационных розеток для подключения АРМ и телефонии должно выполняться в соответствии с планами размещения рабочих мест, предоставляемыми конечным пользователем.

6.4.28 Размещение информационных розеток, предназначенных для подключения на объекте системы беспроводного доступа, инженерных систем, систем безопасности (диспетчеризация, видеонаблюдение, СКУД и т.д.), должно выполняться в соответствии с техническими условиями, выдаваемыми проектировщиками этих систем.

6.4.29 Коммуникационная среда ЛВС реализуется на базе современных версий протоколов по технологии Ethernet.

6.4.30 Организация доступа в Интернет должна быть высокозащищенной и контролируемой и организовываться через ядро ЛВС.

На периметре сети оператора связи должны располагаться граничные маршрутизаторы, которые выполняют функции отказоустойчивого подключения к сетям провайдеров Интернет и получением полной маршрутной информации о всей сети Интернет с помощью протокола BGP.

6.4.31 В качестве граничных маршрутизаторов должны быть использованы современные высокопроизводительные модульные маршрутизаторы с объемом памяти достаточным для загрузки Интернет BGP fullview.

6.4.32 Для организации контролируемого доступа в Интернет в составе сети доступа в Интернет должны быть включены межсетевые экраны для защиты сети от внешних угроз и организации демилитаризованной зоны для размещения публичных информационных ресурсов.

6.4.33 Построение системы межсетевого экранирования необходимо для обеспечения безопасного взаимодействия ЛВС с внешними сетями[29], тем самым обеспечивая:

- контроль входящего и исходящего трафика;
- защиту от атак на сетевом и прикладном уровне;
- контроль передающейся информации между сегментами внутренней сети;
- защиту от несанкционированного доступа (НСД).
- построение системы межсетевого экранирования позволит предотвратить угрозы и снизить риски информационной безопасности:
 - интеллектуальные средства контроля доступа в Интернет с возможностью анализа и фильтрации контента;
 - средства анализа сигнатур атак и предотвращения вторжения;
 - средства коммутации трафика;
 - средства предотвращения атак и обнаружения вторжения.

6.4.34 Производительность устройств, состав и количество интерфейсов должны быть определены на этапе конкретного проектирования, исходя из технических условий выбора и подключения к операторам связи.

6.4.35 Серверное оборудование должно быть размещено в одном помещении для единого управления и консолидации сетевых ресурсов, гибкой конфигурации и снижения расходов на поддержку и обеспечения безопасности и кондиционирования воздуха [30].

6.4.36 Связь серверного оборудования с остальной сетью ЛВС должна организовываться через коммутаторы ПД.

6.4.37 В зависимости от способов использования сервера в иерархических сетях различают серверы следующих типов:

- файловый сервер – в этом случае на сервере находятся совместно обрабатываемые файлы или (и) совместно используемые программы;
- сервер баз данных – на сервере размещается сетевая база данных;
- принт-сервер – к компьютеру подключается достаточно производительный принтер, на котором может быть распечатана информация сразу с нескольких рабочих станций;
- почтовый сервер – на сервере хранится информация, отправляемая и получаемая как по локальной сети;.
- DNS-сервер – основной задачей является трансляция доменных имен в IP адреса и обратно;
- прокси-сервер (Проxy-сервер) – сервер, позволяющий клиентам выполнять косвенные запросы к другим сетевым службам, обеспечивающий

кэширование ресурсов, а также позволяющий защищать клиентский компьютер от некоторых сетевых атак.

6.4.38 Серверный сегмент ЛВС должен обладать высокой производительностью и надежностью. Серверные платформы должны обеспечивать требуемые для функциональных и обеспечивающих подсистем требования по надежности, скорости обработки информации и возможности наращивания производительности.

6.4.39 Серверный сегмент ЛВС для ПВП и ЦУС должен обеспечивать высокоскоростное надежное подключение следующих серверов для обеспечения функционирования подсистем технологического сегмента сети связи Государственной компании «Автодор» (АСУДД, СВП, ПЭС, подсистема охранного видеонаблюдения и контроля доступа и т.д.):

- сервер АСУДД;
- сервер видеонаблюдения;
- сервер контроля скорости;
- сервер автоматического обнаружения инцидентов;
- сервер охранного видеонаблюдения ПВП;
- сервер метеоданных;
- сервер экстренной связи;
- сервер охранного видеонаблюдения ЦУС;
- сервер виртуальной персональной сети;
- сервер распознавания номеров;
- сервер видеонаблюдения в кабинах ПВП;
- сервер видеонаблюдения на полосах ПВП;
- сервер управлением оборудованием ПВП;
- серверы отчетности сборов и интенсивности движения;
- серверы других подсистем ИТС в соответствии с [1].

6.5 Сеть оперативной радиосвязи

6.5.1 Профессиональная радиосвязь предназначена для оказания услуг связи в интересах экстренных оперативных служб, а также органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, в том числе органов, осуществляющих деятельность по поддержанию общественного порядка и обеспечению национальной безопасности, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, проведению профилактических, ремонтно-восстановительных и аварийно-

спасательных работ на транспорте, в топливно-энергетическом, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах [31].

6.5.2 Согласно решению Государственной комиссии по электросвязи от 2 июля 2003 года № 57 использование в России стандарта TETRA и его модификаций признано перспективным для создания сетей профессиональной подвижной радиосвязи.

6.5.3 Решением ГКРЧ (от 26 июня 2006 г. N 06-15-03-001) «Об использовании радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами для построения (создания) сетей подвижной радиосвязи стандарта TETRA» выделены следующие диапазоны частот: «412-417 МГц/422-427 МГц и 457,4-459 МГц/467,4-469 МГц для построения (создания) сетей подвижной радиосвязи стандарта TETRA различного назначения на территории Российской Федерации».

6.5.4 Состав оборудования:

- базовое оборудование (включая антенно-фидерное оборудование), обеспечивающее требуемое радиопокрытие зоны присутствия абонентов;
- коммутационное оборудование, обеспечивающее требуемую топологию сети радиосвязи и взаимосвязь базовых станций;
- абонентское оборудование, обеспечивающее предоставление сервиса радиосвязи абонентам в зоне их присутствия;
- диспетчерские системы, обеспечивающее управление оборудованием и сервисами радиосвязи.

6.5.5 Инфраструктурное обеспечение:

- несущие конструкции (антенно-мачтовые сооружения/башни), обеспечивающие размещение антенно-фидерного оборудования;
- блок-контейнеры, обеспечивающие размещение базового и коммутационного оборудования (в том числе, вблизи несущих конструкций), а также инженерного оборудования для обеспечения функционирования блок-контейнера и базового оборудования в режиме 24/7/365 автономно (без присутствия обслуживающего персонала) в заданных климатических условиях;
- линии и каналы связи для диспетчерских систем, базового и коммутационного оборудования.

6.5.6 Инжиниринговое обеспечение:

- проектирование зон покрытия (частотно-территориальное планирование), размещения несущих конструкций и оборудования;
- проектирование присоединения к сетям связи (включая сеть связи общего пользования) и информационным системам;
- разработка частот;

- проектирование диспетчерских систем.

6.5.7 Основные функции:

- оперативная гарантированная голосовая связь: индивидуальный и групповой вызов;
- экстренный приоритетный вызов («тревожная кнопка»);
- прием-передача коротких текстовых сообщений;
- передача статусных сообщений (прим. – специально определенных сигналов оповещения);
- радиосвязь вне пределов покрытия сети (прим. – режим прямой связи);
- защита от несанкционированного доступа;
- диспетчеризация вызовов и управление абонентами (включая группировку и определение приоритетности).

6.5.8 Дополнительные функции:

- определение местоположения радиостанции (при использовании ГЛОНАСС);
- передача малообъемных данных (файлы, техническая и справочная информация, запросы в базы данных и т.п.);
- дистанционное прослушивание диспетчером обстановки вблизи удаленной радиостанции;
- шифрование переговоров;
- выход в телефонную сеть общего пользования.

6.5.9 Технические требования:

- высокая скорость соединения (~ 0,35 сек.) в режиме группового вызова («один-ко-многим»);
- независимость от перегрузок сетей связи общего пользования;
- интеграция с автоматизированными информационными системами (на базе стандартных протоколов пакетной коммутации);
- организация сложных схем групповой связи (разделенные группы связи подчиненных и руководителей, выборочное и общее прослушивание групп, определение приоритетов для абонентов и т.д.);
- возможность реализации оперативного межведомственного взаимодействия.
- обеспечивают оптимальное использование частотного ресурса.

6.5.10 Принципы организации систем радиосвязи TETRA для обеспечения функционирования ИТС, обеспечения транспортной безопасности и обеспечения деятельности по обеспечению эксплуатационного состояния автодорог Государственной компании «Автодор»:

- размещение несущих конструкций и блок-контейнеров с оборудованием в полосе отвода и придорожных полосах с периодичностью 15-18 км [74];
- выбор максимально возможной высоты несущих конструкций;
- обеспечение возможности автономного электроснабжения каждого блок-контейнера;
- использование в качестве линий и каналов связи ВОЛС и РРЛС;
- наличие функциональной и аппаратной совместимости с уже созданными сетями радиосвязи TETRA государственных структур.

6.5.11 Диапазон рабочих частот сети оперативной радиосвязи должен выбираться в соответствии с таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации, решениями Государственной комиссии по радиочастотам и рекомендациям выбранного стандарта радиосвязи. Окончательный выбор диапазона рабочих частот должен проводиться после проведения предпроектных работ и подачи заявки по получению разрешения на использование радиочастот.

6.5.12 Базовые станции могут размещаться:

- в помещениях существующих объектов ИТС и связи (АМТС, АТС, РТПС, РРС и др.). При этом антенные устройства размещаются на существующих мачтах, опорах или на специальных металлоконструкциях, устанавливаемых на крышах или стенах зданий;
- в помещениях производственных, административных, жилых и общественных зданий. Антенные устройства размещаются на специальных металлоконструкциях на крыше и стенах зданий, на существующих опорах, высотных сооружениях (антенных и осветительных опорах, дымовых трубах и др.), либо предусматривается строительство новых опор.

6.5.13 Оборудование базовой станции (за исключением антенн) может размещаться:

- в выгораживаемом или встроенном помещении;
- в существующем помещении;
- в специальных контейнерах-аппаратных, которые устанавливаются либо на территории действующих объектов ИТС (площадок размещения технических средств и элементов подсистем ИТС), связи, вблизи существующих опор (антенные устройства при этом устанавливаются на этих опорах) либо на крыше существующих зданий (антенные устройства при этом располагаются на специальных металлоконструкциях на крыше или стенах зданий), либо в любом удобном месте, согласованном в установленном порядке (антенные устройства

устанавливаются на вновь строящейся опоре или на металлоконструкциях, закрепленных к контейнеру);

– миниатюрные базовые станции - на внутренних и наружных стенах помещений; на специальных подставках, установленных на полу; на столбах.

6.5.14 Доступ для обслуживания базовой станции должен быть обеспечен в любое время года.

6.5.15 При размещении базовых станций в помещениях существующих объектов ИТС и связи (АМТС, АТС и др.) оборудование может располагаться в отдельных помещениях или совместно с другой аппаратурой связи, если не нарушаются требования СНиП и ВНТП.

6.5.16 Выбор места размещения базовых станций на стадии проекта проводится в соответствии с ЧТП полученного разрешения на использование радиочастот. Отклонение конкретного места установки базовой станции от расчета ЧТП должно быть не более десяти угловых секунд.

6.5.17 Выбор места размещения передающих антенн базовых станций по условиям охраны окружающей среды от электромагнитных излучений следует производить таким образом, чтобы суммарная плотность потока мощности излучения с учетом уже существующих радиосредств, создаваемая на территории населенных пунктов и в местах пребывания людей, профессионально не связанных с облучением, не превышала предельно допустимых величин, определенных СанПиН, действующими на территории региона установки базовой станции.

6.5.18 При установке антенн на существующей или проектируемой опоре необходимо провести анализ влияния опоры и металлических конструкций, находящихся в зоне излучения антенны, на параметры устанавливаемых антенн. Кроме того, должен быть определен необходимый горизонтальный и вертикальный разнос между антеннами.

6.5.19 Выбор типа антенны и схемы построения антенно-фидерного тракта или их разработка должны осуществляться на основании указанных в задании на проектирование требований к зоне обслуживания базовой станции и месту установки антенной системы, а также технических данных оборудования.

6.5.20 На базовых станциях должны применяться антенны, оборудованные устройствами молниезащиты, которые должны быть подключены к молниезащитному заземлению здания или опор.

6.5.21 Высокочастотные кабели прокладываются по металлоконструкциям, по крыше и стенам. При прокладке кабелей в земле они должны быть бронированные или прокладываться в кабельной канализации. При установке базовой станции на передающих радицентрах высокочастотные

кабели должны быть бронированные или экранированные либо прокладываться в защитных кожухах.

6.5.22 При прокладке кабелей по кабельным мостам необходимо предусмотреть их защиту от гололеда.

6.5.23 При параллельной прокладке высокочастотных, силовых и низкочастотных кабелей силовые кабели должны располагаться не менее чем в 100 мм от высокочастотных и низкочастотных кабелей либо в двухсекционных коробах.

6.5.24 Провода и кабели должны иметь изоляцию и оболочки, не поддерживающие горение.

6.5.25 При размещении базовых станций в существующих зданиях следует максимально использовать существующие трассы и конструкции для прокладки кабелей по указанию эксплуатирующей организации здания с выполнением требований ПУЭ. На стесненных участках трассы допускается прокладка взаиморезервируемых кабелей по одной трассе.

6.5.26 При прокладке кабелей через ограждающие конструкции аппаратной базовой станции зазоры между ограждающей конструкцией и кабелями должны быть заделаны материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымогазонепроницаемость на всю толщину конструкции. Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используются трубы и короба, выполненные из материалов, не поддерживающих горение.

6.5.27 Антенные опоры должны иметь дневную маркировку и оснащаться системой светоограждения в соответствии с РЭГА РФ.

6.5.28 Потребители светоограждения антенных опор, расположенных в приаэродромной территории, по условиям электропитания должны относиться к потребителям I категории по классификации ПУЭ и РЭГА РФ. Допускается электропитание заградительных огней по одной кабельной линии с шин электроприемников I категории по надежности электроснабжения в соответствии с требованиями РЭГА РФ.

6.5.29 Потребителей светоограждения антенных опор, расположенных за пределами приаэродромной территории, допускается обеспечивать электроэнергией от тех источников электроснабжения (с той же категорией по надежности), от которых питается здание (сооружение), где размещается базовая станция.

6.5.30 С целью повышения надежности работы фонарей светоограждения их следует подключать к разным фазам питающего фидера, подключенным к отдельным автоматам, с таким расчетом, чтобы на каждом ярусе было минимум по одному светильнику, подключенному к другой фазе.

6.5.31 Для базовых станций следует предусматривать устройства автоматического включения и отключения светильников светоограждения.

6.5.32 Питающий кабель светильников светоограждения должен иметь светозащитное покрытие от солнечной радиации и броню с целью защиты от заноса потенциала при ударе молнии.

6.5.33 Состав и объем оборудования центров устройств управления базовыми станциями, контроллеров базовых станций и диспетчерских центров оперативной радиосвязи для конкретного проекта определяются фирмой-поставщиком согласно исходным данным заказчика на основании проектируемой схемы организации связи.

6.5.34 Объем ЗИП определяется контрактом на поставку оборудования центров коммутации в соответствии с методикой фирмы - поставщика оборудования и исходными данными заказчика.

6.5.35 Связь системы коммутации сети оперативной радиосвязи с телефонной сетью и сетью передачи данных осуществляется каналам опорной сети с использованием набора протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3)[2].

6.5.36 В большинстве случаев сеть оперативной радиосвязи будет иметь линейную топологию построения, повторяющую линию автодороги. В отдельных случаях сеть может иметь ячеистую структуру.

6.5.37 Сеть оперативной радиосвязи взаимодействует с подсистемой связи на следующих уровнях:

- телефонной сети, для обеспечения связи подвижных абонентов с стационарными объектами и выходом на сеть связи общего пользования;
- сети передачи данных на магистральном уровне как с транспортной системой, используемой для соединения основных элементов сети оперативной радиосвязи (подсистемы базовых станций, устройств управления базовыми станциями, диспетчерскими центрами);
- сети передачи данных на уровне агрегации и доступа.

6.5.38 В качестве единого интерфейса взаимодействия должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3).

6.5.39 Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня (IP).

6.5.40 Абонентские радиостанции должны обеспечивать режим DMO установления соединений через SwMI и/или режим прямого соединения для непосредственной радиосвязи с другими абонентскими радиостанциями, минуя SwMI. Использование режима DMO абонентской радиостанцией допускается

при наличии частот, специально выделенных для непосредственной радиосвязи [32].

6.5.41 Мощность передатчика радиостанции в портативном (носимом) исполнении не должна превышать 2 Вт.

6.5.42 Мощность передатчика радиостанции в мобильном (возимом) исполнении не должна превышать 10 Вт.

6.5.43 Мощность передатчика радиостанции в стационарном исполнении не должна превышать 30 Вт.

6.5.44 Вариант исполнения и комплектации абонентских радиостанций (дополнительными аккумуляторами, зарядными устройствами, гарнитурами и т. п.) должен быть определен на стадии подготовки конкурсной документации для выбора поставщика оборудования.

6.6 Беспроводная сеть малого радиуса действия

6.6.1 DSRC – технология, разработанная для беспроводной передачи информации между высокоскоростными транспортными средствами и объектами транспортной инфраструктуры с целью обеспечения работы интеллектуальной транспортной системы. Данная технология рекомендуется для разработок и внедрения с целью обеспечения развития ИТС в Государственной компании «Автодор».

6.6.2 Устройства DSRC, созданные в соответствии с международными стандартами IEEE 802.11 и IEEE 1609 позволяют решать проблему оперативной передачи данных между автомобилями и объектами транспортной инфраструктуры с одновременной минимизацией расходов на центры обработки данных, без создания дорогостоящей инфраструктуры и задействования глобальных каналов коммуникаций.

6.6.3 Технология DSRC в диапазоне 5,9 ГГц поддерживает большое количество сервисов и приложений, а также позволяет разрабатывать решения, эффективно предотвращающих столкновения ТС. Суть DSRC – в постоянном обмене информацией, такой как местоположение, скорость, ускорение и пр., между ТС (Vehicle-to-Vehicle, V2V), а также между ТС и объектами дорожной инфраструктуры (Vehicle- to-Infrastructure, V2I).

6.6.4 Внедрение системы DSRC – это потребность в эффективном средстве бесконтактного автоматического сбора платежей за проезд платных участков дорог, услуги парковки и прочие сервисы.

6.6.5 Дополнение DSRC технологиями динамической маршрутизации для построения одноранговых сетей, сетей, устойчивых к задержкам, глобального геопозиционирования GLONASS/GPS и средствами первичной

обработки данных непосредственно на приемо-передающих устройствах без отправки больших объемов информации в вычислительные центры позволяет закрыть большинство проблем, характерных для традиционных систем управления и связи. При строительстве сети связи на базе технологии DSRC, согласно решению ГКРЧ № 11-11-01-2 от 11.03.2011, для придорожных РЭС требуется получение в установленном порядке разрешения на использование радиочастот, которое выдается на основании заключения экспертизы радиочастотной службы о возможности использования заявляемых РЭС и их электромагнитной совместимости с действующими и планируемыми РЭС.

6.7 Сеть широкополосного радиодоступа

6.7.1 Сеть широкополосного радиодоступа платных автодорог должна обеспечивать организацию высокоскоростных каналов передачи данных для подключения:

- оборудования технологических подсистем;
- систем взимания платы;
- подключения ЛВС.

6.7.2 Сеть широкополосного радиодоступа используется в тех случаях, когда подключение пользователей сети передачи данных другими способами невозможно или экономически не выгодно. СШРД организует типовые каналы тракты сети передачи данных, с использованием типовых протоколов и интерфейсов[33].

6.7.3 Сеть широкополосного радиодоступа используется для подключения стационарных абонентов. Подключение подвижных абонентов возможно только при соблюдений требований нормативных документов по использованию радиочастотного спектра.

6.7.4 Сеть широкополосного радиодоступа предоставляет своим абонентам полный перечень услуг оказываемых в сетях передачи данных. Для оказания услуг абонентам СШРД используется тоже оборудование, что и в основной телекоммуникационной сети платных автодорог. В отдельных случаях может использоваться собственная система управления услугами.

6.7.5 Сеть широкополосного радиодоступа состоит из радиоподсистемы, системы управления услугами, системы управления сетью, абонентского оборудования [34-36].

6.7.6 Радиоподсистема включает в свой состав базовые станции и транспортную сеть использующую ресурсы сети передачи данных.

6.7.7 Система управления услуг обеспечивает идентификацию пользователей и предоставление им заранее определенного набора услуг в соответствии со статусом абонента.

6.7.8 Система управления оборудованием используется для конфигурирования и мониторинга радиоподсистемы и абонентского оборудования.

6.7.9 Абонентское оборудование сети оперативной радиосвязи стационарное, у абонента должно быть предусмотрено место для размещения антенных систем и внешних блоков.

6.7.10 Связь в системе организуется по радиальному принципу базовая станция сети широкополосного радиодоступа – абонент.

6.7.11 Подсистема базовых станций СШРД должна обеспечивать организацию подключения оборудования технологических подсистем, систем взимания платы, подключения ЛВС в тех местах, где использование проводных систем невозможно.

6.7.12 Подсистема базовых станций должна использовать разрешенные для применения на территории Российской Федерации стандарты беспроводных систем широкополосного радиодоступа. Целесообразно применение оборудования прошедшего сертификацию международных организаций, таких как WiMAX-форум.

6.7.13 Радиопередающее оборудование базовых станций должно функционировать в диапазоне рабочих частот выделенных таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц и решениями Государственной комиссии по радиочастотам[21].

6.7.14 Базовые станции могут размещаться:

- в помещениях существующих объектов ИТС и связи (АМТС, АТС, РТПС, РРС и др.). При этом антенные устройства размещаются на существующих опорах или на специальных металлоконструкциях, устанавливаемых на крышах или стенах зданий;

- в помещениях производственных, административных, жилых и общественных зданий. Антенные устройства размещаются на специальных металлоконструкциях на крыше и стенах зданий, на существующих опорах, высотных сооружениях (антенных и осветительных опорах, дымовых трубах и др.), либо предусматривается строительство новых опор.

6.7.15 Оборудование базовой станции (за исключением антенн) может размещаться:

- в выгораживаемом или встроенном помещении;

- в существующем помещении;
- в специальных контейнерах-аппаратных, которые устанавливаются либо на территории действующих объектов ИТС и связи вблизи существующих опор (антенные устройства при этом устанавливаются на этих опорах), либо на крыше существующих зданий (антенные устройства при этом располагаются на специальных металлоконструкциях на крыше или стенах зданий), либо в любом удобном месте, согласованном в установленном порядке (антенные устройства устанавливаются на вновь строящейся опоре или на металлоконструкциях, закрепленных к контейнеру);

6.7.16 Миниатюрные базовые станции – на внутренних и наружных стенах помещений; на специальных подставках, установленных на полу; на столбах.

6.7.17 Доступ для обслуживания базовой станции должен быть обеспечен в любое время года.

6.7.18 При размещении базовых станций в помещениях существующих объектов ИТС и связи (АМТС, АТС и др.) оборудование может располагаться в отдельных помещениях или совместно с другой аппаратурой связи, если не нарушаются требования СНиП и ВНТП.

6.7.19 Выбор места размещения базовых станций на стадии проекта проводится в соответствии с ЧТП полученного разрешения на использование радиочастот. Отклонение конкретного места установки базовой станции от расчета ЧТП должно быть не более десяти угловых секунд.

6.7.20 Выбор места размещения передающих антенн базовых станций по условиям охраны окружающей среды от электромагнитных излучений следует производить таким образом, чтобы суммарная плотность потока мощности излучения с учетом уже существующих радиосредств, создаваемая на территории населенных пунктов и в местах пребывания людей, профессионально не связанных с облучением, не превышала предельно допустимых величин, определенных санитарными нормами и правилами, действующими на территории региона установки базовой станции [22].

6.7.21 При установке антенн на существующей или проектируемой опоре необходимо провести анализ влияния опоры и металлических конструкций, находящихся в зоне излучения антенны, на параметры устанавливаемых антенн. Кроме того, должен быть определен необходимый горизонтальный и вертикальный разнос между антеннами.

6.7.22 Выбор типа антенны и схемы построения антенно-фидерного тракта или их разработка должны осуществляться на основании указанных в задании на проектирование требований к зоне обслуживания базовой станции и месту установки антенной системы, а также технических данных оборудования.

6.7.23 На базовых станциях должны применяться антенны, оборудованные устройствами молниезащиты, которые должны быть подключены к молниезащитному заземлению здания или опор.

6.7.24 Высокочастотные кабели прокладываются по металлоконструкциям, по крыше и по стенам. При прокладке кабелей в земле они должны быть или бронированные или прокладываться в кабельной канализации. При установке базовой станции на передающих радицентрах высокочастотные кабели должны быть бронированные или экранированные или необходимо их прокладывать в защитных кожухах.

6.7.25 При прокладке кабелей по кабельным мостам необходимо предусмотреть их защиту от гололеда.

6.7.26 При параллельной прокладке высокочастотных, силовых и низкочастотных кабелей силовые кабели должны располагаться не менее чем в 100 мм от высокочастотных и низкочастотных кабелей либо в двухсекционных коробах.

6.7.27 Провода и кабели должны иметь изоляцию и оболочки, не поддерживающие горение.

6.7.28 При размещении базовых станций в существующих зданиях следует максимально использовать существующие трассы и конструкции для прокладки кабелей по указанию эксплуатирующей организации здания с выполнением требований ПУЭ. На стесненных участках трассы допускается прокладка взаиморезервируемых кабелей по одной трассе.

6.7.29 При прокладке кабелей через ограждающие конструкции аппаратной базовой станции зазоры между ограждающей конструкцией и кабелями должны быть заделаны материалами, не поддерживающими горение, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымогазонепроницаемость на всю толщину конструкции. Для защиты проводов и кабелей от механических повреждений используются трубы и короба, выполненные из материалов, не поддерживающих горение.

6.7.30 Антенные опоры должны иметь дневную маркировку и оснащаться системой светоограждения в соответствии с РЭГА РФ.

6.7.31 Потребители светоограждения антенных опор, расположенных в приаэродромной территории, по условиям электропитания должны относиться к потребителям I категории по классификации ПУЭ и РЭГА РФ. Допускается электропитание заградительных огней по одной кабельной линии с шин электроприемников I категории по надежности электроснабжения в соответствии с требованиями РЭГА РФ.

6.7.32 Потребителей светоограждения антенных опор, расположенных за пределами приаэродромной территории, допускается обеспечивать

электроэнергией от тех источников электроснабжения (с той же категорией по надежности), от которых питается здание (сооружение), где размещается базовая станция.

6.7.33 С целью повышения надежности работы фонарей светоограждения их следует подключать к разным фазам питающего фидера, подключенным к отдельным автоматам, с таким расчетом, чтобы на каждом ярусе было минимум по одному светильнику, подключенному к другой фазе.

6.7.34 Для базовых станций следует предусматривать устройства автоматического включения и отключения светильников светоограждения.

6.7.35 Питающий кабель светильников светоограждения должен иметь светозащитное покрытие от солнечной радиации и броню с целью защиты от заноса потенциала при ударе молнии.

6.7.36 Сеть широкополосного радиодоступа может строиться по линейно-радиальной топологии.

6.7.37 Сеть широкополосного доступа в своем составе может иметь агрегирующую базовые станции выделенную сеть доступа и сеть обеспечения услуг.

6.7.38 Сеть доступа включает базовые станции и шлюз с сетью обеспечения услуг. Основной задачей базовой станции является установление, поддержание и разъединение радио соединений с обработкой сигнализации и распределением ресурсов среди абонентов.

6.7.39 Абонентское оборудование сети широкополосного радиодоступа в стационарном исполнении включает внешний модуль с антенной системой и абонентский терминал, устанавливаемый в помещении.

6.7.40 В качестве единого интерфейса взаимодействия должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3).

6.7.41 Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня (IP).

6.7.42 Система управления СШР должна обеспечивать мониторинг, контроль, конфигурирование и управление базовыми станциями. Программное обеспечение системы управления должно быть реализовано с использованием систем программирования с открытым кодом.

6.7.43 Система управления сетью реализует следующие функции:

- мониторинг состояния оборудования базовых станций;
- контроль и конфигурирование оборудования базовых станций;
- сбор данных о характеристиках линии связи;
- обновление конфигурации сети широкополосного радиодоступа.

6.7.44 Система управления должна быть реализована по технологии клиент/сервер с поддержкой протокола SNMP [46] и возможностью интеграции в другие системы управления сетью.

6.7.45 Система управления должна предоставлять возможность управления и контроля состояния оборудования не только из центра управления связью, но и использованием удаленных мобильных терминалов.

6.8 Сеть радиовещания

6.8.1 Сеть радиовещания в FM диапазоне предназначена для трансляции в радиозфир контента – радиопередач, музыкальных программ, рекламы и сигналов оповещения из эфирной студии.

Сеть радиовещания представляет собой однонаправленную систему связи: студия – радиослушатель.

6.8.2 Кроме вещания основного контента, сеть может распространять абонентам краткую текстовую информацию с использованием стандарта RDS, проводить синхронизацию времени у абонентских радиоприемников и автоматическую перестройку на частоту вещания заданной радиостанции.

6.8.3 Сеть радиовещания состоит:

- из подсистемы подготовки и контроля эфира;
- подсистемы выдачи программы в радиозфир.

6.8.4 Для организации FM-радиовещания должен использоваться диапазон рабочих частот 87,5 – 108 МГц выделенный в соответствии с таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц и решениями Государственной комиссии по радиочастотам [22].

6.8.5 Для сети вещания в общегражданском СВ-диапазоне используется 25-30 МГц выделенный в соответствии с таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации в диапазоне частот от 3 кГц до 400 ГГц и решениями Государственной комиссии по радиочастотам [22,37].

6.8.6 Окончательный выбор диапазона рабочих частот должен проводиться после проведения предпроектных работ и подачи заявки по получение разрешения на использование радиочастот.

6.8.7 При выборе местоположения вещательных радиопередающих станций необходимо рассматривать возможность (при соответствующем технико-экономическом обосновании) совмещения с существующими или проектируемыми по другим проектам (в том числе других ведомств) радиорелейными станциями и узлами связи с целью максимального использования сооружений и устройств последних.

6.8.8 Площадки вещательных радиопередающих станций следует размещать на доминирующих высотах с учетом максимально возможного приближения их к населенным пунктам, трассам автомобильных и железных дорог, минимальных затрат на строительство подъездных дорог, линий электропередачи, соединительных линий и инженерных коммуникаций.

6.8.9 Вещательные радиопередающие станции не должны размещаться вблизи объектов, повреждение которых может выводить их из строя.

6.8.10 На площадках вещательных радиопередающих станций должны быть предусмотрены здания и сооружения, предназначенные для размещения оборудования станций ретрансляции эфира и оборудования подготовки радиосигнала, электроустановок и вспомогательных служб: отдельно стоящее техническое здание (контейнер), дизельная, антенная опора, трансформаторная подстанция, склады дизельного топлива, смазочных масел.

6.8.11 Оборудование вещательных радиопередающих станций (за исключением антенн) может размещаться:

- в выгораживаемом или встроенном помещении (чердака, технического этажа, машинного отделения лифта или любого этажа здания);
- в существующем помещении (чердака, технического этажа, любого этажа здания, подвала);
- в специальных контейнерах-аппаратных, которые устанавливаются либо на территории действующих объектов связи вблизи существующих опор (антенные устройства при этом устанавливаются на этих опорах), либо на крыше существующих зданий (антенные устройства при этом располагаются на специальных металлоконструкциях на крыше или стенах зданий), либо в любом удобном месте, согласованном в установленном порядке (антенные устройства устанавливаются на вновь строящейся опоре или на металлоконструкциях, закрепленных к контейнеру).

6.8.12 Доступ для обслуживания вещательных радиопередающих станций должен быть удобен в любое время года.

6.8.13 Выбор типа антенны и схемы построения антенно-фидерного тракта или их разработка должны осуществляться на основании указанных в задании на проектирование требований к зоне обслуживания вещательной радиостанции и месту установки антенной системы, а также технических данных оборудования.

6.8.14 На вещательной радиостанции должны применяться антенны, оборудованные устройствами молниезащиты, которые должны быть подключены к молниезащитному заземлению здания или опор.

6.8.15 Высокочастотные кабели прокладываются по металлоконструкциям, по крыше и по стенам. При прокладке кабелей в земле они должны быть или бронированные или прокладываться в кабельной канализации. При установке вещательной радиостанции на передающих радиостанциях высокочастотные кабели должны быть бронированные или экранированные или необходимо их прокладывать в защитных кожухах.

6.8.16 При прокладке кабелей по кабельным мостам необходимо предусмотреть их защиту от гололеда.

6.8.17 При параллельной прокладке высокочастотных, силовых и низкочастотных кабелей силовые кабели должны располагаться не менее чем в 100 мм от высокочастотных и низкочастотных кабелей либо в двухсекционных коробах.

6.8.18 Провода и кабели должны иметь изоляцию и оболочки не поддерживающие горение.

6.8.19 Антенные опоры должны иметь дневную маркировку и оснащаться системой светоограждения в соответствии с РЭГА РФ.

6.8.20 Потребители светоограждения антенных опор, расположенных в приаэродромной территории, по условиям электропитания должны относиться к потребителям I категории по классификации ПУЭ и РЭГА РФ. Допускается электропитание заградительных огней по одной кабельной линии с шин электроприемников I категории по надежности электроснабжения в соответствии с требованиями РЭГА РФ.

6.8.21 Потребителей светоограждения антенных опор, расположенных за пределами приаэродромной территории, допускается обеспечивать электроэнергией от тех источников электроснабжения (с той же категорией по надежности), от которых питается здание (сооружение), где размещается базовая станция.

6.8.22 С целью повышения надежности работы фонарей светоограждения их следует подключать к разным фазам питающего фидера, подключенным к отдельным автоматам, с таким расчетом, чтобы на каждом ярусе было минимум по одному светильнику, подключенному к другой фазе.

6.8.23 Для вещательных радиостанций следует предусматривать устройства автоматического включения и отключения светильников светоограждения.

6.8.24 Питающий кабель светильников светоограждения должен иметь светозащитное покрытие от солнечной радиации и броню с целью защиты от заноса потенциала при ударе молнии.

7 Требования по взаимодействию подсистем между собой

7.1 Связующим звеном всех подсистем обеспечивающим их полноценную функциональность является транспортная сеть связи.

Архитектура построения и взаимодействия подсистем представлена в приложении А.

7.2 Функциональная и логическая архитектура взаимодействия всех подсистем определяется посредством организации виртуальных логических каналов, наложенных сетей, а также прямых каналов связи.

7.3 Все связи с внешними подсистемами проходят через центры управления и их серверные системы формирующие транзакции и запросы во все центры сетей.

7.4 Элементы подсистем объединяются в одну сеть на базе подсистемы комплекса телекоммуникационных систем, в которой для реализации каждой задачи организуется свой VPN уровня L2/3 в транспортной сети IP MPLS.

7.5 Для организации подключения и взаимодействия подсистем между собой должны использоваться интерфейсы подключения Ethernet.

7.6 В зависимости от структуры сети, предоставляемых сервисов могут быть организованы виртуальные каналы и программно-аппаратное выделение части ресурсов сети в зависимости от потребностей сторонних операторов.

7.7 Необходимо обеспечить взаимодействие подсистемы оперативной радиосвязи с подсистемой телефонной связи для организации выхода на ССОП.

7.8 Для подключения абонентов подсистемы телефонной связи в структуре ЛВС/СКС необходимо обеспечить соответствующие емкости и ресурсы (кабельные системы, розетки подключения, порты в коммутационном оборудовании).

7.9 Должно быть обеспечено распределение адресного пространства IP адресов для организации подключений и функционирования подсистем связи на базе сети передачи данных.

7.10 Для организации выхода в интернет абонентам сети широкополосного доступа и ЛВС предусмотреть организацию стыка с провайдером Интернет через сеть передачи данных.

7.11 Сеть РРЛ обеспечивает взаимодействие с магистральным уровнем сети передачи данных. В качестве единого интерфейса взаимодействия должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3)[2]. Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня IP [5].

7.12 Сеть оперативной радиосвязи взаимодействует с подсистемой связи на уровне:

- телефонной сети, для обеспечения связи подвижных абонентов со стационарными объектами и обеспечением выхода на сеть связи общего пользования;

- сети передачи данных на магистральном уровне как с транспортной системой, используемой для соединения основных элементов сети оперативной радиосвязи (подсистемы базовых станций, устройств управления базовыми станциями, диспетчерскими центрами);

- сети передачи данных на уровне агрегации и доступа.

7.13 В качестве интерфейса взаимодействия с сетью оперативной радиосвязи должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3). Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня IP [5].

7.14 Сеть широкополосного радиодоступа взаимодействует с сетью передачи данных на магистральном уровне как с транспортной системой, используемой для соединения основных подсистемы базовых станций и устройств управления базовыми станциями. На уровне агрегации и доступа для предоставления услуг оказываемых через сеть передачи данных. В качестве интерфейса взаимодействия с сетью оперативной радиосвязи должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3). Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня IP [5].

7.15 Сеть радиовещания обеспечивает взаимодействие на магистральном уровне с сетью передачи данных как с транспортной системой, используемой для соединения радиовещательных станций с аппаратно-студийным комплексом. В качестве единого интерфейса взаимодействия должен быть использован набор протоколов по технологии Ethernet (серия стандартов IEEE 802.3). Основным протоколом взаимодействия должен быть маршрутизируемый протокол сетевого уровня IP .

8 Требования и нормы по линейным сооружениям

8.1 Общие положения

8.1.1 В основу проектирования линейных сооружений системы связи автодорог должны быть положены требования, предъявляемые к междугородным линиям связи, обеспечивающие их высокую надежность, функциональность и экономичность.

8.1.2 В настоящем разделе стандарта разработан свод требований и норм применительно к проектированию линейных сооружений связи для автомобильных дорог, включающий положения действующих ведомственных норм, стандартов и руководящих документов [58,59,60,61,62].

8.1.3 Линейно-кабельные сооружения связи должны проектироваться на основе:

- материалов грунтовых, гидрологических, геологических, геодезических, экологических изысканий и данных о климатических условиях трассы строительства;
- учета опыта сооружения дорог и линейно-кабельных сооружений связи в аналогичных условиях прохождения трассы строительства;
- характеристик проектируемых систем связи, условий их эксплуатации;
- учета местных условий строительства.

8.2 Требования к размещению и выбору трасс кабельных линий связи.

8.2.1 Кабельные линии подсети связи автодорог в зависимости от климатических, геологических и рельефных условий местности следует размещать в полосе отвода, разделительной полосе или в обочине автомобильных дорог [74].

8.2.2 При прокладке кабеля по обочине автомобильной дороги на насыпи они должны располагаться в теле насыпи на расстоянии от ее края не менее глубины прокладки кабеля.

8.3 Требования к выбору и применению кабелей [58,59].

8.3.1 При проектировании линейных сооружений сетей связи автодорог выбор типов и марок кабелей, а также их емкости, должен производиться в зависимости от назначения кабельной линии, условий прокладки в соответствии с ТУ, межгосударственными и национальными стандартами.

8.3.2 Учитывая значительные длины обустраиваемых платных участков трасс автомобильных дорог, для создания ВОЛС используются одномодовые ОК, работающие на длинах волн 1,3 мкм и 1,55 мкм.

В отдельных конкретных случаях, на участках длиной до 550 м возможно использование многомодовых кабелей, работающих на длинах волн 0,850 мкм и 1,3 мкм.

8.3.3 При проектировании прокладки ОК технические, электрические и конструктивные параметры их должны полностью соответствовать условиям, в которых ОК будут использоваться: в грунте, в кабельной канализации, в тоннелях, под водой, на мостах и др.

8.3.4 При планировании трассы прокладки ВОЛС необходимо учитывать установленные минимальные радиусы изгиба и максимально допустимые значения механических нагрузок на ВОК связи [58].

8.3.5 Температурный диапазон работы подземных ВОЛС автодорог должен определяться в интервале температур от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в сложных климатических условиях от $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

8.3.6 Для обеспечения максимальной однородности характеристик ВОЛС и минимизации количества муфтовых соединений (минимизации затухания на участках ВОЛС) при проектировании должен быть предусмотрен подбор строительных длин ОК по конструктивным данным (марка, тип оптического волокна, защитные покрытия) и по размерам строительных длин. На всей длине элементарного кабельного участка следует применять только один тип оптических волокон, включая ЗИП, и только одного завода-изготовителя. В заказных спецификациях должны быть указаны все типы и характеристики расходных материалов, используемых для сооружения ВОЛС: муфт, комплектов монтажных материалов, коннекторов, оптических конечных модулей и других комплектующих устройств. Число монтажных комплектов должно на 10 - 15 % превышать число строительных длин ВОК связи [58].

8.3.7 Оптические кабели связи классифицируются по следующим параметрам [58]:

- конструкции сердечника: с профилированным сердечником, с концентрической повивной скруткой, пучковой скрутки, ленточные кабели;
- типу защитных оболочек: металлическая/пластмассовая оболочка с металлическими лентами или с металлическим слоем, пластмассовая оболочка, пластмассовая оболочка с силовыми элементами (проводами), в т.ч. впрессованными в оболочку, бронированная оболочка;
- условиям прокладки: подземные (грунт, кабельная канализация), внутри зданий.

8.3.8 Оптические кабели связи конструктивно подразделяются на: [58]

- кабели, содержащие металлические элементы: проводники для служебной связи и дистанционного электропитания линейных регенераторов, оболочки, бронепокровы;
- полностью диэлектрические кабели.

8.3.9 В зависимости от условий прокладки ОК связи подразделяются по базовому критерию - допустимому растягивающему усилию $[P_p]$ на 6 условных типов [58];

8.3.10 Рабочий диапазон длин волн ОК, связи определяется окнами прозрачности 1300 - 1324 нм и 1525 - 1575 нм. Хроматическая дисперсия при этом не должна превышать 3,5 пс/нм.км для волокон G.653 и 18 пс/нм.км для волокон G.652. Коэффициент затухания на длине волны 1,55 мкм не должен превышать 0,21 - 0,22 дБ/км (в отдельных случаях допускается 0,23 дБ/км).[58]

8.3.11 Нормы запаса ОК связи [58]:

- при прокладке непосредственно в грунт запас на укладку ОК связи в траншеи, котлованы, разделку при монтаже и др. - в размере 4,0 %;
- при прокладке в ПНД трубке запас на укладку ОК связи в котлованы (смотровые устройства), разделку при монтаже и др. - в размере 6,0 %;
- при прокладке через водоемы шириной до 1 км средствами гидромеханизации запас на укладку по рельефу дна и с учетом выноса кабеля на переходе против течения принимается в размере 14 %, при ширине более 1 км - по проекту;
- при монтаже соединительной муфты и выкладке ОК связи длина каждого конца кабеля не менее 12 метров.

8.3.12 Линейно-кабельные оптические стыки должны обеспечивать соединение строительных длин ОК и конструктивно выполняются в виде соединительных кабельных муфт линейного ОК и обеспечивают защиту и фиксацию сварных, склеенных и других неразъемных соединений оптических волокон, укладку их технологического запаса, герметизацию кабельных вводов. Вносимое затухание в неразъемном соединителе для одномодовых волокон должно быть не более 0,1 дБ, дополнительные потери, вносимые за счет компактной укладки волокон в муфте должны быть не более 0,01 дБ. Вносимое затухание в неразъемном соединителе для многомодовых волокон должно быть не более 0,3 дБ, дополнительное затухание, вносимые за счет компактной укладки волокон в муфте должно быть не более 0,03 дБ [59].

8.3.13 Наиболее рациональным является решение о прокладке кабелей в телефонной канализации. Телефонная канализация защищает проложенные в ней кабели от механических повреждений и дает возможность при надобности затягивать дополнительное количество телефонных кабелей без раскопки грунта. Эксплуатация кабелей, проложенных в телефонной канализации, всегда проще и дешевле, чем бронированных кабелей, проложенных непосредственно в земле.

8.4 Требования и нормы прокладки кабелей связи в телефонной канализации и автодорожных тоннелях[59].

8.4.1 Прокладка ОК в кабельной канализации должна осуществляться, как правило, в свободных каналах. В свободном канале допускается прокладка не более пяти-шести ОК. Использовать занятый небронированными ОК канал для прокладки кабелей с металлическими жилами и бронированных ОК не допускается.

8.4.2 Прокладка небронированных ОК в канале кабельной канализации, занятом кабелями с металлическими жилами и оптическими бронированными кабелями, должна предусматриваться в предварительно проложенных защитных полиэтиленовых трубах. Оптические кабели с броней из стеклопластиковых

стержней, стальных проволок или лент, с защитной полиэтиленовой оболочкой поверх брони могут прокладываться как по свободным, так и по занятым каналам без прокладки защитных полиэтиленовых труб.

8.4.3 В одном канале допускается прокладка нескольких кабелей: с металлическими жилами, оптических бронированных кабелей или кабелей в защитных полиэтиленовых трубах при условии, что суммарная площадь поперечных сечений кабелей и (или) труб не будет превышать 0,6 площади канала.

8.4.4 Внутри автодорожного тоннеля прокладку бронированных кабелей связи возможно осуществить открыто без труб, с помощью специальных поддерживающих конструкций. Кабель в этом случае должен быть изготовлен в шланге из полимерного материала.

8.5 Требования и нормы прокладки кабелей связи для автодорог в грунте [59,61].

8.5.1 Прокладка кабелей связи в грунты I-III групп, а также в грунтах IV группы (при условии выполнения двух - трехкратной пропорки грунта) должна производиться бестраншейным способом с применением кабелеукладочной техники. Отступление от этого правила должно быть обосновано в проекте.

8.5.2 В скальных грунтах V группы и выше, а также в грунтах IV группы, разрабатываемых отбойными молотками, взрывным способом (тех случаях, когда исключена возможность применения для этих целей строительной техники), кабели следует укладывать в траншею с устройством постели и верхнего покрывающего слоя из разрыхленной земли или песчаного грунта толщиной по 10 см каждый.

8.5.3 В стесненных условиях и при наличии подземных коммуникаций прокладка кабелей должна производиться в предварительно разработанную траншею.

8.5.4 При пересечении автомобильных и железных дорог кабели следует прокладывать в асбестоцементных или полиэтиленовых трубах с выводом по обе стороны от подошвы насыпи или полевой бровки на длину не менее 1 м.

8.5.5 Основные технические требования и нормы на строительство кабельных переходов бестраншейным способом отражены в разделе 8 настоящего стандарта.

8.5.6 При пересечении постоянных грунтовых непрофилированных дорог, в том числе съездов с автомобильных дорог, допускается прокладка кабелей в заранее подготовленную траншею без труб, но с покрытием их кирпичом или железобетонными плитами.

8.5.7 Бронированные ОК прокладываются непосредственно в грунт. Для прокладки в грунте небронированных ОК в грунт предварительно прокладываются защитные полиэтиленовые трубы, в которые затем затягиваются кабели.

8.5.8 Глубина прокладки оптических и электрических кабелей (бронированных и небронированных) от элементов и технических средств ИТС в грунтах I-IV группы -1.2 м. При необходимости прокладки кабелей на глубине менее указанной должна предусматриваться защита кабелей от механических повреждений в виде укладки над кабелем кирпича (бетонных плит) поверх слоя мягкой земли или песчаного грунта толщиной 0,1 м.

8.5.9 Глубина прокладка электрических и оптических кабелей в грунтах V группы и выше, а также в грунтах IV группы, разрабатываемых взрывным способом или отбойными молотками, должна быть не менее:

- при выходе скалы на поверхность - 0,4 м для всех типов кабелей (глубина траншей 0,5 м);
- при наличии над скальной породой поверхностного почвенного слоя - 0,6 м для всех кабелей (глубина траншей 0,7 м).

При этом заглубление в твердую породу (скалу) должно быть не более 0,5 м. При почвенном слое мощностью от 0,7 до 1,3м кабель должен прокладываться над скальной породой на расстоянии 0,1м.

8.5.10 Кабели связи в районах вечной мерзлоты прокладывают в деятельном слое. Тип кабеля, глубина и способ его прокладки, а также мероприятия по защите от мерзлотных явлений определяются проектом в зависимости от мерзлотно-грунтовых условий. Основным мероприятием по защите кабельных линий от воздействия мерзлотных явлений следует считать применение кабелей с круглой проволочной броней. Для защиты кабелей с ленточной броней делают обваловку трассы, засыпают траншеи песчаным или гравийным грунтом, сеют вдоль трассы травы и высаживают кустарник, проводят снегозадержание и роют канавы параллельно трассе для стока воды [61].

8.5.11 При определении потребного количества прокладываемых кабелей в проектах должны предусматриваться их запасы с учетом неровности местности, укладки кабелей в грунт, а также выкладки их по форме котлованов, колодцев и расхода на разделку концов кабелей при проведении электрических измерений, испытаний и сращивании их строительных длин. Нормы расхода кабелей на 1 км трассы приведены в таблице 7.1 [59]:

Таблица 7.1. Нормы расхода кабелей на 1 км трассы

Вид прокладки кабеля	Количество кабеля на 1 км трассы (км)
Электрические кабели	
В грунте	1,02
В кабельной канализации	1,02
В коллекторе	1,01
Через водные преграды	определяется проектом
В грунтах, подверженных пучению	1,04
Подвесные кабельные линии связи	1,025
Оптические кабели	
В грунте	1,02
В кабельной канализации	1,057
В коллекторе	1.02

8.6 Требования и нормы по установке замерных столбиков и КИП [58].

8.6.1 Трасса проложенного кабеля должна быть закреплена на местности с помощью замерных столбиков, предупредительных знаков [58]:

- в местах установки муфт и кабельных колодцев;
- в местах пересечения кабеля с подземными коммуникациями и воздушными линиями связи или электропередачи;
- в местах перехода кабеля через автомобильные или железные дороги и водные преграды;
- на углах поворота кабеля;
- на прямолинейных участках трассы (замерные столбики размещают через 250 - 300 м).

8.6.2 При использовании диэлектрического ОК связи или ОК в защитной трубке (в телефонной канализации из полиэтиленовых труб) трассу фиксируют маркерами (магнитами), и прокладывают предохранительную ленту сигнальную "Связь" [58].

8.6.3 На прямолинейных участках трассы кабеля маркеры размещают через 100 - 150 м.

В местах поворота трассы с радиусом менее 100 м маркеры размещаются через 5 - 10 м в зависимости от условий прохождения трассы. На малых радиусах поворота трассы (до 30 м) маркеры размещают через 2 - 5 м. Глубина установки маркеров (магнитов) над кабелем определяется проектом в зависимости от их технических характеристик [58].

8.6.4 Для осуществления периодических измерений величины сопротивления изоляции шлангов ОК и подачи сигнала генератора по броне ОК при поиске мест повреждений шланга устанавливают КПЗ-М над муфтой через четыре строительные длины кабеля. КПЗ-М закапывается в землю над муфтой на глубине 20 см от поверхности земли и защищается отрезком асбестоцементной трубы диаметром 150 мм.

8.7 Требования и нормы прокладки кабелей связи для автодорог через водные преграды [59].

8.7.1 Кабельные переходы через водные преграды, в зависимости от назначения кабельных линий и местных условий, могут выполняться:

- кабелями, прокладываемыми по мостам;
- кабелями, прокладываемыми под водой.

8.7.2 Кабельные линии подсистемы связи автодорог через водные преграды, как правило, должны прокладываться по мостам.

8.7.3 По мостам кабели прокладываются в предусмотренных для этого конструкциях (выносных консолях, трубах, наружных подвесках и др.) в соответствии с требованиями СП 35.13330.2011 [76], в коробках пролетных строений под пешеходной частью моста [59].

8.7.4 Под пешеходной частью моста кабели прокладываются в асбестоцементных, пластмассовых и, в необходимых случаях, в металлических трубах, причем последние должны быть надежно электрически изолированы от металлических конструкций моста [59].

8.7.5 Прокладка кабелей по мостам без труб может осуществляться:

- в огнестойких желобах с боковой стороны моста или под его пешеходной частью;
- открыто по опорным точкам, оборудованным на фермах и устоях моста, аналогично подвеске кабеля [59].

8.7.6 Для уменьшения вибрации кабелей, проложенных по мостам, в особенности ОК, должны применяться меры по снижению вибрации (амортизаторы, упругие основания из асбестовых очесов, песка и других упругих негорючих материалов).

В местах температурных швов моста, а также в местах перехода кабеля с металлических ферм моста на устои следует оставлять запасы кабеля в виде петель длиной 20-30 см для кабелей с металлическими жилами и не менее 2 м для оптических кабелей [59].

8.7.7 В тех случаях, когда мост имеет разводную часть, то на всем ее протяжении прокладывается подводный кабель. Соединительные муфты с подводным кабелем должны располагаться в смотровых устройствах на пролетных конструкциях моста [59].

8.7.8 Прокладываемые по мостам кабели с металлическими жилами и ОК должны иметь пластмассовые или стальные и алюминиевые оболочки со шланговым пластмассовым покрытием [59].

8.7.9 В каналах трубопроводов мостов небронированные ОК должны прокладываться в полиэтиленовых трубах [59].

8.7.10 В особых случаях допускается прокладка кабелей под водой. Для устройства переходов кабельных линий под водой, через судоходные реки, озера, болота глубиной более 2 м применяют кабели с броней из круглых стальных проволок или стеклопластиковых (диэлектрических) стержней. На несудоходных реках и болотах глубиной до 2 м допускается прокладка кабелей с ленточной броней. Тип кабеля определяется проектом [59].

8.7.11 Кабель через водные пространства должен быть проложен целым куском, без муфт в подводной части [59].

8.7.12 Минимальные расстояния трасс кабельных линий от мостов магистральных автомобильных дорог федерального значения, а также от мостов автомобильных дорог областного, местного и прочего значений и других сооружений должны соответствовать нормам, приведенным в [РД 45.120-2000 «Нормы технологического проектирования» [59].

8.7.13 На судоходных и сплавных реках, независимо от их глубины, а также на несудоходных и несплавных реках глубиной до 3 м от рабочего горизонта воды, кабели связи следует прокладывать с заглублением в дно реки [59].

8.7.14 На водохранилищах и озерах, за пределами судового хода, а также на несудоходных и несплавных реках глубиной более 3 м, при отсутствии особых требований согласовывающих организаций о заглублении кабелей связи, их прокладку следует предусматривать без заглубления в дно. Заглубление кабелей в прибрежной части водоема обязательно с учетом возможного размыва берегов на период срока службы кабеля связи, определенного ГОСТ или ТУ [59].

8.7.15 Через водные преграды со стабильным не изменяющимся руслом (дном), кабели связи с металлическими жилами должны прокладываться в дно на глубину не менее 1 м, а ОК на глубину 1,2 м.

Через реки с изменяющимся руслом и особыми гидрогеологическими условиями (горные и предгорные реки, реки с размываемыми берегами) величина заглубления кабеля определяется проектом, при этом прокладка кабелей должна производиться на глубину не менее 0,5 м ниже расчетной отметки возможного размыва дна [59].

8.7.16 При прокладке кабелей через осушительные каналы их заглубление в дно должно составлять не менее 1 м с защитой кабелей от механических повреждений железобетонными плитами. При прокладке кабеля,

по согласованию с владельцами, в дно осушительных каналов на глубину 2 м, покрытие его железобетонными плитами не требуется [59].

8.7.17 Через водные преграды шириной до 300 м, глубиной от 0,8 м до 6 м со скоростью течения до 1,5 м/с при плавном рельефе дна (включая подводную береговую часть), сложенного из несвязных грунтов не выше IV группы и незасоренного валунами и топляками, кабели связи следует прокладывать бестраншейным способом при помощи ножевых кабелеукладчиков, с предварительной (двух-трехразовой) пропоркой дна реки, с заглублением до 1,2 м [59].

8.7.18 На кабельных переходах через реки глубиной до 0,8 м с пологими берегами и плотным невязким дном кабели следует предусматривать к прокладке механизированной колонной, так же, как и на всем протяжении трассы. На реках глубиной от 0,8 до 6 м (с учетом толщины слоя илстых отложений) прокладку кабелей следует предусматривать с применением кабелеукладчика с протаскиванием его через водную преграду с помощью тракторной лебедки или колонны тракторов, перебазированных на противоположный берег, и с использованием удлиненных тросов [59].

8.7.19 Через болота глубиной не более 2 м прокладку кабелей связи необходимо производить бестраншейным способом кабелеукладчиком. При этом при глубине болот до 0,8 м кабели следует прокладывать механизированной колонной аналогично тому, как и на всем протяжении трассы, а при глубине от 0,8 до 2,0 м, а также на реках с илистым дном, при его слое не более 0,4 м - с использованием тракторной лебедки или тракторов и удлиненных тросов [59].

8.7.20 На реках с илистым дном при слое ила более 0,4 м прокладка кабеля ножевым кабелеукладчиком не допускается. Разработка траншей может быть выполнена средствами гидромеханизации с применением водолазного труда, экскаваторами и бульдозерами или "насухо", то есть поочередным перекрытием русла и отводом воды.

Прокладка кабеля при глубине водной преграды более 0,5 м может производиться со специально оборудованных плавсредств. При этом кабель прокладывается в траншее вручную с опущенного за борт лотка.

На несудоходных реках подводные траншеи в русле при глубине до 0,8 м можно разрабатывать экскаваторами. Прокладка кабеля при глубине водной преграды до 0,5 м производится вручную [59].

8.7.21 Прокладка кабелей ножевыми кабелеукладчиками на переходах вблизи существующих подводных сооружений (кабелей связи, дюкеров, водозаборов) допускается на расстоянии не менее 30 м от них и не ближе 100 м от переходов через водные преграды силовых кабелей [59].

8.7.22 Кабели, проложенные через реки без заглубления на подходах к берегам, должны быть углублены в дно не менее чем на 0,8 м по отношению к наименьшему уровню воды и при выходе из воды на 0,8 м [59].

8.7.23 В пойменной части трассы, до места стыка с подземным кабелем, подводный кабель должен быть углублен до глубины прокладки подземного кабеля. Необходимость большего заглубления определяется проектом в зависимости от условий согласования [59].

8.7.24 Место стыка подводного кабеля с подземным должно быть на расстоянии 50 м от уреза воды в зависимости от рельефа и, по возможности, расположено в незатопляемой части берега [59].

8.7.25 Основные технические требования и нормы на строительство кабельных переходов через водные преграды, глубокие болота (более 2 м) бестраншейным способом отражены в разделе 8..

8.8 Требования и нормы прокладки кабелей связи для автодорог бестраншейным способом (закрытый переход) - методом ГНБ согласно [60,61,62].

8.8.1 Прокладка трубопроводов и кабелей связи в них по технологии горизонтального направленного бурения осуществляется в три этапа:

- бурение пилотной скважины;
- последовательное расширение скважины до проектного диаметра;
- протягивание трубопровода в скважину.

8.8.2 Положение трассы закрытого перехода в плане при пересечении линейных объектов: железных и автодорог, водных препятствий, существующих коммуникаций и т.п. следует предусматривать так, чтобы угол пересечения был близок к 90°.

Если ситуационно-топографические условия этого не позволяют, то пересечения необходимо выполнить в доступных технологических коридорах при условии согласования особенностей данного проектного решения со всеми заинтересованными инстанциями [60].

8.8.3 Кабельные переходы на пересечениях с Федеральными автомобильными дорогами, с железнодорожными магистралями, газонефтепроводами рекомендуется выполнять способом УГНБ, с затяжкой в пробуренную скважину полиэтиленовых труб с внешним диаметром 63 или 110 мм.

Количество труб и их диаметр, а также их компоновка определяются проектом.

При выполнении кабельных переходов через автомобильные и железные дороги с применением метода ГНБ глубина буровой скважины и заложения труб от дорожного покрытия автомобильной дороги или подошвы рельса железной

дороги должна быть не менее трех метров от верха трубы (скважины), а также на 1,5 м ниже дна водоводных сооружений или подошвы насыпи дорог.

Устройство кабельных переходов в теле насыпи автомобильных дорог не допускается [61].

8.8.4 Участки трубопроводов, прокладываемых на переходах через железные и автомобильные дороги всех категорий с усовершенствованным покрытием капитального и облегченного типов, должны предусматриваться в защитном футляре в соответствии с [63,64,65]. Внутренний диаметр футляра должен быть больше наружного диаметра трубопровода не менее чем на 20 % [60].

8.8.5 Чертеж продольного профиля должен содержать следующие данные:

- уровни грунта по всей длине пересечения и отметки в соответствующей системе координат;
- уровень грунтовых вод;
- уровень водоема и отметок горизонтов высоких и низких вод;
- углы входа и выхода;
- параметры отдельных участков бурового профиля;
- горизонтальную и общую длину трассы бурения;
- допуски по отклонению точки выхода;
- приближение прокладываемой коммуникации к пересекаемому объекту;
- заглубление в критических зонах (например, под озерами, реками, в точке входа и т.п.). [60]

8.8.6 Трасса скважины для обеспечения необходимого заглубления должна начинаться с прямолинейного участка, наклонного к горизонту под углом входа в грунт. [60]

8.8.7 Углы входа скважины в грунт и выхода на поверхность в зависимости от условий строительства, вида трубопровода и используемого оборудования, как правило, принимаются в пределах от 8° до 20°. При определении в проекте углов входа и выхода следует учитывать необходимость устройства технологических шурфов (прямок) или возможность размещения буровой установки в котловане. [60]

8.8.8 При проектировании трассы перехода кабельной линии связи через железную дорогу необходимо учитывать, что в соответствии с правилами устройства электроустановок пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом от 75° до 90° к оси пути. [60]

8.8.9 Строительство закрытых переходов кабельных линий связи методом ГНБ следует выполнять прокладкой кабелей в предварительно протянутых вслед за расширителем полиэтиленовых трубах-оболочках, соответствующих ГОСТ 18599 и [60].

8.8.10 Трубы-оболочки для кабельных линий, протягиваемых в буровой канал, как правило, формируются в виде пакета без установки дополнительных распорок. Диаметр труб-оболочек, объединяемых в одном пакете, должен составлять, как правило:- 40, 50, 63, 90 и 110мм при прокладке кабелей связи.[60]

8.8.11 Устройство кабельных переходов через водные преграды с использованием метода горизонтально-направленного бурения при строительстве кабельных линий связи может быть осуществлено:[62]

- при грунтах в русле и берегах водной преграды не выше 5 группы;
- при длине перехода в границах буровых работ до 800 м;
- как правило, при глубине заложения кабеля до 10 м от отметок рабочего горизонта воды (при наличии технических возможностей буровых установок - до 15м).

При указанных условиях:

- глубина прокладки кабеля в русловой части реки должна приниматься не менее 3-х метров от отметки возможного размыва;
- количество труб на кабельном переходе должно определяться количеством прокладываемых кабелей, необходимостью прокладки резервных труб с учетом перспективы развития связи на данном направлении (в резервных трубах должны быть предусмотрены заготовки для последующей прокладки кабелей);
- на кабельных переходах магистральных линий связи к прокладке должен предусматриваться тип кабеля с допустимым растягивающим усилием не менее 7 кН.

8.9 Требования и нормы ввода кабелей связи в технические сооружения и здания автодорог. [59]

8.9.1 Вводы линейных кабелей в технические здания и сооружения автодорог должны осуществляться через специально оборудованные помещения ввода кабелей, размещаемые, как правило, в подвальном (цокольном) помещении. Допускается устройство прямка или оборудование ввода с применением изогнутых труб от колодца до помещения кросса.[59]

8.9.2 Вводы кабелей следует осуществлять с учетом минимальной их длины внутри зданий, допустимых радиусов изгиба, максимального

использования существующих металлоконструкций, а также удобства эксплуатации.[59]

8.9.3 Для ввода кабелей в проем фундамента или стены здания следует закладывать вводный блок из асбестоцементных труб с внутренним диаметром каналов 100 мм. Емкость блока определяется проектом в зависимости от числа вводимых кабелей с учетом запасных каналов на развитие. Применение полиэтиленовых труб для ввода кабелей не допускается.

8.9.4 Вводы кабелей должны быть загерметизированы. Требования по герметизации приведены в “Руководстве по герметизации вводов кабелей предприятий связи”, Москва, ССКТБ, 1986 г. [59]

8.9.5 Вводный блок на вводе кабелей в помещение должен быть утоплен в фундамент здания и тщательно забетонирован. Бетоном должно заполняться все свободное пространство между отдельными трубами, а также между трубами и фундаментом здания [59].

8.9.6 Вводный блок, как правило, заканчивается кабельным колодцем, размещаемым вблизи здания, но не далее 30 м от него [59].

8.9.7 Нижний ряд труб вводного блока должен быть выше уровня пола помещения ввода кабелей не менее чем на 0,2 м. Вводный трубопровод должен иметь уклон в сторону колодца [59].

8.9.8 Вывод кабеля из подземного трубопровода на наружную стену здания при открытой проводке должен производиться посредством изогнутых стальных (полиэтиленовых) труб с внутренним диаметром 50 – 60 мм; труба должна быть выведена на высоту 0,7 м от поверхности земли. Выше вводной трубы кабель защищается желобами из тонколистовой стали толщиной 0,8 – 1,0 на высоту не менее 3 м от земли.

8.9.9 Выводную трубу с подземным трубопроводом соединяют с помощью бетонной или деревянной пробки с заделкой стыка цементным раствором.

8.9.10 При оборудовании вводов кабелей с металлическими жилами и ОК в здания следует обеспечивать условия пожарной безопасности, т.е. кабели с металлическими жилами и ОК должны предусматриваться с негорючей оболочкой или с наружной оболочкой, не распространяющей горение[59].

8.9.11 При вводе в здание ОК с бронепроводами из стальных проволок и лент и с металлическими жилами дистанционного питания (при их наличии) в помещениях ввода кабелей следует предусматривать:

– установку и монтаж разветвительной муфты, предназначенной для выделения из линейных ОК проводов (цепей) дистанционного питания и бронепроводов (стальных проволок, лент);

- установку щитков КИП-2 (или КИП-1) и подключение к ним соединительных кабелей от перепаянных стальных проволок и лент;
- прокладку ОК от разветвительной муфты до места размещения устройства стыка линейного и станционного ОК в ЛАЦ;
- прокладку электрических кабелей для подключения к КИП-2 (КИП-1) металлических бронепокровов ОК, а также ближайшей шины станционного линейнозащитного заземления [59].

8.9.12 Допускается прокладка линейного ОК без монтажа муфты в помещении ввода кабелей до оконечного оптического устройства (оптического кросса). В этом случае на участке ОК в помещении ввода кабелей должен быть выполнен электрический разрыв бронепокровов ОК на длине от 100 до 150 мм (непосредственно в районе подключения провода КИП) или должно быть выполнено заземление металлических элементов кабеля в оконечном оптическом устройстве без их разрыва в помещении ввода кабелей.

Для выполнения соединения бронепокровов ОК со щитком КИП рекомендуется использовать провод ВПП сечением 4 или 6 мм², ГПМП сечением 6 мм², ГПСМП сечением 5 мм², ГПВ сечением 4 мм², ПМКС сечением 6 мм² и др. Центральный силовой элемент из металла заземляется на оконечном оптическом устройстве [59].

8.10 Требования и нормы по расчету и строительству кабельной канализации.

8.10.1 Количество каналов кабельной канализации вдоль автодорог Государственной компании «Автодор» должно быть на всем протяжении автодороги унифицировано, а их количество и назначение должно соответствовать следующим условиям:

1 канал: для кабеля магистральной и опорной сетей (ВОК-32 ОВ);

2 канал:

- для кабеля подключения периферийного оборудования (ВОК-8 ОВ);
- для кабеля подключения оборудования радиосвязи (ВОК-8 ОВ),
- для кабеля подключения пунктов весового контроля (ВОК-8 ОВ);

3 канал: для кабеля сети доступа (ВОК-32 ОВ);

4 канал: для кабеля подключения ИТСОБ (ВОК- 8 ОВ);

5 канал:

- для кабелей подключения к сети связи общего пользования (ВОК- 8 ОВ);
- для кабелей подключения к сети Интернет (резервирование каналов связи), (ВОК-8);
- для управления наружным освещением (ВОК-8 ОВ);

6 канал – резервный;

Приведенное количество ОВ в кабелях является минимальным, при дополнительном обосновании возможно применение большего количества ОВ в ВОК. При дополнительном обосновании также возможно использование большего количества ВОК.

На ответвлениях к ДКШ, к кабинам ПВП, к телекоммуникационным контейнерам или другим периферийным объектам предусматривать строительство кабельной канализации с числом каналов не менее 2-х и прокладкой не менее одного ВОК – 8 ОВ (или более ОВ при дополнительном обосновании).

Базовое распределение волокон в ВОК-32 ОВ сети доступа следующее:

- 8 волокон для АСУДД;
- 4 волокна для устройств, не включенных в АСУДД;
- 4 волокна для подключения радиоподсистем;
- 10 волокон для подключения объектов, расположенных вдоль дороги;
- 6 волокон - резерв

Базовое распределение волокон ВОК-32 магистральной и опорной сети следующее:

- 12 волокон для опорной сети;
- 12 волокон для магистральной сети;
- 4 волокна резерв для ИТСОБ;
- 4 волокон - резерв.

8.10.2 Трубопроводы кабельной канализации следует предусматривать:

- из асбестоцементных труб с внутренним диаметром 100 мм;
- из полиэтиленовых труб с наружным диаметром 63 мм и 110 мм;

8.10.3 Асбестоцементные безнапорные трубы могут поставляться с асбестоцементными муфтами диаметром от 140 до 160 мм и длиной 150 мм для стыковки асбестоцементных труб.

Характеристики асбестоцементных труб приведены в таблице 7.2:

Таблица 7.2. Характеристики асбестоцементных труб

Наименование трубы	Диаметр внутренний, мм	Диаметр наружный, мм	Длина, мм	Масса, кг
Труба асбестоцементная, 100мм	100	118	2950/3950	26
Труба асбестоцементная, 150мм	150	161	2950/3950	

8.10.4 Труба из полиэтилена представляет собой альтернативу асбестоцементной трубе кабельной канализации. Трубы прокладываются прямо в грунт. Они способны защитить оптоволоконный кабель и при пересечении водных преград.

8.10.5 Трубы из полиэтилена должны соответствовать следующим параметрам[58]:

- иметь срок службы не менее 50 лет;
- выдерживать, без потери формоустойчивости, изгиб радиусом не менее 10-ти кратного наружного диаметра трубки;
- иметь электрическую прочность не менее 7 МВ/10 мм при температуре -50 °С и 5,5 МВ/10 мм при температуре +50 °С;
- выдерживать кратковременное давление не менее 1,5 МПа;
- иметь круглое сечение с равномерной толщиной стенки;
- иметь овальность не более 2 % и допуск по толщине не более +5 %;
- изготавливаться из полиэтилена низкого давления или аналогичного по своим механическим характеристикам и параметрам надежности материала. Для труб, прокладываемых в кабельной канализации, в коллекторах, зданиях, должны быть использованы негорючие (слабогорючие) материалы, не выделяющие ядовитых продуктов горения;
- иметь гладкую внутреннюю поверхность и внутреннее силиконовое или другое покрытие, обеспечивающее коэффициент трения между прокладываемым ОК связи и внутренней поверхностью трубки не выше 0,1;
- иметь рабочий диапазон температур:
 - при укладке от -10 °С до +70 °С;
 - при хранении от -60 °С до +100 °С;
 - при эксплуатации от -60 °С до +100 °С;

Рекомендуемые типоразмеры полиэтиленовых труб приведены в таблице 7.3:

Таблица 7.3. Рекомендуемые типоразмеры полиэтиленовых труб

Внешний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Номинальная строительная длина, м
40	3,5	2000
50	4,5	1000
63	5,0	700
75	4,3	300
110	6,3	В прямых отрезках
110	10,0	

8.10.6 Размеры строительных длин труб и условия их поставки (барабаны, бухты) устанавливаются контрактом между поставщиком трубки и заказчиком [58].

8.10.7 Нормы запаса труб на прокладку в грунт, разделку, монтаж и др. должны приниматься в размере 3,0 % от общей протяженности защитного трубопровода [58].

8.10.8 Суммарная площадь сечения размещаемых в полиэтиленовой трубе кабелей (с учетом развития системы связи) не должна превышать 20 - 25 % ее площади [58].

8.10.9 Соединители и концевые заглушки (уплотнители) полиэтиленовых труб должны [58]:

- обеспечивать герметичность защитного трубопровода;
- иметь механическую прочность не ниже чем у труб;
- выдерживать кратковременное внутреннее избыточное давление 1,5 МПа.

8.10.10 Прокладку телефонной канализации в зависимости от условий прохождения трассы автодороги, типа грунтов, а также принятых проектных решений выполняют:

- в заранее подготовленную траншею (из асбоцементных и полиэтиленовых труб – механизированным способом или вручную);
- ножевым кабелеукладчиком с широкой кассетой для укладки без образования траншеи (из полиэтиленовых труб).

8.10.11 Разработку траншеи вручную ведут на небольших участках, на пересечении с подземными коммуникациями, в местах, где невозможна механизация работ, на продольных уклонах свыше 30° при работе сверху вниз по уклону.

8.10.12 Минимальные расстояния от трубопровода кабельной канализации, кабелей связи до других подземных и наземных сооружений при сближении или пересечении с последними представлены в [59];

8.10.13 Трубопровод кабельной канализации должен прокладываться с уклоном не менее 3 мм на 1 м длины от середины пролета в сторону колодцев для обеспечения стока попадающей в каналы воды (из трубопровода в колодцы).

На местности с достаточным естественным уклоном трубопровод может одинаково заглубляться по всей длине пролета и лишь на подходах к колодцам ему должен придаваться уклон, обеспечивающий ввод в колодцы на заданных вертикальных отметках.

На местности без достаточного снижения трубопровод должен прокладываться с уклоном в одну сторону, когда у одного колодца задается

минимальное, а у другого - завышенное заглубление, или с уклоном в обе стороны от места пролета с минимальным заглублением [61].

8.10.14 Типы смотровых устройств (колодцев) кабельной канализации на сетях связи определяются емкостью вводимых в них труб или блоков с учетом перспектив развития сети, типов и емкостей прокладываемых кабелей.

При строительстве кабельной канализации связи, как правило, применяются готовые сборные железобетонные колодцы, изготавливаемые с характеристиками, приведенными в таблице 7.4:

Таблица 7.4. Данные колодцев

Типоразмер колодца	Допустимая нагрузка, т	Условные обозначения			Число вводимых каналов
		Проходной	угловой	разветвительный	
5	80	ККС-5-80	ККС-5-80	ККС-5-80	24
	10	ККС-5-10	ККС-5-10	ККС-5-10	24
4	80	ККС-4-80	ККС-4-80	ККС-4-80	12
	10	ККС-4-10	ККС-4-10	ККС-4-10	12
3	80	ККС-3-80	ККС-3-80	ККС-3-80	6
	10	ККС-3-10	ККС-3-10	ККС-3-10	6
2	80	ККС-2-80	-	-	2
	10	ККС-2-10	-	-	2
1	10	ККС-1-10	-	-	1
Примечание: – Колодец ККС-1-10 не учтен. – Колодцы 5-1 типоразмеров назывались ранее соответственно колодцами большого, малого и среднего типа, коробками большого и малого типа.					

8.10.15 Колодцы для размещения контейнеров НРП следует устанавливать в непосредственной близости от трассы кабельной канализации, но не далее 10 м от существующих колодцев.

В стесненных условиях допускается увеличение этого расстояния до 50 м. Емкость соединительного блока кабельной канализации должна быть не менее четырех каналов [59].

8.10.16 При строительстве ВОЛС в защитных пластмассовых трубах для размещения муфт применяются.

8.10.17 УСП устанавливается непосредственно в грунт выше уровня грунтовых вод и предназначено для защиты муфт и технологического запаса

оптического (или электрического) кабеля связи, прокладываемого в полиэтиленовых трубах или в грунте, от внешних воздействий (включая грызунов) в местах стыка строительных длин кабеля связи.

8.10.18 УСП может использоваться в качестве проходного, углового или разветвительного устройства за счет выполнения на каждом из четырех углов корпуса двух плоских присоединительных площадок.

8.10.19 Присоединение защитных пластмассовых труб к УСП осуществляется с помощью переходных муфт.

8.10.20 Ввод кабелей связи, включая бронированные оптические кабели, осуществляется с помощью пылевлагозащищенных, химически стойких, устойчивых к затоплению кабельных вводов с классом защиты не менее IP66 по ГОСТ 14254.

8.10.21 Рабочие размеры присоединительных площадок позволяют разместить на них не менее двух переходных муфт для полиэтиленовых труб диаметром до 63 мм, не менее 6 кабельных вводов или вырезать отверстие для трубы наружным диаметром до 160 мм.

8.10.22 Основные характеристики УСП представлены в таблице 7.5

Таблица 7.5. Основные характеристики УСП

Наименование	Характеристики
Материал	Полиэтилен
Вес, не более, кг: общий	25
- корпус	16
- крышка	9
Габаритные размеры, не более, мм:	900
- длина	900
- ширина	500
- высота	
Количество площадок для присоединения переходных муфт или подсоединения ЗПТ, шт.	8
Количество переходных муфт размещаемых на одной площадке, шт.	не менее 2
Максимальный диаметр присоединяемой трубы, мм	160
Количество оптических муфт (МТОК или аналогичных), размещаемых внутри УСП, не более, шт.	4
Общая длина технологического запаса ОК, размещаемого внутри УСП, не менее, м	120

Наружный диаметр ОК, размещаемого внутри УСП, не более, мм	20
Глубина посадки УСП, не более, м	2

8.10.23 В сухих грунтах с уровнем грунтовых вод ниже глубины промерзания УСП устанавливаются в котлован, размеры которого приблизительно на 150 мм глубже и на 600 мм шире размеров УСП. Дно котлована должно быть ровным, без камней и комков. Дно утрамбовывается песком на высоту 120-150 мм.

8.10.24 В водонасыщенных грунтах с высоким уровнем грунтовых вод на дне котлована следует выполнить основание толщиной 80-120 мм из увлажненной цементно-песчаной смеси в соотношении 1:(5÷8). Рекомендуемая глубина установки УСП - на 200 мм выше уровня грунтовых вод с последующей обваловкой УСП. На заболоченных грунтах необходимо сооружать основания с заменой слабого грунта. При невозможности установки УСП выше уровня грунтовых вод и в местах возможного всплытия УСП под воздействием воды или промерзания грунта рекомендуется заполнение внутреннего пространства УСП мешками с песком (гладким щебнем мелкой фракции) или вырезать в нижней части корпуса не менее четырех отверстий диаметром 30-40 мм.

8.10.25 Запрещается установка УСП в условиях ливневых паводков. В случае попадания воды в траншею рекомендуется откачать или отвести воду.

8.10.26 Для предотвращения повреждения УСП при раскопке на расстоянии около 10 см над крышкой УСП следует производить укладку отрезков сигнально-предупредительной ленты длиной около 1м каждый (крест накрест, располагая место перехлеста по центру УСП). При использовании крышки черного цвета рекомендуется укладка таких же отрезков сигнально-предупредительной ленты непосредственно на крышку (крест накрест, длиной около 1 м каждый) для обеспечения большей контрастности крышки УСП относительно грунта.

8.10.27 Для точного обнаружения месторасположения закопанного в грунт УСП в корпусе устройства рекомендуется размещать электронный шаровый маркер.

8.10.28 УСП устанавливается в местах отсутствия постоянного движения транспорта.

8.10.29 При расположении УСП около железнодорожных путей или автодорог расстояние от них до места установка УСП должно быть не менее одного метра (при возможности рекомендуется расстояние 2,5 м). При наличии в придорожной зоне прослойки геотекстиля или других защитных слоев, их следует восстановить в месте установки УСП.

8.10.30 УСП должно устанавливаться на расстоянии не менее 0,5 м от силового кабеля. В стесненных условиях для кабеля до 35 кВ допускается установка УСП на расстоянии не менее 0,215 м с установкой между УСП и кабелем разделительной защиты кабеля из плит или трубы, изготовленных из асбоцемента, бетона или железобетона.

8.10.31 Не следует устанавливать УСП на расстоянии менее 10 м от опор воздушных линий высоковольтных передач, от линий газопроводов, нефтепроводов и линий прочих коммуникаций повышенной опасности.

8.10.32 При установке УСП около теплопроводов, необходимо обеспечивать теплоизоляцию, гарантирующую соблюдение температурного режима эксплуатации камер, муфт и кабеля связи.

8.10.33 В зоне зеленых насаждений УСП следует, как правило, устанавливать не ближе двух метров к стволам деревьев.

8.10.34 При прокладке кабелей в телефонной канализации с помощью УЗК расстояние между колодцами не должно превышать 150 м.

В каналах телефонной канализации из полиэтиленовых труб прокладку и монтаж кабелей возможно выполнить с помощью пневматических технологий. Такой способ позволяет на прямолинейных участках трассы, в отсутствии посторонних препятствий и технологической необходимости монтажа разветвительных муфт, устанавливать колодцы на максимальном расстоянии, равном строительной длине кабеля.

9 Требования и нормы к станционным сооружениям

9.1 Размещение оборудования доступа для подключения оконечных подсистем технологического сегмента должно осуществляется во всепогодных шкафах (например ДКШ), устанавливаемых в полосе отвода и/или на искусственных сооружениях автомобильной дороги (мачты, опоры и т.п.).

9.2 Проектируемое станционное оборудование должно размещаться в стандартных 19” секциях шкафов или на Din-рейках, в зависимости от типа исполнения оборудования. Всепогодные шкафы должны обеспечивать необходимый температурно-влажностный режим, иметь возможность герметизации вводов кабелей.

9.3 Всепогодные шкафы должны обеспечивать защиту оборудования от любых воздействий окружающей среды (дождя, снега, солнечных лучей, грязи и запыленности), а также от несанкционированного проникновения. Кабельные вводы должны быть оборудованы элементами обеспечивающими защиту (герметичность) от проникновения пыли и влаги.

9.4 Концы проводов и кабелей, присоединяемые к оборудованию, а также в местах соединения должны предполагать запас по длине, достаточным для повторного присоединения в случае переключения или обрыва;

9.5 Кабели и провода оборудуются бирками для маркировки. Обозначение на бирках наносится несмываемой краской. Бирки закрепляются на кабелях и проводах капроновой нитью или пластмассовой лентой с кнопкой/защелкой;

9.6 Помещения, предназначенные для установки стационарного и внутренних блоков радиотехнического оборудования, должно удовлетворять следующим дополнительным требованиям:

- дверные и оконные проемы плотно закрываются и защищают помещение от проникновения пыли и газов;
- исключается попадание прямых солнечных лучей на оборудование;
- бетонные поверхности должны быть окрашены;
- пол покрыт антистатическим линолеумом;
- неровности пола не должны превышать 1,5 см.;
- помещения должны быть оборудованы аппаратурой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

9.7 Стационарное оборудование на ПВП, ЦУС должно устанавливаться в стандартные 19” телекоммуникационные шкафы и стойки в приспособленных технологических помещениях, оборудованных в соответствии с вышеуказанными требованиями.

9.8 При выборе монтажного шкафа, предназначенного для размещения телекоммуникационного оборудования. необходимо обеспечить резервный запас не менее 30% (на дальнейшее развитие).

9.9 Прокладка кабелей внутри шкафов должна производиться с использованием специальных монтажных органайзеров и стяжек.

9.10 Внешние соединения, в том числе соединения оборудования, расположенного в разных шкафах (стойках), должны проводиться по кабельным коробам, металлоконструкциям и внутри фальшпола (при его наличии).

9.11 Входные двери помещений должны быть оборудованы замками, гарантирующими исключение несанкционированного доступа.

9.12 Окна и двери должны быть оборудованы охранной сигнализацией, связанной с пультом централизованного наблюдения за сигнализацией.

9.13 АФУ, наружные блоки радиооборудования должны размещаться на металлоконструкциях и антенно-мачтовых сооружениях.

9.14 Металлоконструкции, предназначенные для размещения АФУ, наружных блоков оборудования должны обладать необходимым запасом

прочности по всем механическим характеристикам, ветровой нагрузке и несущей способности.

9.15 Размещение оборудования должно быть выполнено с учетом требований по монтажу оборудования для дальнейшей эксплуатации и техобслуживания, в том числе для замены модулей/блоков и/или проведения ремонтных работ.

9.16 Прокладку фидерных и оптических трасс вне аппаратных производить по кабельным мостам, кабельным лоткам, кронштейнам и по существующим конструкциям с использованием штатных аксессуаров для крепления фидерного и оптического кабеля.

9.17 В случае размещения оборудования в существующих зданиях необходимо произвести расчет нагрузки на перекрытия в зависимости от оборудования, кабеля, конструкций для прокладки кабелей и персонала.

9.18 Помещения с оборудованием систем связи и передачи данных должны быть оборудованы средствами пожарной сигнализации и пожаротушения [41].

9.19 Оборудование радиотехнических средств должно функционировать круглосуточно в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

9.20 Оборудование радиотехнических средств (включая компоненты АФУ, внешние блоки кондиционеров, внешнее освещение), размещаемое вне помещений, должно надежно функционировать в климатических условиях региона строительства радиотехнических средств.

9.21 При проектировании должны быть предусмотрены меры по исключению взаимного влияния существующих радиоэлектронных средств на арендуемой территории (в местах размещения радиотехнических средств) и радиоэлектронных средств, проектируемой сети согласно ГОСТ Р 53363 и [43].

9.22 При проектировании радиотехнических средств и монтаже оборудования руководствоваться нормативными документами Заказчика, производителя оборудования

9.23 Оборудование радиотехнических средств должно быть размещено в существующих, выгораживаемых помещениях или в специальных контейнерах с учетом климатических условий региона, требований руководящих документов, инструкций по монтажу производителя (поставщика) оборудования, ВНТП, и в соответствии с согласованными с Заказчиком проектными решениями.

9.24 Перед фронтальными сторонами стоек с оборудованием обеспечить свободное пространство не менее 800 мм для проведения монтажа и обслуживания оборудования.

9.25 Пластиковые негорючие короба размещать на стенах, потолке и кабельных лотках (для размещения кабелей внешнего питания, транспортной сети, питания от ИБП и т.д.).

9.26 Проектируемая фидерная, оптическая кабельная трасса должна иметь минимальную длину, минимальное количество изгибов, а радиусы изгибов - в соответствии с техническими требованиями производителя на используемую марку кабеля.

9.27 При монтаже кабельных лотков/мостов в зоне опасности стороннего механического воздействия (в том числе от падающих предметов) предусмотреть защиту фидерных/оптических трасс.

9.28 Длина высокочастотного кабеля после ввода в помещение аппаратной до места разделки разъемов подключения должна быть не менее 1000 мм.

9.29 Прокладка радиочастотных, силовых и сигнальных кабелей, трубопроводов системы кондиционирования, через элементы стен и конструкций зданий, контейнеров должна осуществляться через типовые гермовводы (или специально оборудованные отверстия). Тип гермоввода, способ монтажа кабелей должен быть указан в рабочей документации.

9.30 Оборудование внутри типовой аппаратной должно размещаться в соответствии со следующими требованиями [42]:

- стойки радиотехнических средств, транспортной сети должны располагаться в ряд, вдоль одной из стен (слева или справа от входа) аппаратной с учетом установки дополнительных стоек радиотехнических средств и транспортной сети. Стойки транспортной сети размещать в зоне ввода ВЧ кабелей в аппаратную;

- оборудование ИБП с АКБ, ВРУ, оборудование ОПС располагаются на противоположной стороне, или в отдельной стойке;

- прокладку всех силовых кабелей вторичных цепей питания, в независимости от напряжения и марки кабеля, производить по лоткам в гибких в пластмассовых гофрированных рукавах или коробах, выполненных из материала негорючей группы;

- внутренние блоки кондиционеров не должны находиться над технологическим и силовым оборудованием;

- монтажная пластина заземления грозозащитников должна располагаться на стене под кабельным лотком вблизи размещения грозозащитников, при конструктивных возможностях наружного применения грозозащитников - располагать вне аппаратных с заземлением на внешний контур молниезащиты.

- розетка подключения обогревателя должна располагаться вблизи обогревателя (но не под кондиционером);
- температурный датчик монтируется на стене (на высоте не менее 1,9 м) или под кабельным лотком, вблизи от радио стоек, вне действия потоков воздуха от кондиционеров и электронагревательных приборов;
- кабельные лотки внутри аппаратной должны быть установлены на всех участках действующих и планируемых фидерных и кабельных трасс.

10 Требования к молниезащите и заземлению

10.1 Электроустановка радиотехнических средств должна быть оборудована одной из защитных систем (TN – C-S, TN – S) с учетом ГОСТ Р 50571.18 (часть 4, глава 44, раздел 442).

10.2 В аппаратной радиотехнических средств должен быть оборудован КРЗ, выполненный из медной полосы (исключение - проводник рабочего (функционального) заземления и заземляющий проводник PE, выполненные из стальной полосы, подключать сваркой к заземляющему защитному контуру стальной шиной 4x40 мм или стальным прутком диаметром не менее 14мм). При отсутствии особых условий (наличия помех по PE , PEN) КРЗ функционально-конструктивно совмещается с шиной PE или PEN аппаратной. КРЗ должен быть подключен отдельным проводником сечением не менее 35 мм² к ГЗШ здания арендодателя, а в случае его отсутствия к проектируемому контуру заземления. При расположении аппаратной в контейнере, размещаемом на крыше здания, КРЗ аппаратной допускается подключать отдельным проводником сечением не менее 35 мм² к ГЗШ здания арендодателя, а в случае его отсутствия к проектируемому контуру заземления. При размещении контейнера на земле, подключение КРЗ (в этом случае, функционально-конструктивно, КРЗ и ГЗШ совмещены) контейнера к проектируемому контуру заземления контейнера выполнить стальной полосой сечением не менее 4x40 мм методом сварки. Запрещается применение в аппаратной дополнительных распределительных шин PE, включенных последовательно основной (соединением доступным к разборке) для подключения защитных проводников оборудования.

10.3 Электрооборудование, металлоконструкции и другие элементы конструкций находящиеся в помещении аппаратной (независимо от ее расположения), должны быть соединены согласно требований ПУЭ (п. 1.7.82)[73]. Подключение проводников рабочего (функционального заземления и проводников основной системы уравнивания потенциалов на PE (или КРЗ)

должно быть произведено отдельными, неразрывными проводниками на отдельный болт. Болтовые контактные соединения заземляющих проводников должны быть предохранены от самоотвинчивания пружинными шайбами (или контргайкой) и выполняться с использованием наконечников. Корпуса оборудования, подсоединять медным проводником с сечением не менее $4,0 \text{ мм}^2$ (сечение проводников определяется требованиями поставщика оборудования но не ниже указанных выше), корпуса стоек подсоединять медным проводником с сечением не менее 16 мм^2 (сечение проводников определяется требованиями поставщика оборудования но не ниже указанных выше). Остальное оборудование и металлоконструкции внутри аппаратной – сечением не менее 10 мм^2 (сечение проводников определяется требованиями поставщика оборудования но не ниже указанных выше). Способ подключения защитных проводников к шине РЕ должен быть указан в рабочей документации и согласован с заказчиком. Подключение клеммы защитного проводника (оборудования, комплекта заземления ВЧ кабеля и т.п.) к заземляющим шинам осуществлять непосредственным ее прижимом к шине, не допускается наличие в промежутке между наконечником защитного проводника и шиной шайб и гаек.

10.4 Все защитные проводники электроустановок должны иметь покрытие желто-зеленого цвета (при использовании проводов других расцветок, они должны иметь желто-зеленую маркировку) и адресную бирку (какое оборудование соединяется) в точках подключения к шине заземления и оборудованию.

10.5 При отсутствии, на объекте арендодателя ЗУ, подрядчик должен изготовить и смонтировать новое ЗУ, и выпустить паспорт на изготавливаемое заземляющее устройство. Сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом. Место размещения ЗУ должно быть согласовано с арендодателем и заказчиком.

10.6 При наличии естественного вторичного устройства заземления или металлических конструктивных элементов зданий, заглубленных под фундамент, для дополнительной системы выравнивания потенциалов, ГЗШ или контур рабочего заземления аппаратной должны быть дополнительно подключены на вторичное устройство заземления (п.п.1.7.61, 1.7.83 ПУЭ изд.7)[73]. Везде, где позволяют условия в зоне расположения аппаратной, создавать вторичные заземлители шины РЕ (PEN). Трассы прокладки заземляющих проводников, способ и место подключения должны быть указаны в рабочей документации.

10.7 У места ввода заземляющих проводников в здание (аппаратную) должен быть предусмотрен опознавательный знак. ☞

10.8 Количество болтов заземления в составе ГЗШ аппаратной должно быть рассчитано так, чтобы после окончания монтажа оборудования оставалось не менее 20% свободных болтов.

10.9 Сооружения, в которых устанавливается радиотехническое оборудование, должны быть оборудованы устройством молниезащиты, не ниже III категории защиты по классификации зданий и сооружений в [39] и [56]. Для защиты оборудования от ударов молнии и заноса высокого потенциала через АФУ в аппаратную (здание), должен быть предусмотрен комплекс конструктивных решений для минимизации этих воздействий.

10.10 Все металлические элементы АФУ должны быть заземлены, а именно:

- антенные опоры (трубостойки, мачты, башни и т.п.);
- корпуса оборудования, размещаемого на кровле зданий, дымовых трубах, антенных опорах;
- радиочастотный кабель;
- наружный кабельный лоток.

10.11 Молниеприемник, устанавливаемый на антенной опоре, должен быть изготовлен из стали любой марки сечением не менее 100мм^2 [57], защищен от коррозии оцинкованием, лужением или окраской и возвышаться над верхним краем антенны не менее чем на 400мм. Если при этом сама антенная опора возвышается над верхним краем антенны не менее чем на 400мм, устройство молниеприемника не требуется, опора выполняет его функции.

10.12 Для заземления антенных опор и антенно-фидерных устройств от опор до места ввода фидеров в здание, рядом с антенными фидерами проложить токоотводы из полосовой стали 4x40 или металлического прута диаметром не менее 14мм, которые присоединить к существующей или к проектируемой системе молниезащиты здания. Соединения токоотводов между собой, с металлическими антенными опорами, заземлителями, должны выполняться на сварке. Допускается (в исключительных случаях, как вынужденное) выполнение болтовых соединений с переходным сопротивлением не более 0,05 Ом [57], не менее двух стальных болтов с антикоррозийным покрытием на каждое соединение с оформлением протокола измерения переходного сопротивления болтового соединения. В соответствии с ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.005 контактное соединение должно быть защищено от коррозии. Рекомендуется в качестве токоотводов использовать конструкции сварных кабельных лотков для прокладки радиочастотных кабелей к антеннам. В качестве соединителя лотков использовать отрезки полосы 4x40 мм или отрезки металлического прута диаметром не менее 6мм длиной не более 1 м. В крайних случаях, в качестве токоотводов, допускается использование оцинкованного троса диаметром не

менее 14мм, с обязательным согласованием с Заказчиком способов их крепления к элементам молниезащиты сооружения. Трассы прокладки проектируемых элементов молниезащиты и места их подключения к существующим должны быть указаны в проектной документации.

10.13 Во всех возможных случаях в качестве заземлителей от прямых ударов молнии следует использовать железобетонные фундаменты зданий и сооружений (кроме фундаментов с защитой от коррозии полимерными покрытиями, а также влажности грунта менее 3%)[57], в качестве токоотводов естественные металлические элементы конструкции зданий и сооружений (п. 3.2.2.5 [39]). Допускается в качестве заземлителей молниезащиты использовать любые заземлители электроустановок при условии подключения к ним токоотводов на вводе заземлителя в здание (подключение производить в земле не менее 0,5 м от поверхности), за исключением нулевых проводов воздушных линий электропередач напряжением до 1 кВ.

10.14 При невозможности использования существующих заземлителей, выполнить искусственные заземлители молниезащиты. Устройство заземлителей следует выполнять в соответствии с [39]. Место размещения согласовать с арендодателем и заказчиком, учитывая, что искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием или в редко посещаемых местах (на газонах и т.д.) на расстоянии не менее 5м от пешеходных дорожек. На создаваемый контур молниезащиты изготовить паспорт[57].

10.15 Защита от наведения и заноса высокого потенциала по радиочастотным кабелям, прокладываемым от антенн до радиотехнического оборудования, размещенного в аппаратной базовой станции, осуществляется путем установки штатных заземлителей (комплектов) на фидеры посредством которых производится подключение к токоотводам молниезащиты [56].

10.16 Точки соединения металлических оболочек ВЧ кабеля с токоотводами располагаются у антенных опор, при подходе к аппаратной (вводе в здание). Соединения с токоотводами молниезащиты здания выполняются стальной полосой 4x25мм, с металлическими оболочками фидеров - штатными заземляющими комплектами. Если длина фидера превышает 50м, устанавливается дополнительный комплект заземления (и так на каждые 50м). Устанавливать штатные заземляющие комплекты только на прямых участках ВЧ кабеля.

10.17 Количество и места размещения точек соединения с токоотводами определить в соответствии с [39]и отразить в проектной документации.

10.18 При размещении аппаратной (контейнера) на крыше строения, в случае если она не попадает в зону молниезащиты существующей системы, смонтировать независимый молниеприемник, который подключить к

существующей (проектируемой) системе молниезащиты строения. Место расположения и размеры молниеприемника обосновать расчетом [39] и согласовать с арендодателем и заказчиком. Проектируемые металлоконструкции для размещения аппаратной (контейнера) и металлические элементы каркаса аппаратной подключить отдельной, изолированной от проводников молниеприемника на крыше строения, стальной шиной 4x40мм к существующей (проектируемой) системе защитного заземления сооружения.

10.19 При размещении аппаратной, башни или мачты с АФУ на общей металлической платформе (на крыше строений или земле) всю систему (платформу) подсоединить не менее чем двумя токоотводами из полосовой стали 4x40мм к существующей (проектируемой) системе молниезащиты строения в земле.

10.20 При размещении антенн на существующей дымовой трубе, вышке (башне, мачте и т.п.), а аппаратной в контейнере на земле при значительном (более 5м и менее 45 м) удалении контейнера от башни выполняется отдельный заземлитель в виде контура, проложенного вокруг контейнера на расстоянии 1м. Присоединение заземлителя к металлическому основанию контейнера должно осуществляться стальной полосой 4x40мм не менее чем в двух точках.

10.21 Заземлитель должен быть соединен с системой молниезащиты дымовой трубы (вышки, башни, мачты и т.п.) стальной полосой 4x40мм в земле.

10.22 Если башня и контейнер размещены в непосредственной близости, арматура фундамента башни соединена сваркой то, устройство специального заземлителя не требуется, в качестве заземлителя используется фундамент башни (при условии сопротивление заземлителя не менее 4 Ом).

10.23 Металлические кабельные лотки в месте фидерного ввода не должны иметь механический контакт с корпусом контейнера.

10.24 При размещении аппаратной в контейнере на земле на расстоянии менее 45 метров от дымовых труб и опор связи соединять проектируемый контур заземления контейнера с контуром заземления сооружения полосой 4x40мм в земле. Проектируемое ограждение контейнера соединять с проектируемым контуром заземления не менее чем в 2 точках.

10.25 Защитный металлический экран кабеля питания огней СОМ должен быть заземлен вблизи ламп, распределительных коробок светоограждения и при вводе в аппаратную (здание, контейнер).

10.26 Шина защитного проводника (РЕ) и молниезащитная шины должны быть разделены до точки подключения к заземляющему устройству (объединение допустимо только в земле на глубине не менее 0,5 м от поверхности).

10.27 При проектировании учесть, что:

- не допускается вводить молниезащитные токоотводы внутрь здания, сооружения;
- между наружным кабельным лотком и кабельным лотком, прокладываемым внутри здания, сооружения не должно быть электрического контакта;
- не допускается использовать корпус аппаратной в качестве промежуточного (последовательного) элемента подключения к контуру молниезащит;
- осуществлять заземление ВЧ кабелей, только на прямолинейном участке кабельной трассы;
- количественный состав заземлителей определяется длиной и конфигурацией кабельной трассы;
- необходимо выполнить разделение контуров молниезащитного АФУ и защитного заземления аппаратной для чего:
 - создать отдельный контур заземления антенн и фидера (если он отсутствует на сооружении);
 - создать отдельный защитный контур заземления аппаратной;
 - создать самостоятельные очаги заземления (объединить их электрически в земле шиной 4x40мм) в местах, удобных для подключения;
 - использовать имеющиеся заземленные, конструкционные металлические элементы высотных сооружений (арматуру железобетонного фундамента) для подключения к ним контура молниезащиты;
 - подключать устройства заземления ВЧ кабелей при вводе в контейнер болтовым соединением на специально подготовленную стальную пластину (с числом отверстий в пластине или число приваренных болтов к пластине определяется проектом), расположенную на внешнем кабельном лотке, изолированную от контейнера. Стальная пластина должна быть соединена посредством сварки с молниезащитным заземляющим устройством;
 - антенные трубостойки и заземляющие устройства ВЧ кабелей у антенн подсоединять посредством болтового соединения (или сварки) к специально подготовленным участкам стальной шины контура молниезащиты (правило подключения: один отвод - один болт);
 - применять для создания внешних контуров и проводников молниезащиты или защиты от поражения током стальные шины 4x40мм, соединенные сваркой, при невозможности, по объективным причинам выполнить это требование допускается применение медного кабеля сечением не менее 35 мм^2 , при условии подключения к нему специальными обжимными устройствами проводников молниезащитного заземления.

11 Требования к электроснабжению и электропитанию

11.1 Электроснабжение оборудования связи и передачи данных осуществляется от сети переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц.

11.2 Электроприемники подсистем связи и передачи данных относятся к первой и третьей категории надежности электроснабжения.

11.3 Для обеспечения электроэнергией потребителей первой категории надежности электропитание оборудования, размещаемого на ПВП (ЦУС), должно осуществляться от вводного устройства с двухлучевым АВР. АВР осуществляет питание потребителей от ТП и ДЭС за счет взаимного резервирования вводов с помощью автоматических выключателей с мотор-приводами.

11.4 Для питания серверного оборудования, оборудования системы связи должна быть предусмотрена СГЭ с применением централизованной ЭПУ. СГЭ позволяет избежать кратковременных перебоев в электроснабжении, которые могут быть вызваны переключением вводов в устройстве АВР, или запуском и выходом в рабочий режим ДЭС.

11.5 Оборудование систем связи и передачи данных на ПВП (ЦУС) запитывается от отдельного щита, предназначенного для подключения только систем связи и передачи данных.

11.6 Должен быть предусмотрен автоматизированный учет электроэнергии счетчиками, оснащенными цифровыми интерфейсами и имеющими возможность интеграции в различные системы АСКУЭ. Расчетный учет электроэнергии выполняется в ВРУ здания центра управления ПВП. Тип устанавливаемых счетчиков и автоматизированной системы учета электроэнергии уточняется на стадии проектирования с учетом технических условий.

11.7 Все электроприемники, относящиеся к I категории электроснабжения, запитываются отдельными линиями, прокладываемыми независимо от других кабелей электропитания.

11.8 Все электрические сети выполняются кабелями или проводами с медными жилами.

11.9 Открыто прокладываемые питающие сети выполняются проводами в трубах или кабелями в лотках.

11.10 Взаиморезервирующие сети подключаемые к разным вводам, прокладываются в разных трубах или лотках.

11.11 В случае, если оборудование сетей связи и передачи данных питается от постоянного тока напряжением 36-72В, должны предусматриваться

системы электропитания (ЭПУ) 220/48-60 В. Тип и количество определяется при конкретном проектировании на основании расчета.

11.12 Оборудование радиоподсистем, размещаемое в блок контейнере, подключается по третьей категории надежности электроснабжения от одного источника электропитания от электрических сетей энергосистемы или ДЭС. При нарушении электроснабжения для обеспечения их функционирования используются аккумуляторные батареи с емкостью, обеспечивающей электроснабжение оборудования установленного в контейнере с расчетным временем разряда не менее 4 часов.

11.13 Для оборудования систем связи и передачи данных размещаемого в ДКШ должно быть смонтировано ВРУ с необходимым набором автоматических выключателей и УЗО. Для обеспечения электроснабжения потребителей третьей категории в ДКШ должен быть предусмотрен ИБПС временем автономной работы не менее 4 часов.

11.14 Концы проводов и кабелей, присоединяемых к оборудованию и аппаратам, а также в местах соединения должны предполагать запас по длине, достаточный для повторного присоединения в случае переключения или обрыва. Кабели и провода должны иметь установленные бирки для маркировки. Бирки закрепляются на кабелях и проводах капроновой нитью или пластмассовой лентой с кнопкой. Обозначения на бирках наносятся несмываемой краской. На трассе кабельных линий устанавливаются опознавательные знаки согласно ПУЭ.

12 Требования к надежности сети связи

12.1 Организационно-техническое обеспечение устойчивого функционирования комплекса систем связи должно предусматриваться в соответствии с [66].

12.2 Организационно-техническое обеспечение устойчивости функционирования сетей представляет собой совокупность требований и мероприятий, направленных на поддержание целостности сети (способности к взаимодействию входящих в нее узлов) и ее устойчивости (способности сохранять целостность в период эксплуатации).

12.3 Целостность должна обеспечиваться за счет использования:

- функционально совместимого, сертифицированного оборудования в соответствии с установленными условиями его применения;
- дублирования всех критических компонентов оборудования (процессоров и плат интерфейсов между процессорами и шлюзами);

- дублирования встроенных блоков питания с возможностью распределения нагрузки;

- резервированием интерфейсов взаимодействия и каналов в транспортной сети.

12.4 Соблюдение вышеуказанных требований должно быть обеспечено:

- на этапе проектирования - за счет избыточности пропускной способности каналов связи и дублирования основных блоков оборудования, соблюдения временных задержек;

- оптимальных настроек оборудования, контроля за показателями нагрузки и анализом технических неисправностей в процессе монтажа и эксплуатации.

12.5 Резервирование, как один из показателей целостности и надежности сети, в целом должно определяться:

- структурой построения сети. Транспортная сеть с использованием технологией IP/MPLS автодорог Государственной компании «Автодор» на уровне опорной и магистральной сети должна строиться по принципу плоских колец и двойных плоских колец. Резервирование на сети доступа и в сети ЛВС должно выполняться с резервированием по схеме, учитывающей организационную структуру и исключаящей единую точку отказа магистральной сети;

- резервированием линейных сооружений. В качестве линейных сооружений предусмотреть прокладку двух оптических кабелей, проложенных в разных каналах кабельной канализации, что позволит при организации плоских колец на уровне опорной и магистральной сетей использовать волокна в разных кабелях;

- резервированием участков транспортной магистральной сети. Необходимо в качестве резервирования предусмотреть строительство РРЛ на случай выхода из строя элементов ВОЛС;

- протоколами маршрутизации;

- с целью повышения степени отказоустойчивости и надежности узлов, рекомендуется использовать 100% резервирование основных блоков и модулей проектируемого оборудования.

12.6 Оценка надежность комплекса телекоммуникационных систем связи, характеризуется следующими показателями:

- готовностью или коэффициентом готовности;

- согласованностью данных;

- вероятностью доставки данных;

- безопасностью;
- отказоустойчивостью.

12.7 В соответствии с Приложением 2 приказа № 113 МИТиС РФ коэффициент готовности (Кг), как основной показатель готовности должен составлять:

- для сетей передачи данных – не менее 0,99;
- для сетей местной телефонной связи – не менее 0,9999.

12.8 В соответствии с приказом № 113 МИТиС РФ технические нормы на показатели функционирования телефонной сети связи и технические нормы на показатели функционирования сети передачи данных должны соответствовать значениям, представленным в Приложении Б.

12.9 Технические нормы на показатели функционирования сети передачи данных определены на основе Реком. У.1541 и приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 Технические нормы на показатели функционирования сети передачи данных

Сетевые характеристики	Класс качество обслуживания QoS				
	0	1	2	3	4
Задержка доставки пакета IP	100мс	400мс	Н	Н	Н
Вариация задержки пакета IP	50мс	50мс	Н	Н	Н
Коэффициент потери пакетов IP	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}
Коэффициент ошибок пакетов IP	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-4}
Примечание – Н- не нормировано.					

12.10 К каждому типу трафика должны предъявляться индивидуальные технические требования по скорости, задержкам, вариации задержки, допустимым потерям пакетов и прочим параметрам в зависимости от класса обслуживания.

12.11 Трафик обмена данными с СВП, частично биллинговый трафик должен обслуживаться по классу качества обслуживания 2, который является критическим трафиком для бизнеса (например, транзакции баз данных, передача данных приложений, и т.д.). Для этого класса должна гарантироваться низкая задержка и минимальный процент потерь пакетов.

12.12 Трафик от корпоративной почты, частично биллинговый трафик и т.п. должен обслуживаться по классу качества обслуживания 4. В данный класс должен попадать не критичный для бизнеса или не чувствительный к задержкам трафик.

12.13 Показатели качества обслуживания в сетях IP, согласно Рекомендации МСЭ-Т I.380, приведены в таблице 11.2.

Таблица 11.2. Показатели качества обслуживания в сетях IP

Функции	Показатели для критериев оценки		
	Скорость	Правильность	Определенность
Доступ	Время доступа		
Передача сообщений пользователя	<ul style="list-style-type: none"> – Время переноса IP-пакета; – Вариация времени переноса IP-пакета; – Пропускная способность для IP-пакетов. 	<ul style="list-style-type: none"> – Коэффициент ошибок в IP-пакетах; – Интенсивность появления ложных IP-пакетов. 	<ul style="list-style-type: none"> – Коэффициент потери IP-пакетов
Освобождение	Время освобождения		
Показатели надежности: <ul style="list-style-type: none"> – Отказ – Коэффициент готовности службы – Среднее время между отказами 			

12.14 К основным показателям качества РРЛ относятся:

- коэффициент сильнопораженных секунд (SESR): отношение числа сильнопораженных ошибками секунд к общему числу секунд в период готовности за время наблюдения;

- коэффициент неготовности;

- секунда с ошибками (ES): односекундный интервал, содержащий по крайней мере одну ошибку;

- сильнопораженная ошибками секунда (SES): односекундный интервал, для которого коэффициент ошибок превышает 10^{-3} (для ОЦК), или односекундный интервал, содержащий 30 или более процентов блоков с ошибками (для сетевых трактов).

- период неготовности: период, начинающийся с десяти последовательных SES, (считаются частью периода неготовности) и заканчивающийся десятью последовательными секундами, не являющимися SES, (считаются частью периода готовности).

- период готовности: период времени, не относящийся к периоду неготовности.

12.15 Нормирование данных показателей осуществляется рекомендациями Международного союза электросвязи и нормативными актами

администрации связи Российской Федерации, в том числе ГОСТ Р 52594 и [45-50].

12.16 В качестве основного показателя качества систем оперативной радиосвязи, СШРД и радиовещания используется процент покрытия территории с требуемым уровнем радиосигнала. Как правило, он должен быть более 95% мест заданной территории обслуживания базовой станции.

13 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

13.1 Особенность обеспечения ИБ связана со спецификой информации, передаваемой и обрабатываемой комплексом телекоммуникационных систем. Данная информация носит конфиденциальный характер и содержит персональные данные и информацию ограниченного доступа. Утечка информации конфиденциального характера, передаваемой по сетям связи, может нанести ущерб обладателям данной информации.

13.2 В соответствии с [51] установлены следующие базовые требования по защите сетевых компонентов:

- должна быть обеспечена защита от НСД информации, передаваемой и обрабатываемой комплексом телекоммуникационных систем;
- должна быть обеспечена бесперебойная эксплуатация программно-аппаратного комплекса телекоммуникационного обеспечения.

13.3 Объектом защиты является комплекс телекоммуникационных систем, а так же передаваемые и обрабатываемые персональные данные и информация ограниченного доступа.

13.4 Основными целями защиты информации является обеспечение защиты информационных ресурсов от НСД, от утечки информации по техническим каналам, обеспечение ее целостности и доступности зарегистрированным пользователям.

13.5 Обеспечение ИБ должно осуществляться по следующим основным направлениям:

- исключение НСД к обрабатываемой или хранящейся в технических средствах информации;
- предотвращение перехвата информации, передаваемой по каналам связи с помощью технических средств;
- предотвращение утечки информации по техническим каналам, возникающей при эксплуатации технических средств, ее обработки, хранении и передачи;

– предотвращение специальных программно-технических воздействий, вызывающих разрушение, уничтожение, искажение информации или сбои в работе средств сетей связи.

13.6 Система защиты информации должна строиться в соответствии с результатами анализа угроз, обусловленных наличием потенциального нарушителя, и уязвимостей элементов сети, на которые эти угрозы распространяются.

13.7 Защита информации от НСД должна обеспечиваться выполнением следующих организационно-технических мероприятий[52]:

– документальное оформление перечня сведений конфиденциального характера, подлежащих защите[53];

– реализация разрешительной системы допуска к информации;

– ограничение доступа в помещения и сооружения, где размещены средства информатизации и коммуникационное оборудование, а также хранятся носители информации;

– разграничение доступа к информационным ресурсам, программным средствам обработки (передачи) и защиты информации;

– регистрация действий пользователей и обслуживающего персонала, контроль НСД и действий пользователей, обслуживающего персонала и посторонних лиц;

– резервирование технических средств, дублирование массивов и носителей информации;

– использование сертифицированных серийно выпускаемых в защищенном исполнении технических средств обработки, передачи и хранения информации;

– использование сертифицированных средств защиты информации;

– использование защищенных каналов связи;

– исключение подключения компьютеров, входящих в состав систем управления сетью, к сети Интернет и к другим сетям без использования сертифицированных средств защиты (межсетевых экранов);

– организация физической защиты сооружений, помещений и технических средств сетей связи;

– предотвращение внедрения в ПО систем управления программ-вирусов и программных закладок.

13.8 Система защиты информации должна состоять из взаимосвязанных, централизованно управляемых преград, перекрывающих каналы НСД к информации, подлежащей защите, к техническим средствам сети связи и объектам, в которых они размещены.

13.9 Для обеспечения ИБ дополнительно могут использоваться средства обнаружения вторжений, мониторинга сети, активного аудита и т.п.

13.10 При конфигурировании коммуникационного оборудования (маршрутизаторов, коммутаторов) необходимо разделять трафик отдельных технологических и корпоративных подсистем автодорог с учетом решаемых ими задач. Для этого необходимо использовать средства построения VPN.

13.11 Криптографическая защита информации (при необходимости) на всем тракте ее прохождения между абонентами по сетям связи должна обеспечиваться за счет применения средств абонентского, а на отдельных направлениях (в системе оперативной радиотелефонной связи) - канального шифрования [54].

13.12 Обеспечение безопасности персональных данных и информации ограниченного доступа в процессе электронного взаимодействия и информационного обмена между компонентами должно осуществляться с использованием сертифицированных криптографических средств.

13.13 Для обеспечения защиты информационных ресурсов при подключении к внешним сетям необходимо использовать программно-технические средства защиты, обеспечивающие:

- фильтрацию входящих/исходящих сетевых пакетов по правилам, заданным администратором безопасности;
- маскировку внутренней структуры информационной структуры;
- активный аудит безопасности узлов, сегментов, сетевого оборудования и т.д. на предмет обнаружения в режиме реального времени несанкционированной сетевой активности;
- анализ принимаемой из внешних сетей информации, в том числе на наличие компьютерных вирусов.

13.14 Средства защиты информации и основные технические средства должны быть защищены от несанкционированного вскрытия корпусов специальными защитными голографическими знаками.

14 Требование к системе управления и контроля

14.1 В составе сетей связи должна быть организована комплексная система управления и контроля, обеспечивающая решение совокупности задач, связанных с технической эксплуатацией объектов сетей связи.

14.2 Управление сетью связи – это совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение функционирования сети связи, в том числе регулирование трафика [55].

14.3 В рамках системы управления и контроля должно быть организовано централизованное управление, которое собирает информацию о состоянии узлов и коммуникационных устройств сети, а также данные о трафике, циркулирующем в сети, и предоставляет эту информацию оператору сети.

14.4 Система управления должна строиться на основе концепции сети управления электросвязью TMN, которая разработана и утверждена Международным союзом электросвязи.

14.5 Архитектура TMN основана на известных общих принципах и моделях управления OSI и позволяет связать различные типы управления систем (бизнес, сервис, сетевой, элемент-менеджмент) как между собой, так и с элементами сети NE (сетевым оборудованием) для обмена управляющей информацией с помощью стандартных интерфейсов, протоколов и сообщений.

14.6 Общая схема управления сетью связи технологического и корпоративного сегментов должна представлять собой двухуровневую модель управления:

- верхний уровень –ЕСМА;
- нижний уровень –СУСП.

14.7 Верхний уровень должен функционировать на основе информации, передаваемой с нижнего уровня, посредством интерфейсов взаимодействия.

14.8 На нижнем уровне должно осуществляться управление отдельными элементами сети, какими являются мультиплексоры, коммутаторы, регенераторы, УПАТС и т.д., т.е. в общем случае, оборудованием сетей связи, а также обеспечивается управление сетью связи производителя в целом.

14.9 Система управления должна быть реализована по технологии клиент/сервер с поддержкой протокола SNMP и возможностью интеграции в другими системами управления сетью и выполнять следующие функции:

- управление конфигурацией сети;
- управление устранением последствий отказов;
- управление качеством;
- защита информации.

14.10 Для каждой подсистемы связи устанавливается своя система управления, поставляемая производителем (вендором) оборудования.

14.11 Система управления должна строиться по иерархическому принципу. На верхнем уровне – главный центр управления и его дублер (резервный центр управления), на нижнем уровне – территориальные

(локальные) центры управления в зданиях ЦУС территориальных подразделений.

14.12 На верхнем уровне, в главном и в резервном центрах управления для контроля и управления каждой подсистемой связи должна предусматриваться своя вендорная система управления.

14.13 Территориальные центры управления, установленные на ЦУС должны осуществлять локальный контроль и управление системами связи на подчиненным ему участком дороги.

14.14 Для организации контроля и управления отдельных участков подсистем связи на территориальных(локальных) центрах управления предусматриваются АРМ управления со специализированным ПО, позволяющее в полной мере осуществить все функции управления и контроля данного участка.

14.15 Система управления должна взаимодействовать с системой техобслуживания в области изменения структуры сети, изменения режимов работы оборудования и передачи результатов контроля о состоянии оборудования и качестве обслуживания.

14.16 Система управления оборудованием радиотехнических средств должна обеспечивать мониторинг, контроль, конфигурирование и управление их основными элементами: радиостанциями, котроллерами и другим оборудованием. Программное обеспечение системы управления должно быть реализовано с использованием систем программирования с открытым кодом.

15 Требования к организации систем обеспечения оперативно-розыскных мероприятий

15.1 Сети связи в составе комплекса телекоммуникационных систем автодорог Государственной компании «Автодор» в своем составе должны иметь оборудование, предназначенное для обеспечения оперативно-розыскных мероприятий.

15.2 Обеспечение оперативно-розыскных мероприятий на сетях связи должно осуществляться в соответствии с [67-72].

15.3 основополагающим документом для реализации мероприятий СОРМ при проектировании сети связи должен являться план мероприятий по реализации СОРМ, разрабатываемый совместно с оператором связи и УФСБ РФ.

15.4 План мероприятий разрабатывается для сети связи оператора связи, с использованием которой осуществляется оказание услуг связи в

соответствии с лицензией (лицензиями) на деятельность в области оказания услуг связи.

15.5 Подключение оборудования СОРМ к сетям связи в составе комплекса телекоммуникационных систем автодорог Государственной компании «Автодор» является пассивным, т.к. СОРМ не имеет своего IP-адреса и работает только на прием, не нарушая работу компонентов сети.

15.6 Оборудование СОРМ подключается к ПУ, располагающемуся на территории Управления ФСБ России, по каналу передачи данных через отдельный интерфейс E/FE, по которому передается только отобранная информация контролируемых абонентов.

15.7 Взаимодействие с ПУ должно производиться по протоколу, соответствующему Приложению 1 к Приказу Госкомсвязи РФ от 27.03.99 №47.[68]

15.8 Скорость в канале согласуется с УФСБ России.

16 Требования к организации взаимодействия с сетями связи сторонних операторов

16.1 Сети связи оператора связи автодорог должны присоединиться и взаимодействовать с операторами связи, которые ему оказывают услуги присоединения:

- с операторами сети общего пользования для присоединения к местной телефонной сети общего пользования;
- с провайдерами Интернет для организации выхода в Интернет;
- при необходимости, с операторами связи, оказывающие услуги предоставления каналов связи, для организации связи с отдельными структурными подразделениями, филиалами, территориальными управлениями, ДЗО Государственной компании «Автодор».

16.2 При оказании оператором связи автодорог услуг связи другим операторам в соответствии с имеющимися лицензиями, оператор связи автодорог должен взаимодействовать с другими операторами связи[77].

16.3 Присоединение сетей электросвязи и их взаимодействие осуществляются на основании заключенных операторами сетей связи договоров о присоединении сетей электросвязи и с соблюдением требований, установленных [14].

16.4 Оператор связи дорог, как оператор сети передачи данных оказывает услуги присоединения операторам:

- сетей передачи данных;

- сетей зоновой телефонной связи;
- сетей местной телефонной связи

16.5 Технологическое взаимодействие сетей должно обеспечиваться выбором технических принципов и конкретных решений по присоединению и взаимодействию сетей, а также взаимоотношению эксплуатационного персонала двух сетей по вопросам управления и технической эксплуатации.

16.6 Взаимодействие телефонной сети оператора связи автодорог с ССОП должно обеспечиваться:

- системой сигнализации;
- системой синхронизации;
- согласованием систем нумерации;
- согласованием типов интерфейсов.

16.7 При присоединении телефонной сети оператора связи автодорог к ССОП должно использоваться два вида сигнализации:

- при взаимодействии с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии TDM, должна использоваться сигнализация EDSS1;
- при взаимодействии с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии IP, должна использоваться сигнализация SIP.

16.8 Синхронизация УПАТС оператора связи автодорог при присоединении к местным узлам телефонной связи, построенным на технологии TDM, должна быть реализована сигналом синхронизации, выделяемым из потоков E1, по которому они взаимодействуют.

16.9 Телефонная сеть оператора связи автодорог должна поддерживать систему и планы нумерации местной телефонной сети общего пользования, к которой она присоединяется.

16.10 При взаимодействии телефонной сети оператора связи автодорог с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии TDM используется интерфейс E1 [15] со скоростью передачи 2048кбит/сек, с узлами местной телефонной связи, построенных на технологии IP используется интерфейс Ethernet;

16.11 Технологическое взаимодействие абонентов и операторов телефонной сети оператора связи автодорог, с органами власти, с экстренными службами в том числе «112», а так же с УВД, ГИБДД, ГО и ЧС и др. организуется через ССОП.

16.12 Для обеспечения безопасного взаимодействия ЛВС с сетью Интернет должна быть предусмотрена система межсетевое экранирования.

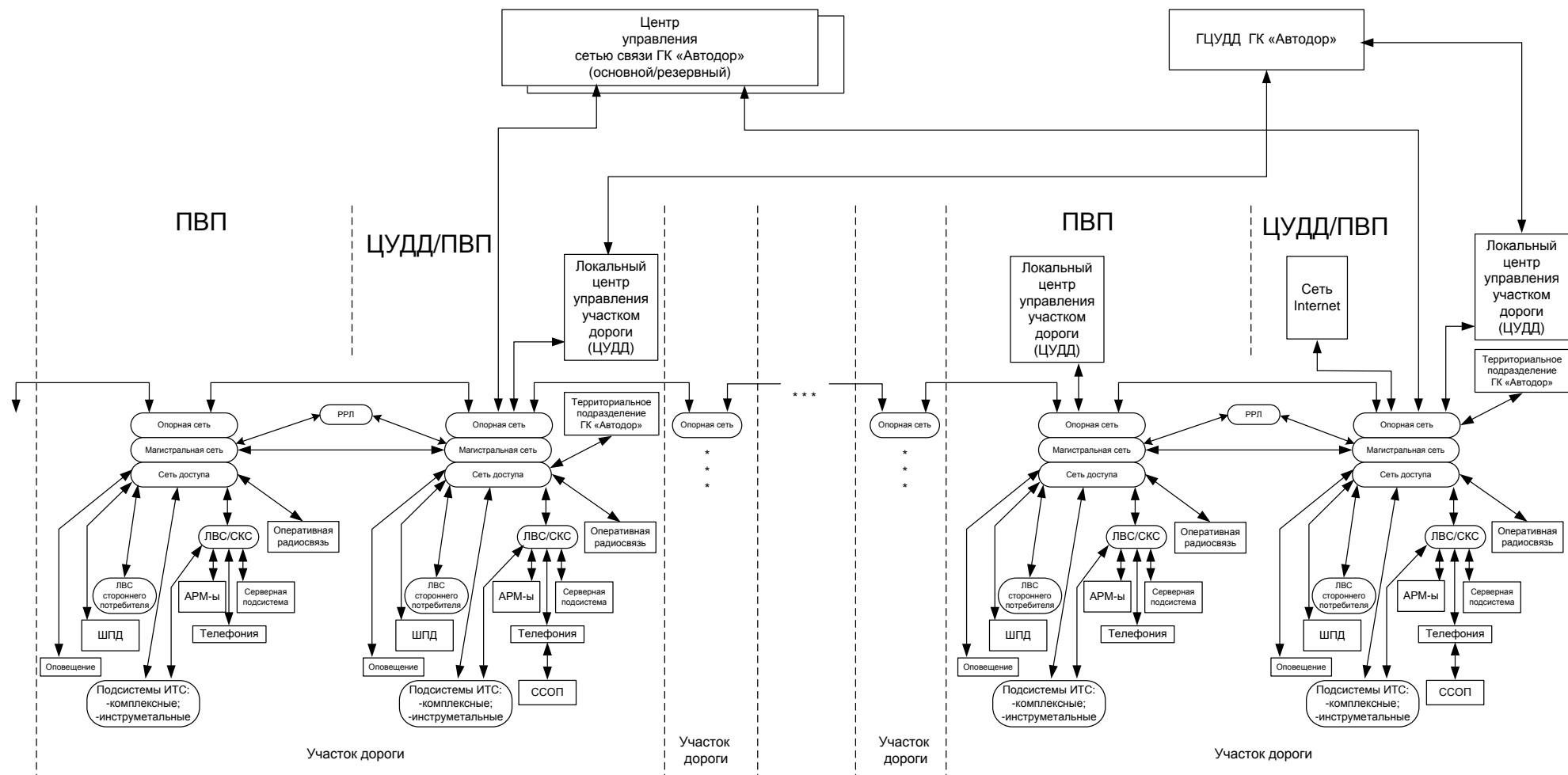
16.13 Выход к сети провайдера Интернет должен быть организован через граничные маршрутизаторы, которые выполняют функции отказоустойчивого подключения к сетям Интернет.

16.14 Количество и характеристики интерфейсов Ethernet для выхода к ресурсам сети Интернет должны быть определены на этапе конкретного проектирование системы, исходя из технических условий подключения к провайдеру Интернет.

Приложение А

(обязательное)

Архитектура построения и взаимодействия подсистем



ПриложениеБ

(обязательное)

Технические нормы на показатели функционирования сети телефонной сети связи

№п/п	Наименование показателя	Норма (в час наибольшей нагрузки)
1	2	3
1.	Доля несостоявшихся вызовов из-за технических неисправностей или перегрузки сети связи в общем количестве попыток вызовов (потери вызовов) при установлении соединений:	
	– в сети местной телефонной связи;	не более 2%
	– с узлом обеспечения вызова экстренных оперативных служб	не более 0,1%
2.	Время с начала передачи информации о занятии абонентской линии до момента получения пользовательским (оконечным) оборудованием от оконечного узла связи сети местной телефонной связи сигнала готовности к приему номера (время отклика узла связи)	не более 2 с
3.	Время с момента, когда пользовательское (оконечное) оборудование вызывающего абонента или пользователя услугой связи передало всю информацию, необходимую для установления соединения, до момента, когда это оборудование получило от узла связи сигнал о состоянии пользовательского (оконечного) оборудования вызываемого абонента или пользователя услугой связи (время установления соединения):	
	– в сети местной телефонной связи;	не более 6,6 с
4.	Время с момента получения пользовательским (оконечным) оборудованием вызывающего абонента или пользователя услугой связи от узла связи сети местной телефонной связи информации об ответе от пользовательского (оконечного) оборудования вызываемого абонента или пользователя услугой связи до момента установления соединения между пользовательским (оконечным) оборудованием вызывающего и вызываемого абонента или пользователя услугой связи (время выполнения соединения):	
	– в сети местной телефонной связи;	не более 1,5 с
5.	Время с момента, когда пользовательское (оконечное) оборудование абонента или пользователя услугой связи начало передавать узлу связи сети местной телефонной связи информацию, необходимую для разъединения, до момента, когда это оборудование переходит в состояние готовности к установлению нового соединения (время разъединения)	не более 1 с

Примечание – Вероятность превышения значений, указанных в строках 2 - 5, не должна превышать 0,05.

Библиография

- [1] СТО АВТОДОР 8.2-2013 «Элементы интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах Государственной компании»;
- [2] IEEE 802.3 - стандарты IEEE, касающиеся функционирования сетей. Семейство этих протоколов также называется Ethernet;
- [3] Рекомендация ITU-T Q.931 - ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control;
- [4] Рекомендация ITU-T H.248 - Media Gateway Control Protocol;
- [5] Спецификация RFC 791 - Internet Protocol (IP);
- [6] Спецификация RFC 2460 - Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification;
- [7] Спецификация RFC 3376 - Internet Group Management Protocol;
- [8] Спецификация RFC 4271 - A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4);
- [9] Спецификация RFC 3031 Multiprotocol Label Switching Architecture;
- [10] IEEE 802.16 –семейство стандартов широкополосной беспроводной связи;
- [11] ТУ 45.1418-89;
- [12] ТУ 5296-006-27459005-2009;
- [13] Рекомендация ITU-T Y.1541- Network performance objectives for IP-based services;
- [14] Постановление Правительства РФ №161 «Правила присоединения сетей электросвязи и их взаимодействие»;
- [15] Рекомендация МСЭ-Т G.703;
- [16] «Руководству по защите оптических кабелей от ударов молнии» (ЦНИИС, 1996 г.);
- [17] ГОСТ Р 53731-2009 «Качество услуг связи. Термины и определения»;
- [18] Рекомендация МСЭ Y.1541 Классы качества обслуживания. Классы QoS;
- [19] Качество обслуживания в сетях IP, Журнал «Вестник связи», №1, 2008;
- [20] Сети VPN на базе технологии MPLS (Электронный ресурс). www.lessons-tva.info;
- [21] Постановление Правительства РФ от 21 декабря 2011 г. №1049-34 «Об утверждении Таблицы распределения полос радиочастот между радиослужбами Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Российской Федерации»;

- [22] СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов»;
- [23] СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07 «Изменение №1 к санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03»;
- [24] МУК 4.3.1167-02 «Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300-МГц-300ГГц»;
- [25] МУК 4.3.1677-03 «Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи»;
- [26] Построение локальных сетей. (Электронный ресурс). www.lessons-tva.info;
- [27] ГОСТ Р 53245-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Монтаж основных узлов системы. Методы испытания;
- [28] ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования;
- [29] Руководящий документ. Решение председателя Гостехкомиссии России от 25 июля 1997 г. «Средство вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации.»;
- [30] СН 512-78. Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин;
- [31] КОНЦЕПЦИЯ «Развитие профессиональной подвижной радиосвязи в Российской Федерации (2008-2015годы)» одобрена Правительственной комиссией по федеральной связи (Протокол № 3 от 19 декабря 2007 г.);
- [32] РД 45.226-2001 Оборудование транкинговых систем подвижной радиосвязи стандарта TETRA;
- [33] IEEE 802.16 WirelessMAN Standard for Wireless Metropolitan Area Networks;
- [34] Рекомендация МСЭ-R F.1399– Словарь терминов по беспроводному доступу;
- [35] Рекомендация МСЭ-R F.1763– Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа в фиксированной службе, действующих в полосах частот ниже 66 ГГц;

- [36] Рекомендация МСЭ-RM.1801-1 – Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц;
- [37] РД 45.370-2003 Передатчики радиовещательные диапазона ОВЧ. Общие технические требования;
- [38] РД 45.378-2002 Приемо-передающие радиостанции диапазона 27 МГц, используемые гражданскими и юридическими лицами;
- [39] СО-153-34.21-122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»;
- [40] Рекомендации версий протокола IGMP – RFC 3376;
- [41] СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;
- [42] ОСТ 45.86-96 Линейно-аппаратные цехи оконечных междугородных станций. Требования к проектированию;
- [43] Методика расчёта трасс цифровых РРЛ прямой видимости в диапазоне частот 2-20 ГГц разработанная ЗАО «Инженерный центр» для организаций ОАО «Ростелеком»;
- [44] ГОСТ Р 53363 - 2009 Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета;
- [45] Рекомендации версий протокола SIP–RFC 2543, RFC 3261;
- [46] Рекомендации версий протокола SNMP–RFC 1155, 1212, 1213, 1157, 3411;
- [47] ГОСТ Р 52594 - 2006 Магистральные каналы волоконно-оптических , радиорелейных и спутниковых систем передачи цифровых телевизионных сигналов;
- [48] Приказ Минсвязи России от 10.08.1996 N 92 Нормы на электрические параметры цифровых каналов и трактов магистральной и внутризональных первичных сетей;
- [49] РД 45.183-01 Долговременные нормы на цифровые тракты СЦИ, образованные в цифровых магистральных РРЛ;
- [50] РД 45.145-2000 Нормы на показатели ошибок цифровых каналов со скоростью передачи 64 кбит/с для местной сети, включая абонентские линии (сеть доступа);
- [51] Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. N 149; «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;

- [52] ГОСТ Р 50922-96 Защита информации. Термины и определения;
- [53] Указ Президента РФ от 6 марта 1997 г. N 188 "Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера";
- [54] ГОСТ 28147-89 Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования;
- [55] РД 45.174-2001 Системы управления сетями связи операторов взаимоувязанной сети. Основные положения;
- [56] РД 45.162-2001. Ведомственные нормы технологического проектирования. Комплексы сетей сотовой и спутниковой подвижной связи общего пользования;
- [57] РД 34.21.122-87 Инструкции по молниезащите зданий и сооружений;
- [58] ВСН 51-1.15-004-97 Инструкция по проектированию и строительству волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) газопроводов;
- [59] РД 45.120-2000 Нормы технологического проектирования, Городские и сельские телефонные сети;
- [60] СТО НОРСТРОЙ 2.27.17-2011 Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения;
- [61] Руководство по строительству линейных сооружений местных телефонных сетей местных сетей связи;
- [62] Директивное указание по проектированию №ГС11т-2-96 ОТ01.07.96 «Об основных технических нормах и требованиях на строительство кабельных переходов через водные преграды бестраншейным способом на объектах АО «Ростелеком»;
- [63] СП36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85;
- [64] СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85
- [65] СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95
- [66] Требованиями к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования, утвержденного приказом Министерства информационных технологий и связи РФ от 27.09.2007г.№113.
- [67] Федеральным законом РФ «Об оперативно-розыскной деятельности» от 12.08.95 (с изменениями от 02.11.13) №144-ФЗ;
- [68] Приказ Госкомсвязи РФ от 27.03.99 №47 «Об утверждении Общих технических требований к системе технических средств по обеспечению

- функций оперативно-розыскных мероприятий на сетях (службах) документальной электросвязи»;
- [69] Постановление правительства РФ от 27.08.2005 N 538 (ред. от 13.10.2008) "Об утверждении Правил взаимодействия операторов связи с уполномоченными государственными органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность";
- [70] Технические требования к узлам телематических служб и передачи данных для обеспечения проведения оперативно-розыскных мероприятий (ЦНИИС, 2003г.);
- [71] Технические требования к устройству системы технических средств по обеспечению функций оперативно-розыскных мероприятий на узлах телематических служб и передачи данных (ЦНИИС, 2003г.);
- [72] Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации и Федеральной службы безопасности Российской Федерации №5/8 от 15.01.2008 «Об утверждении типовых Требований к плану мероприятий по внедрению технических средств для проведения оперативно-розыскных мероприятий».
- [73] Правила устройства электроустановок (ПУЭ, издание 7-е).
- [74] Постановления Правительства РФ от 01.12.98 г. №1420 «Об утверждении правил установления и использования придорожных полос федеральных автомобильных дорог общего пользования».
- [75] Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций РФ №284 от 06.12.2012 «О внесении изменений в приказы Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации и Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации по вопросам применения оборудования и построения телефонной сети связи общего пользования»;
- [76] СП 35.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*) «Свод правил. Мосты и трубы»;
- [77] Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003 №126-ФЗ;

Ключевые слова: ЛВС, широкополосный доступ, радиовещание, телефонная сеть, оперативная радиосвязь, опорная сеть, магистральная сеть, сетевые механизмы, беспроводные сети, стационарные сооружения.
