



Н.Р.

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»**
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

СОГЛАСОВАНО

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Е.О.СИЭРРА

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Железнодорожная электросвязь участка Москва – Казань высокоскоростной
железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург.
Технические нормы и требования к проектированию и строительству
проводных сетей и систем связи

РАЗРАБОТАНО

**Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО ПГУПС**



Т. С. Титова

Санкт-Петербург 2014

Список исполнителей СТУ

Руководитель разработки

Заведующий кафедрой
«Электрическая связь», д.т.н., доцент



А.К. Канаев

Научный консультант

профессор кафедры «Строительство дорог
транспортного комплекса», д.и.н.



И.П. Киселев

ФГБОУ ВПО ПГУПС

В.К. Котов, А.К. Лебединский, А.А. Павловский,

Е.В. Казакевич, А.А. Привалов

Содержание

1	Общие положения	6
1.1	Наименование и адрес объекта	6
1.2	Сведения о заказчике	6
1.3	Сведения о генеральной проектной организации	6
1.4	Сведения о разработчике СТУ	6
1.5	Основания для строительства	6
1.6	Основания для разработки СТУ	6
1.7	Необходимость разработки СТУ	7
1.8	Область применения	7
1.9	Краткое описание объекта.....	7
2	Термины и определения. Обозначения и сокращения	8
2.1	Термины и определения.....	8
2.2	Обозначения и сокращения	8
3	Нормативные ссылки	9
4	Общесистемные вопросы	11
4.1	Классификация сетей и систем железнодорожной электросвязи	11
4.2	Общие требования к организации сетей и систем железнодорожной электросвязи на базе современных телекоммуникационных технологий ...	11
5	Транспортная сеть связи со спектральным разделением каналов.....	12
5.1	Общие характеристики транспортной сети	12
5.2	Архитектура транспортной сети	13
5.3	Основные виды оборудования: общие технические требования, требования к оптическим параметрам различных видов оборудования	13
5.4	Организация сети и требования к построению уровней двухуровневой транспортной сети.....	14
5.5	Принципы распределения волновых составляющих	15
6	Интегральная сеть оперативно-технологической и общетехнологической связи с пакетной коммутацией	15
6.1	Обоснование выбора технологии организации сетей оперативно-технологической и общетехнологической связи.....	15

6.2 Особенности организации интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи. Архитектура сети и ее основные элементы. Сигнализация в сети.....	15
6.3 Организация интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи для участков железной дороги со станциями разной абонентской ёмкости	18
6.4 Требования к техническим средствам организации интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи и их сопряжения с существующими сетями оперативно-технологической связи, требования к алгоритмическому обеспечению	20
6.5 Требования к качеству передачи речи в интегральной сети.....	22
6.6 Требования к необходимой пропускной способности сетей передачи данных для интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи	22
7 Система технологической аудиоконференц-связи.....	23
7.1 Принципы построения системы технологической аудиоконференц-связи в составе IP-ОТС	23
8 Система технологической видеоконференц-связи	24
9 Система документированной регистрации служебных переговоров.....	24
10 Сеть передачи данных технологического сегмента	25
10.1 Анализ существующих сетей передачи данных ОАО «РЖД»	25
10.2 Архитектура сети передачи данных и принципы выделения ресурсов различным клиентам	26
10.3 Основные требования к оборудованию сети передачи данных	27
10.4 Организация физической и логической структуры сети передачи данных	27
10.5 Формирование и распределение IP-адресных пространств.....	28
10.6 Требования к интерфейсам передачи данных, видам протоколов маршрутизации, технологиям приоритизации трафика, технологиям резервирования маршрутов передачи данных, механизмам передачи трафика между различными сетями передачи данных	28
10.7 Требования к системе управления сети передачи данных оперативно-технологического назначения	29
11. Сеть тактовой синхронизации и система точного времени	29
11.1 Требования к временному и частотному обеспечению различных видов оборудования.....	29

11.2 Организация сети синхронизации	30
11.3 Организация системы единого времени – структура сети, виды оборудования, требования к ним	31
12 Требования к надежности и безопасности функционирования технологических сетей связи.....	32
12.1 Общие положения	32
12.2 Требования к надёжности функционирования технологических сетей связи.....	33
12.3 Требования к информационной безопасности функционирования технологических сетей связи.....	35
12.4 Требования к безопасности функционирования технологических сетей связи.....	37
12.5 Требования к системе, реализующей обеспечение информационной безопасности (СОИБ).....	38
13 Требования к оборудованию автоматизированных систем мониторинга и управления на транспортной сети связи	39
13.1 Виды оборудования, подлежащие мониторингу и управлению в рамках автоматизированной системы управления транспортной сетью.....	39
13.2 Уровневая архитектура автоматизированной системы управления транспортной сетью	40
13.3 Группы функций мониторинга и управления, реализуемые автоматизированной системой управления транспортной сетью	40
13.4 Требования к методам обработки информации при формировании диагностических и управляющих решений.....	41
13.5 Организация обслуживания волоконно-оптических линий передачи .	42
15 Электромагнитная совместимость	44
16 Требования пожарной безопасности к проводным сетям электросвязи	44
17 Требования к системам заземления и молниезащиты.....	44

1 Общие положения

1.1 Наименование и адрес объекта

Участок Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург.

1.2 Сведения о заказчике

Открытое акционерное общество "Скоростные магистрали" (ОАО "СМ")

Юридический адрес: 107078, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 35

Фактический адрес: 107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, блок 1, эт. 16

Генеральный директор – Мишарин Александр Сергеевич
ИНН 7708609931

1.3 Сведения о генеральной проектной организации

1.4 Сведения о разработчике СТУ

Федеральное агентство железнодорожного транспорта. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I" (ФГБОУ ВПО ПГУПС).

Юридический и фактический адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.

Ректор: Панычев Александр Юрьевич
ИНН 7812009592

1.5 Основания для строительства

Сетевой план-график реализации проекта строительства высокоскоростной магистрали Москва–Казань, утвержденный Председателем Правительства Российской Федерации Д. А. Медведевым 30 сентября 2013 г., № 5858п-П9.

1.6 Основания для разработки СТУ

1.6.1 Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" п. 8 ст. 6.

1.6.2 "Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 пункт 5.

1.6.3 Приказ Минрегиона России от 01.04.2008 г. № 36 "О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства".

1.7 Необходимость разработки СТУ

Необходимость разработки СТУ обоснована отсутствием Российских нормативных документов, регламентирующих требования по проектированию, строительству и эксплуатации специализированных железнодорожных линий для движения высокоскоростных пассажирских поездов с максимальной скоростью до 400 км/ч.

1.8 Область применения

Настоящие Специальные технические условия «Железнодорожная электросвязь участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству проводных сетей и систем связи» (далее - СТУ) содержат нормы и требования к проводным системам и сетям железнодорожной электросвязи для проектирования и строительства участка Москва – Казань новой высокоскоростной железнодорожной магистрали "Москва – Казань – Екатеринбург" (далее – ВСМ), предназначенной для движения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростью до 400 км/ч, пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч и специальных контейнерных поездов до 160 км/ч.

1.9 Краткое описание объекта

1.9.1 ВСМ проектируется как технологический комплекс, включающий в себя совокупность подсистем железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

1.9.2 Трасса участка Москва – Казань высокоскоростной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург проходит по территории семи субъектов Российской Федерации: города Москвы, Московской, Владимирской, Нижегородской областей, республик Чувашии, Марий-Эл, Татарстана.

Трасса соединяет крупные города: Москва, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань.

1.9.3 Район строительства располагается на Восточно-Европейской (Русской) платформе и в геологическом отношении состоит из кристаллического фундамента, не выходящего на поверхность, и осадочного чехла. В составе кристаллического фундамента – граниты и гнейсы архейского и протерозойского возраста, в составе осадочного чехла – отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. Ледники оставили после себя моренные суглинки с галькой и валунами различных пород (граниты, гнейсы, кварциты, доломиты, известняки, песчаники); особенно заметные следы на территории области оставило днепровское оледенение (мощность морены достигает 15 м). На территории Нижегородской области в местах прохождения трассы ВСМ развиты карстовые формы рельефа (пещеры, провалы и др.).

1.9.4 Климат района строительства – умеренно континентальный, сезонность чётко выражена: лето тёплое, зима умеренно холодная. Самый холодный месяц – январь, самый тёплый – июль.

Основные реки района строительства – Волга, Ока, Клязьма, Сура, Тёша, Илеть. Большинство рек относится к бассейну Волги.

1.9.5 ВСМ проектируется двухпутной с шириной колеи 1520 мм на скорость движения высокоскоростных пассажирских поездов до 400 км/ч при максимальной статической нагрузке на ось не более 170 кН, с возможностью пропуска пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч, специальных контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

Максимальная статическая нагрузка на ось электровозов для скоростных пассажирских и специальных контейнерных поездов принимается 226 кН, а вагонов-платформ для контейнерных поездов и пассажирских вагонов 210 кН.

1.9.6 ВСМ проектируется с электрической тягой.

1.9.7 Все подсистемы железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава должны быть совместимы между собой.

1.9.8 При проектировании объектов инфраструктуры ВСМ на участках, на которых реализуемые скорости поездов менее 200 км/ч, используется существующая нормативная база. При проектировании станционных путей (кроме главных и приемоотправочных), существующая нормативная база используется независимо от реализуемой скорости на участках. Исключение составляют объекты или их составные части, для которых применяются инновационные проектные решения, специфические для ВСМ.

1.9.9 Основные данные Обоснований инвестиций:

- длина участка Москва - Казань составляет 770 км;
- максимальный уклон 24 ‰.

2 Термины и определения. Обозначения и сокращения

2.1 Термины и определения

В настоящих СТУ применены термины действующих нормативных правовых и нормативных технических документов Российской Федерации и Таможенного Союза.

2.2 Обозначения и сокращения

ВЗГ – генератор задающий вторичный;
ВОЛП – волоконно-оптическая линия передачи;
ВСМ – высокоскоростная железнодорожная магистраль (линия).
ГСЭ – генератор сетевого элемента;
ЕСМА – единая система мониторинга и администрирования;
МЗГ – генератор задающий местный;
ОбТС – сеть общетеchnологической телефонной связи;
ОТС – сеть оперативно-технологической связи;
ПЭГ – генератор эталонный первичный;
СПД – сеть передачи данных;
СПД ОТН – СПД оперативно-технологического назначения;
ТКС – телекоммуникационная сеть;

TCC – система тактовой сетевой синхронизации;
УБП – установка бесперебойного питания;
УП – установка питания;
ЭМС – электромагнитная совместимость;
CWDM (Coarse Wavelength-Division Multiplexing) – разряженное мультиплексирование по длине волны;
DSS1 (Digital Subscriber Signaling № 1) – протокол цифровой абонентской сигнализации;
DWDM (Dense Wavelength-Division Multiplexing) – плотное мультиплексирование по длине волны;
GSM-R (Global System for Mobile communications – Railways) – глобальная система мобильной связи для железных дорог;
IP (Internet Protocol) – межсетевой протокол;
ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая сеть с интеграцией обслуживания;
MOS (Mean Opinion Score) – средняя экспертная оценка;
MPLS (MultiProtocol Label Switching) – Многопротокольная коммутация по меткам;
MPLS-TP (MultiProtocol Label Switching Transport Profile) – Многопротокольная коммутация по меткам – транспортный профиль;
NTP (Network Time Protocol) – сетевой протокол синхронизации времени;
PTP (Precision Time Protocol) – протокол точного времени;
QSIG (Q-Point Signalling System) – симметричный протокол сигнализации между узлами сетей;
ROADM (Reconfigurable optical add-drop multiplexer) – перестраиваемый мультиплексор ввода вывода;
SDH (Synchronous Digital Hierarchy) – синхронная цифровая иерархия;
SIP (Session Initiation Protocol) – протокол установления сеанса;
TCP (Transmission Control Protocol) – протокол управления передачей;
TDM (Time Division Multiplexing) – мультиплексирование с разделением по времени;
UTC (Coordinated Universal Time) – всемирное координированное время;
VLAN (Virtual Local Area Network) – виртуальная локально-вычислительная сеть;
VPN (Virtual Private Network) – виртуальная выделенная сеть;

3 Нормативные ссылки

В настоящих СТУ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»;

федеральный закон Российской Федерации от 9 февраля 2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности»;

федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ (ред. от 2 апреля 2014 г.) «О связи»;

федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

ГОСТ РМЭК 60050–2005 «Заземление и защита от поражения электрическим током»;

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

ГОСТ Р 61508–1. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ Р 61508–2 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам»;

ГОСТ Р 61508–3 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению»;

ГОСТ 8.567–99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения времени и частоты. Термины и определения (введ. 1 января 2001 г.)»;

ГОСТ Р 53953–2010 «Электросвязь железнодорожная. Термины и определения»;

ГОСТ Р 53246–2008. Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования.

ГОСТ ИСО 8601–2001. Представления дат и времени : общие требования. – Введ. 2002-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 18 с.

ГОСТ 27.003–90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.

ГОСТ Р 50932–96. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость оборудования проводной связи к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50571-4-44-2011 Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех.

ГОСТ Р 51992-2011 Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 1. Устройства защиты от импульсных

перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Технические требования и методы испытаний

Технический регламент Таможенного союза «ТР ТС 002/2011. Технический регламент ТС. О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» (утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710);

Технический регламент Таможенного союза «ТР ТС 003/2011 О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 N 710)

4 Общесистемные вопросы

4.1 Классификация сетей и систем железнодорожной электросвязи

Проводные сети и систем связи железнодорожной электросвязи на участке ВСМ должны включать в себя:

сети:

- сеть транспортную;
- сеть оперативно-технологической связи;
- сеть общетехнологической телефонной связи;
- сеть передачи данных оперативно-технологического назначения;

системы:

- систему технологической аудиоконференц-связи;
- систему технологической видеоконференц-связи;
- систему документированной регистрации служебных переговоров;

функциональные подсистемы:

- сеть тактовой сетевой синхронизации;
- систему единого времени;
- систему обеспечения информационной безопасности;
- систему мониторинга и администрирования;
- систему электроснабжения узлов железнодорожной связи.

4.2 Общие требования к организации сетей и систем железнодорожной электросвязи на базе современных телекоммуникационных технологий

Общесистемными требованиями к системе связи ВСМ следует считать:

- реализацию концепции сетей следующего поколения NGN;
- построение оптической транспортной сети с применением технологии WDM;
- построение оптической мультисервисной сети связи на базе пакетных технологий;

- реализацию комплексной системы управления всеми сетями и системами связи;
- применение средств контроля и поддержания качества обслуживания клиентов.

5 Транспортная сеть связи со спектральным разделением каналов

5.1 Общие характеристики транспортной сети

5.1.1 В качестве направляющей системы для построения транспортной сети должен использоваться волоконно-оптический кабель с одномодовыми волокнами, обеспечивающими работу аппаратуры со спектральным разделением каналов.

5.1.2 Архитектура сетей связи должна соответствовать основным принципам сетей следующего поколения NGN (Next Generation Network).

5.1.3 В рамках архитектуры NGN транспортная сеть должна выполнять функции транспортного уровня и быть выделенной относительно уровня формирования услуг.

5.1.4 Для решения задачи взаимодействия между уровнем транспортной сети и уровнем предоставления услуг необходимо использовать слой адаптации.

5.1.5 Технологической основой, позволяющей реализовать текущие и перспективные требования к транспортной сети связи (для первого, физического, уровня модели OSI), должна являться технология мультиплексирования со спектральным разделением по длинам волн WDM (Wavelength Division Multiplexing).

5.1.6 В качестве технологической основы, позволяющей реализовать масштабирование и гибкое развитие транспортной сети связи (для второго, канального, уровня модели OSI), должны применяться пакетно-ориентированные технологии построения транспортной сети.

5.1.7 Допускается применение технологии канального уровня (помимо указанной в пункте 5.1.6 настоящих СТUY) технологий SDH или NG SDH при наличии данных систем передачи на данном участке ж.-д. и необходимости их использования до окончания срока их службы или при обосновании заказчиком необходимости предоставления ему каналов E1 с применением SDH или PDH.

5.1.8 Технологической основой, позволяющей гибко использовать ресурсы транспортной сети с обеспечением требований по качеству обслуживания (для уровня 2,5, промежуточного между канальным и сетевым, и для 3-го сетевого уровня модели OSI), должен применяться (по выбору заказчика) комплекс технологии IP/MPLS.

5.1.9 Транспортная сеть должна иметь встроенную систему мониторинга и администрирования и быть включена в Единую систему мониторинга и администрирования (ЕСМА) технологической связи ОАО «РЖД».

5.2 Архитектура транспортной сети

5.2.1 В качестве основного архитектурного решения должна быть сохранена принятая на цифровых сетях связи железнодорожного транспорта двухуровневая организация транспортной сети.

5.2.2 Верхний уровень транспортной сети должен формироваться путем размещения оборудования систем передачи со спектральным разделением только на крупных или узловых станциях (ТПУ – транзитные периферийные узлы), а волоконно-оптические линии данного уровня будут иметь большую протяженность – до 300 км (ТС – типовая секция).

5.2.3 Нижний уровень транспортной сети должен формироваться путем размещения оборудования систем передачи со спектральным разделением на промежуточных (малых и средних) станциях, а волоконно-оптические линии данного уровня будут иметь небольшую протяженность – от единиц км до 80 км с учетом особенностей региона (ТЗВ – типовое звено).

5.2.4 Для обеспечения высокой надежности и возможности гибкого управления трафиком транспортной сети верхний и нижний уровни транспортной сети на узловых станциях (ТПУ) должны иметь возможность соединения.

5.2.5 Уровень соединения определяется при проектировании относительно плана распределения потоков и требований по надежности сети и может быть выполнен: на физическом уровне (ROADM – возможность организации резервных оптических колец); канальном уровне (коммутатор – коммутатор Ethernet); сетевом уровне (маршрутизатор IP/MPLS); или на нескольких уровнях одновременно (первый, второй, и третий уровни модели OSI в соответствии с пунктами 5.1.5, 5.1.6, 5.1.7 настоящих СТУ).

5.2.6 Для верхнего уровня транспортной сети предусмотреть пространственное кольцо (при невозможности организации пространственного на первом этапе возможна организация плоского кольца) для реализации функции резервирования и достижения заданных значений надежности транспортной сети.

5.2.7 На этапе проектирования определяются виды (относительно видов услуг или сетей) и количество спектральных каналов нижнего уровня, для которых в верхнем уровне транспортной сети выделяется резерв для обеспечения требований по надежности.

5.2.8 Уровень резервирования (L1, L2, L3) и механизмы резервирования, а также требования ко времени восстановления определяются исходя из требований по надежности и согласуются с заказчиком.

5.3 Основные виды оборудования: общие технические требования, требования к оптическим параметрам различных видов оборудования

5.3.1 Используемая аппаратура должна быть предназначена для работы в одном или нескольких из следующих спектральных диапазонах длин волн, условно определяемых как:

- коротковолновый (S-диапазон) от 1460 до 1529 нм;
 - основной (C-диапазон) от 1529 до 1560 нм;
 - длинноволновый (L-диапазон) от 1560 до 1625 нм,
- или на отдельных участках этих диапазонов.

5.3.2 Аппаратура по месту размещения в оптическом тракте должна быть выполнена как аппаратура оконечного, усилительного или транзитного пункта ВОЛП. Аппаратура в каждом из этих пунктов должна выполнять функции сетевого элемента (СЭ).

5.3.3 Аппаратура оконечного пункта предназначена для установки в отапливаемых помещениях и может включать следующие элементы:

- оптические усилители передачи (ОУПд);
- оптические усилители приема (ОУПр);
- компенсаторы дисперсии (КД);
- оптические мультиплексоры (ОМ);
- оптические демультиплексоры (ОД);
- транспондеры (Тп) и/или передатчики/приемники ВОСП для передачи/приема цифровых сигналов различных форматов (STM-N, Carrier Ethernet и т. д.).

5.3.4 В аппаратуре должны быть предусмотрены функции контроля, управления, аварийной сигнализации и служебной связи.

5.4 Организация сети и требования к построению уровней двухуровневой транспортной сети

5.4.1 Аппаратура систем передачи со спектральным разделением каналов, устанавливаемая на верхнем уровне транспортной сети, должна относиться к классу оборудования с плотным волновым мультиплексированием – DWDM.

5.4.2 Количество спектральных каналов на верхнем уровне определяется относительно количества функционально различающихся сетей и требований заказчика.

5.4.3 При выборе оборудования DWDM (транспондеров) следует учитывать необходимые скорости передачи информации из диапазона: 2.5, 10, 40/(100) Гбит/с.

5.4.4 Аппаратура систем передачи со спектральным разделением каналов, устанавливаемая на нижнем уровне транспортной сети, должна относиться к классу оборудования с грубым волновым мультиплексированием – CWDM.

5.4.5 Количество спектральных каналов на нижнем уровне определяется относительно количества функционально различающихся сетей и требований заказчика и не может превышать 16 каналов.

5.4.6 При выборе оборудования CWDM (транспондеров) следует учитывать необходимые скорости передачи информации из диапазона: 1, 2.5, 10 Гбит/с.

5.4.7 В качестве оборудования, использующего спектральные каналы верхнего уровня транспортной сети, следует использовать маршрутизаторы, реализующие технологии MPLS-TP-L2, MPLS-L2,5 IP-L3.

5.4.8 В качестве оборудования, использующего спектральные каналы нижнего уровня транспортной сети, следует использовать коммутаторы (уровня L2), реализующие технологию Carrier Ethernet, SDH, NGSDH.

5.5 Принципы распределения волновых составляющих

5.5.1 С целью обеспечения «прозрачности» использования ресурсов, унификации задач управления и масштабируемости транспортной сети следует назначать волновые каналы для укрупненных групп потребителей, которые объединены в сети с самостоятельным функциональным назначением.

6 Интегральная сеть оперативно-технологической и общетехнологической связи с пакетной коммутацией

6.1 Обоснование выбора технологии организации сетей оперативно-технологической и общетехнологической связи

В соответствии с мировыми тенденциями и требованиями к качественному и количественному составу услуг связи сеть связи ВСМ должна быть построена в виде мультисервисной сети. Для реализации мультисервисной сети ВСМ должна быть использована перспективная технология IP/MPLS-TP.

Наличие высокопроизводительной мультисервисной сети IP/MPLS-TP обеспечит возможность построения сети оперативно-технологической связи (ОТС). Использование технологии IP позволит отказаться в большинстве случаев от фиксированных соединений, что упростит конфигурирование и избавит от необходимости производить многоплановые переключения при любом изменении конфигурации.

ОТС на базе технологии IP (ОТС-IP) должна обладать большой гибкостью, эффективно использовать резервные ресурсы. С помощью шлюзов будет осуществляться сопряжение ОТС-IP с существующей ОТС-TDM.

6.2 Особенности организации интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи. Архитектура сети и ее основные элементы. Сигнализация в сети

6.2.1 Интегральная сеть ОТС и ОбТС должна представлять собой мультисервисную сеть, предоставляющую услуги абонентам ОТС и ОбТС на основе технологии пакетной коммутации. В интегральной сети ОТС и ОбТС должны использоваться общие ресурсы транспортной сети и единые средства

управления коммутацией (обслуживание вызовов, установление соединений).

Для выполнения требований по предоставлению услуг абонентам ОТС и ОБТС в интегральной сети должно предусматриваться логическое разделение процессов установления соединений. Это означает, что соединения должны устанавливаться только между абонентами одной из подсистем, ОТС или ОБТС, соединения между абонентами ОТС и ОБТС не допускаются.

В интегральной сети для абонентов ОТС при обслуживании вызовов должны действовать приоритеты, исключающие потери вызовов для абонентов наиболее ответственных видов связи или превышение нормы времени на установление соединения.

Система ОТС высокоскоростной магистрали должна быть увязана с существующей системой оперативно-технологической связи ОАО «РЖД» и дорожного центра управления перевозками (ДЦУП) и резервным центром управления, определяемым проектной документацией.

Система ОБТС высокоскоростной магистрали должна быть оборудована системой учета переговоров (биллинга).

В соответствии с нормативным требованием Минкомсвязи для технологических сетей связи, присоединённых к сети общего пользования, на интегральной сети ОБТС должны быть выполнены мероприятия по обеспечению СОРМ.

Интегральная сеть ОТС и ОБТС должна иметь встроенную систему мониторинга и администрирования и быть включена в Единую систему мониторинга и администрирования (ЕСМА) технологической связи ОАО «РЖД».

6.2.2 Интегральная сеть ОТС и ОБТС должна строиться на основе сети передачи данных технологического сегмента, использующей стек протоколов ТСП/IP (IP-сеть). Сеть передачи данных должна выполнять роль транспортной многопротокольной сети, обеспечивающей пересылку речевых пакетов и пакетов сигнализации между точками включения оборудования подсистем ОТС и ОБТС. Для подсистемы ОТС транспортная сеть должна обеспечить более высокие требования по надежности связи, пропускной способности, качеству передачи пакетов, информационной безопасности и обеспечению приоритетности при пересылке пакетов. В зависимости от возможностей транспортной сети для подсистем ОТС и ОБТС допускается использование единых требований по надежности связи, пропускной способности, качеству передачи пакетов, информационной безопасности, причём в основе должны быть требования к подсистеме ОТС. В этом случае для подсистемы ОТС должна сохраниться приоритетность при пересылке пакетов.

6.2.3 Интегральная сеть должна строиться с применением централизованной конференц-связи, используемой в подсистеме ОТС для диспетчерских видов связи и связи совещаний. Услуга конференц-связи также может предоставляться абонентам ОБТС.

6.2.4 В интегральной сети ОТС и ОбТС должны устанавливаться следующие соединения:

- в подсистеме ОТС: индивидуальные (с одним абонентом), групповые (с группой абонентов диспетчерского круга), циркулярные (со всеми абонентами диспетчерского круга);

- в подсистеме ОбТС: индивидуальные или с множеством абонентов в режиме конференц-связи.

6.2.5 К элементам интегральной сети ОТС и ОбТС относятся:

- сервер конференц-связи, служащий для образования аудиоконференций с множеством участников для диспетчерской связи и связи совещаний; используется только для ОТС-IP;

- прокси-сервер и сервер регистрации, служащие для обслуживания вызовов по стандартным процедурам протокола SIP внутри своей зоны и при соединениях между пользователями разных зон; используются для подсистем ОТС и для ОбТС;

- шлюз сопряжения с сетью IP нетипового оборудования (шлюз IP-НТО); на высокоскоростной магистрали используется только для подсистемы ОТС для подключения специализированных линий, каналов и устройств в любом из следующих случаев: 1) на ж.-д. станциях с ответвлениями, на которых хотя бы один из видов связи – ПГС, МЖС, АВС – или парковая связь организуются с помощью проводных систем связи; 2) на ж.-д. станциях с ответвлениями, на которых для организации ПРС не используется сотовая система подвижной связи стандартов GSM, TETRA, DMR или другая; 3) на ж.-д. станциях с аналоговыми ответвлениями диспетчерской связи;

- IP-УПАТС, предназначенная для включения пультов и телефонных аппаратов ОТС и ОбТС и обеспечивающая внутренние и внешние соединения; IP-УПАТС может использоваться отдельно для подсистем ОТС или ОбТС;

- шлюз сопряжения подсетей ОТС с коммутацией пакетов (ОТС-IP) и ОТС с коммутацией каналов (ОТС-TDM) (шлюз IP-TDM-ОТС); используется только для подсистемы ОТС;

- шлюз сопряжения подсетей ОбТС с коммутацией пакетов (ОбТС-IP) и ОбТС с коммутацией каналов (ОбТС-TDM) (шлюз IP-TDM-ОбТС); используется только для подсистемы ОбТС;

- шлюз абонентских линий, обеспечивающий подключение аналоговых телефонных аппаратов и ISDN-аппаратов ОТС и ОбТС к интегральной сети; может использоваться отдельно для подсистем ОТС и ОбТС; может быть выполнен в виде адаптера аналоговых телефонных линий;

- пользовательские терминалы сетей ОТС и ОбТС, к которым относятся: IP- и ISDN-пульты; аналоговые телефонные аппараты;

- коммутаторы и концентраторы локальных вычислительных сетей, служащие для пропуска и распределения пакетного трафика в сетях доступа интегральной сети ОТС и ОбТС.

С целью повышения надежности сети ОТС-IP рекомендуется дублировать общесетевые устройства: сервер конференц-связи и прокси-сервер.

6.2.6 Терминалы сети ОБТС могут включаться в любые узлы сети, кроме шлюзов IP-НТО и IP-TDM.

Терминалы сети ОТС делятся на терминалы диспетчерской и станционной ОТС.

Терминалы диспетчерской ОТС участвуют в конференцсвязи и представляют собой IP- или ISDN-пульта и аналоговые телефонные аппараты. Такие терминалы предназначены для организации всех видов диспетчерской связи и связи совещаний.

Терминалы станционной ОТС всегда участвуют в индивидуальных соединениях и служат для организации станционной распорядительной и стрелочной связи. Эти терминалы выполнены в виде IP- или ISDN-пультов и аналоговых телефонных аппаратов.

IP-пульта ОТС и ОБТС могут включаться во все узлы интегральной сети, кроме шлюзов IP-НТО, IP-TDM-ОТС и IP-TDM-ОБТС и шлюзов абонентских линий. ISDN-пульта должны включаться в IP-УПАТС. Аналоговые телефонные аппараты диспетчерской и станционной связи должны включаться в шлюзы абонентских линий или в IP-УПАТС.

6.2.7 Сервер конференцсвязи должен позволять организовывать конференции для диспетчерских кругов и связи совещаний в соответствующем районе подсети ОТС. Каждый диспетчерский круг жестко закреплен за одним сервером конференц-связи.

6.2.8 Количество прокси-серверов и серверов регистрации зависит от размеров и топологии интегральной сети ОТС и ОБТС.

6.2.9 Взаимодействие подсетей ОТС через шлюз IP-TDM-ОТС должно осуществляться в соответствии с «Рекомендациями по сопряжению разных типов цифровой аппаратуры ОТС-TDM с использованием ОКС-2005 г.».

6.2.10 В интегральной сети ОТС и ОБТС должна использоваться стандартная сигнализация на основе протокола SIP (Session Initiation Protocol, RFC 3261). По этому протоколу должны работать следующие элементы интегральной сети ОТС и ОБТС: прокси-серверы, серверы регистрации, IP-УПАТС, IP-пульта, шлюзы: IP-НТО, IP-TDM-ОТС, IP-TDM-ОБТС, шлюзы абонентских линий.

6.3 Организация интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи для участков железной дороги со станциями разной абонентской ёмкости

6.3.1 Организация интегральной сети ОТС и ОБТС зависит от состава абонентов технологической связи и абонентской ёмкости станций железной дороги. Ниже приводится обязательный состав оборудования интегральной сети ОТС и ОБТС для ж.-д. станций разной классности.

6.3.2 В Центрах управления движением поездов должен быть следующий обязательный состав оборудования:

- прокси-сервер и сервер регистрации (для подсистем ОТС и ОБТС);
- сервер конференцсвязи (для подсистемы ОТС);
- IP-УПАТС, предназначенная для включения абонентов диспетчерской (включая ДСП) и станционной ОТС; в IP-УПАТС допускается включение абонентов ОБТС;
- терминалы диспетчерской и станционной ОТС: IP-пульты, ISDN-пульты, аналоговые телефонные аппараты;
- оборудование подсистемы ОБТС разной комплектации, в которые могут входить: IP-УПАТС, шлюзы абонентских линий, шлюзы IP-TDM-ОБТС;
- коммутаторы и концентраторы ЛВС.

6.3.3 На внеклассной или на станции первого класса должен быть следующий обязательный состав оборудования:

- прокси-сервер и сервер регистрации (для подсистем ОТС и ОБТС); серверы устанавливаются, если данная ж.-д. станция не входит в зону действия прокси-сервера и сервера регистрации, установленных в Центре управления движением поездов;
- сервер конференц-связи (для подсистемы ОТС); сервер устанавливается, если данная ж.-д. станция не входит в зону действия сервера конференц-связи, установленного в Центре управления движением поездов;
- IP-УПАТС, предназначенная для включения абонентов диспетчерской (включая ДСП) и станционной ОТС; допускается включение абонентов ОБТС;
- терминалы диспетчерской и станционной ОТС: IP-пульты, ISDN-пульты, аналоговые телефонные аппараты;
- оборудование подсистемы ОБТС разной комплектации, в которые могут входить: IP-УПАТС, шлюзы абонентских линий, шлюзы IP-TDM-ОБТС;
- коммутаторы и концентраторы ЛВС.

6.3.4 На станции первого или второго класса должен быть следующий обязательный состав оборудования:

- IP-УПАТС, предназначенная для включения абонентов диспетчерской (включая ДСП) и станционной ОТС; допускается включение абонентов ОБТС; данная IP-УПАТС может быть не на всех станциях второго класса;
- терминалы диспетчерской и станционной ОТС: IP-пульты, ISDN-пульты, аналоговые телефонные аппараты;
- оборудование подсистемы ОБТС разной комплектации, в которые могут входить: IP-УПАТС, шлюзы абонентских линий, шлюзы IP-TDM-ОБТС;
- коммутаторы и концентраторы ЛВС.

На станции данного класса может быть установлена IP-УПАТС, предназначенная для включения абонентов диспетчерской (включая ДСП) и станционной ОТС; в IP-УПАТС допускается включение абонентов ОБТС.

6.3.5 На станции ниже второго класса должен быть следующий обязательный состав оборудования:

- на некоторых станциях третьего класса может быть установлена IP-УПАТС, предназначенная для включения абонентов диспетчерской (включая ДСП) и станционной ОТС; допускается включение абонентов ОБТС;

- терминалы диспетчерской и станционной ОТС: IP-пульта, ISDN-пульта, аналоговые телефонные аппараты.

6.3.6 Шлюзы IP-TDM-ОТС предусмотрены и IP-TDM-ОБТС устанавливаются на тех станциях, где требуется переход между системами с коммутацией каналов и пакетов. Это преимущественно станции второго и более высокого класса.

6.3.7 Шлюзы IP-НТО устанавливаются на станциях в тех случаях, которые предусмотрены в пункте 6.2.5 настоящих СТУ.

6.4 Требования к техническим средствам организации интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи и их сопряжения с существующими сетями оперативно-технологической связи, требования к алгоритмическому обеспечению

6.4.1 На высокоскоростной магистрали перегонная (ПГС) и аварийно-восстановительная (АВС) связи должны быть организованы с помощью систем беспроводной связи стандарта GSM-R или TETRA. Обслуживание вызовов для ПГС и АВС должно быть обеспечено с абсолютным приоритетом (при отсутствии свободных каналов связи допускается прерывание соединений для вызовов с низким приоритетом). Для ПГС должно быть предусмотрено ведение одновременно не менее двух радиотелефонных переговоров работниками, находящимися на перегонах. При организации аварийно-восстановительных работ также допускается использовать сети операторов подвижной связи стандартов GSM, TETRA и др.

На высокоскоростной магистрали поездная межстанционная связь (МЖС) должна быть организована с помощью интегральной сети ОТС и ОБТС. Соединения должны устанавливаться с абсолютным приоритетом и фиксацией принятого вызова.

На высокоскоростной магистрали парковая связь должна быть организована с помощью станционных систем беспроводной связи.

6.4.2 В подсистеме ОТС-IP передача речи должна происходить в режиме конференц-связи (диспетчерская связь и связь совещаний) или по индивидуальным каналам (станционная связь, МЖС, ПГС, АВС).

В режиме конференц-связи должны выполняться следующие основные требования.

Когда говорит диспетчер или один из абонентов, его должны слышать все остальные участники конференции (принцип «один говорит – все остальные слушают»). В режиме конференции должно быть исключено прослушивание диспетчером и абонентами своего голоса. При передаче речи от диспетчера должна быть реализована возможность перебить абонента. Емкость сервера конференц-связи должна выбираться исходя из того, что число исходящих потоков речевых пакетов может достигать количества абонентов в диспетчерских кругах, включая диспетчера, а число входящих потоков речевых пакетов должно быть не менее трёх (от диспетчера и от двух исполнительных абонентов). Кроме того, для каждого круга ПДС и ЭДС следует предусмотреть один исходящий поток речевых пакетов для включения регистратора разговоров.

Передача и приём речи на терминалах диспетчерской связи должны вестись в полудуплексном режиме, что обеспечивается применением ножной педали у диспетчера и тангенты у исполнительного абонента. В системе межстанционной сигнализации не требуется передавать сигналы управления направлением передачи речи.

6.4.3 Требования к оборудованию интегральной сети ОТС и ОбТС.

Сервер конференц-связи должен быть реализован на базе существующих аппаратных и программных средств. В сервере должна быть предусмотрена передача речи с приоритетом от диспетчера (когда говорит диспетчер, сервер игнорирует потоки речевых пакетов от абонентов своего круга). Сервер может иметь разное аппаратное исполнение: специализированный компьютер, отдельный узел IP-УПАТС или отдельное устройство.

Прокси-сервер (SIP-сервер) является стандартным оборудованием, работающим с протоколом SIP. Этот сервер необходим для управления процессами обслуживания вызовов в сетях ОТС-IP и ОбТС-IP. SIP-сервер должен обеспечить приоритетное обслуживание вызовов с разными характеристиками дисциплин обслуживания: с потерей (для абонентов ОбТС), с ожиданием (для части абонентов ОТС), для абонентов ПДС и ЭДС вызовы должны обслуживаться без потерь и без ожидания. С помощью SIP-сервера должно быть реализовано логическое разделение подсистем ОТС-IP и ОбТС-IP.

Сервер регистрации (SIP-регистратор) необходим для регистрации пользователей подсистем ОТС и ОбТС. Регистрация позволяет пользователям подсистем ОТС-IP и ОбТС-IP получать доступ к услугам интегральной сети.

Шлюз IP-НТО должен представлять собой специализированное устройство, для которого должны быть выполнены аппаратные и программные разработки.

Шлюз IP-TDM-ОТС функционально является преобразователем сигнализаций, используемых в подсистемах ОТС-TDM и ОТС-IP. Он также должен выполнять функции преобразования интерфейсов каналов E1 и Ethernet. Шлюз может быть выполнен либо в виде специализированного

устройства, либо на базе существующей IP-УПАТС. В первом случае должны быть проведены аппаратные и программные разработки, а во втором – только программные разработки, направленные на преобразование систем сигнализации IP/TDM.

Шлюз IP-TDM-ОбТС является стандартным оборудованием, выполняющим:

- преобразование сигнализации по протоколу SIP в стандартные системы сигнализации сетей TDM: QSIG, DSS1, EDSS1, ОКС 7;

- преобразование интерфейсов каналов E1 и Ethernet.

В системе ОТС-IP должны использоваться стандартные IP-пульта, в которые должно быть добавлено устройство раздельного подключения микрофона и телефона, включая тангенту или педали у диспетчера.

В интегральной сети ОТС и ОбТС должны устанавливаться IP-УПАТС, предназначенные в первую очередь для включения пультов ДСП и других терминалов диспетчерской связи. IP-УПАТС должна обеспечивать регистрацию разговоров, осуществляемых ДСП.

6.5 Требования к качеству передачи речи в интегральной сети

6.5.1 Качество передачи речи в интегральной сети ОТС и ОбТС оценивается интегральным показателем – R-фактором, который рассчитывается с помощью E-модели. На основе R-фактора определяется субъективный показатель качества передачи речи – MOS.

6.5.2 В качестве нормы качества передачи речи в интегральной сети ОТС и ОбТС предлагается принять значение MOS не менее 3,6, что, по оценке MOS, соответствует средней категории качества передачи речи.

6.5.3 Чтобы достигнуть качества передачи речи не ниже средней категории ($MOS \geq 3,6$), пакетные сети ОТС необходимо строить на базе серверов конференц-связи с адаптивными сумматорами. В разговорных трактах диспетчерских кругов лучше использовать кодеки G.711, что позволит почти всегда получить качество высокой или самой высокой категории.

6.6 Требования к необходимой пропускной способности сетей передачи данных для интегральной сети оперативно-технологической и общетехнологической связи

6.6.1 При выделении ресурсов СПД под организацию интегральной сети ОТС и ОбТС следует выполнить расчет необходимой пропускной способности для соответствующих диспетчерских кругов с учетом структуры, количества и мест размещения оборудования ОТС, ОбТС, видов применяемых кодеков.

6.6.2 Полученные при расчете значения пропускной способности следует выделить на ресурсе СПД одним из механизмов

пиритизации/резервирования трафика (пункт 10 настоящих СТУ) для гарантированного обеспечения требуемых скоростей передачи и качества обслуживания в интегральной сети ОТС и ОБТС.

7 Система технологической аудиоконференц-связи

Система технологической аудиоконференц-связи (СТАКС) должна обеспечивать ведение совещаний по принципу «Говорит один из участников совещания – остальные слушают» с правом руководителя совещания перебить любого из участников. СТАКС должна быть подключена к СТАКС ОАО «РЖД».

7.1 Принципы построения системы технологической аудиоконференц-связи в составе IP-ОТС

7.1.1 Система технологической аудиоконференц-связи (СТАКС) должна быть организована в соответствии с «Основными принципами построения модернизированной системы связи совещаний» принятыми в ОАО «РЖД».

7.1.2 СТАКС организуется на основе интегральной сети ОТС с использованием протокола SIP для установления соединений.

7.1.3 СТАКС должна включать в себя следующие виды оборудования:

- централизованное оборудование – сервер конференц-связи, сервер контроля и управления;

- оборудование студии связи совещаний – акустические системы, микрофоны, кнопки или педали управления передачей, пульт ведущего совещание, IP-терминал для переговоров с оператором;

- оборудование рабочего места оператора – пульт контроля и управления, акустическая система для прослушивания совещания, IP-терминал для переговоров с ведущим совещание.

7.1.4 Сервер конференц-связи предназначен для организации аудиоконференций с множеством участников.

7.1.5 Сервер контроля и управления обеспечивает управление подключением оборудования студий и терминалов участников совещания к серверу конференц-связи в автоматическом и ручном режиме под управлением оператора или ведущего совещание с использованием соответствующих терминалов.

7.1.6 В качестве пульта ведущего совещание и пульта контроля и управления должны использоваться персональные компьютеры промышленного типа (отвечающие повышенным требованиям к надежности). Возможно использование панельных компьютеров с функцией TouchScreen.

7.1.7 Для повышения надежности централизованного оборудования необходимо предусмотреть резервирование сервера конференц-связи и сервера контроля и управления.

7.1.8 СТАКС должна иметь встроенную систему мониторинга и администрирования и быть включена в Единую систему мониторинга и администрирования технологической связи ОАО «РЖД».

8 Система технологической видеоконференц-связи

Система технологической видеоконференц-связи (СТВКС) предназначена для передачи видео- и аудиоинформации между участниками, находящимися в студиях или служебных помещениях при проведении селекторных совещаний или переговоров.

Система технологической видеоконференц-связи должна входить в состав IP-ОТС (см. пункт 6 настоящих СТУ).

Система СТВКС должна иметь встроенные средства мониторинга и администрирования и быть включена ЕСМА – технологической сетью ОАО «РЖД».

9 Система документированной регистрации служебных переговоров

9.1 Система документированной регистрации переговоров (СДРП) предназначена для обеспечения автоматизированной документированной записи служебных переговоров, ведущихся по сетям технологической связи и передачи данных участниками перевозочного процесса, для автоматического архивирования записей и воспроизведения сохраненных записей с целью контроля (прослушивания) исполнения регламента ведения переговоров, соблюдения технологии и норм безопасности движения.

9.2 Запись служебных переговоров и данных должна осуществляться путем подключения аппаратуры регистрации переговоров к оборудованию технологической связи и передачи данных. Записи подлежат все виды оперативно-технологической связи, данные, передаваемые в СПД ОТН, и информация, передаваемая в системе информирования пассажиров и оповещения работников.

9.3 В СДРП должен быть реализован удаленный сетевой доступ выделенной группы пользователей к базе данных регистраторов переговоров. Удаленный сетевой доступ должен обеспечиваться с автоматизированных рабочих мест удаленного доступа через сеть передачи данных.

9.4 Система документированной регистрации служебных переговоров (ДРСП) должна входить в состав IP-ОТС (см. главу 6 настоящих СТУ).

9.5 ДРСП должна быть распределенной. В этом случае она обеспечивает локальное хранение файлов. При обоснованной необходимости

ДРСП может быть выполнена как система, обеспечивающая локальное и централизованное хранение файлов.

9.6 В случае распределенной системы локальные хранилища файлов должны обеспечивать хранение архивных записей не менее 5 суток. В случае централизованного и локального хранения центральное хранилище должно обеспечивать хранение всех архивных записей не менее 5 суток, а локальные хранилища – при потере связи с центральным хранилищем – не менее 24 часов.

9.7 Удаленный доступ к каналам и архивным записям, а также передача архивных записей между локальными и центральным хранилищем файлов в децентрализованной ДРСП должны осуществляться по сети передачи данных оперативно-технологического назначения (СПД ОТН).

9.8 СДРП должна иметь встроенную систему мониторинга и администрирования и быть включена в Единую систему мониторинга и администрирования технологической связи ОАО «РЖД».

10 Сеть передачи данных технологического сегмента

10.1 Анализ существующих сетей передачи данных ОАО «РЖД»

10.1.1 Необходимо предусмотреть выделение двух видов сетей передачи данных:

- сети передачи данных общетехнологического назначения (СПД ОБТН);
- сети передачи данных оперативно-технологического назначения (СПД ОТН).

10.1.2 СПД ОБТН должна обеспечивать передачу данных, непосредственно не связанных с безопасностью и своевременностью железнодорожных перевозок, для организации взаимодействия информационных систем различных подразделений и служб ВСМ. По функциональной и эксплуатационной принадлежности СПД ОБТН находится в зоне ответственности Главного вычислительного центра – филиала ОАО «РЖД» и его региональных подразделений – информационно-вычислительных центров.

10.1.3 СПД ОТН должна обеспечивать передачу данных по выделенным каналам связи для каждой информационно-управляющей системы (ИУС), предъявляющей повышенные требования по показателям оперативности, достоверности и надежности, а именно:

- системы диспетчерского управления движением поездов, эксплуатируемой Управлением автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»;
- системы контроля и диспетчерского управления объектами электроснабжения и контактной сети, эксплуатируемой Управлением

электрификации и электроснабжения Центральной дирекции инфраструктуры – филиала ОАО «РЖД»;

– системы контроля над технологическими процессами на объектах связи и вычислительной техники и управления аппаратурой и оборудованием сетей электросвязи, эксплуатируемой Центральной станцией связи – филиала ОАО «РЖД» (ЦСС).

По функциональной и эксплуатационной принадлежности СПД ОТН находится в зоне ответственности Центральной станции связи – филиала ОАО «РЖД» и его региональных подразделений – дорожных дирекций связи.

10.1.4 С учетом перспектив развития технологической сети связи и постепенного перехода от технологий с временным разделением каналов к технологиям коммутации пакетов необходимо предусмотреть создание СПД ОТН.

10.1.5 К клиентам СПД ОТН (клиентские сети) должны быть отнесены следующие системы и сети:

- общетехнологической связи (IP ОБТС);
- поездной радиосвязи (IP ПРС);
- цифровая система технологической радиосвязи стандарта GSM-R (ЦСТР GSM-R);
- централизованная интегрированная система информирования пассажиров, оповещения работающих на железнодорожных путях и парковой станционной связи (ЦИСОП);
- система единого времени (СЕВ);
- система документированной регистрации переговоров (СДРП);
- технологического видеонаблюдения аппаратных.

10.1.6 Необходимо учесть, что ресурс СПД ОТН также может использоваться сторонними подразделениями ВСМ для организации каналов связи различных ИУС, обеспечивающих безопасность и своевременность железнодорожных перевозок.

10.2 Архитектура сети передачи данных и принципы выделения ресурсов различным клиентам

СПД ОТН должна строиться с применением в качестве технологий IP и Ethernet, иметь иерархическую структуру с выделением трех уровней:

- транспортный уровень;
- уровень агрегации;
- уровень доступа.

Транспортный уровень образуют региональные узлы (РУ) и транзитно-периферийные (ТПУ) узлы СПД ОТН. В качестве среды передачи должна использоваться система с волновым уплотнением DWDM или отдельные волокна магистрального волоконно-оптического кабеля.

Уровень агрегации образуют периферийные узлы (ПУ) с терминированием их трафика на узлах ТПУ. В качестве среды передачи

должна использоваться система с волновым уплотнением CWDM или отдельные волокна зонового волоконно-оптического кабеля.

Уровень доступа образует оборудование СПД ОН, размещаемое на узлах РУ, ТПУ, ПУ или оконечных узлах (ОУ), в случае размещения оборудования клиентских сетей в сторонних служебно-технических зданиях в пределах станции. В качестве среды передачи должен использоваться медный кабель категории не ниже 5е или волоконно-оптический кабель. Допустимо применение технологий xDSL для подключения ОУ в случае использования действующих местных кабельных линий связи.

10.2.1 С целью гибкого предоставления пропускной способности и изолирования друг от друга трафика клиентских сетей предусматривается применение технологий VLAN и MPLS.

10.2.2 Для разделения зон ответственности между СПД ОН и клиентскими сетями передачи данных сторонних подразделений ВСМ в случае их подключения необходимо предусмотреть в узлах присоединения установку пограничных маршрутизаторов клиентской сети.

10.3 Основные требования к оборудованию сети передачи данных

10.3.1 Оборудование СПД ОН должно отвечать требованиям, предъявляемым к оборудованию сетей связи операторского класса:

- резервирование основных модулей оборудования (блоки питания, вентиляции, коммутации);
- поддержка кольцевых топологий с переключением на резервное направление связи менее 50 мс;
- поддержка передачи сигналов синхронизации;
- реализация функций сетевого мониторинга и управления;
- поддержка на транспортном уровне L2 VPN-соединений (VPN – Virtual Private Network / виртуальная частная сеть) на базе технологии MPLS-TP.

10.4 Организация физической и логической структуры сети передачи данных

- 10.4.1. Предусмотреть пропускную способность на транспортном уровне СПД ОН не ниже 10 Гбит/с, на уровне агрегации не ниже 1 Гбит/с.
- 10.4.2. Физическая структура сети должна соответствовать выделенным иерархическим уровням СПД ОН с применением отдельного оборудования на каждом уровне.
- 10.4.3. Физическая структура на транспортном уровне и уровне агрегации должна обеспечивать возможность резервирования маршрутов передачи трафика.
- 10.4.4. Предусмотреть организацию логических структур клиентских сетей, реализуемых с использованием ресурсов сети СПД ОН.

- 10.4.5. При модернизации местных кабельных линий связи на станциях предусмотреть поддержку кольцевой топологии кампусной сети с применением волоконно-оптического кабеля на уровне доступа.
- 10.4.6. Предусмотреть структурированные кабельные системы (СКС) служебно-технических зданий для организации локально-вычислительных сетей передачи данных на уровне доступа.

10.5 Формирование и распределение IP-адресных пространств

10.5.1 Адресные пространства СПД ОН и клиентских сетей ОН должны быть непересекающимися и находиться в едином адресном диапазоне, администрируемом ЦСС.

10.5.2 Для сети СПД ОН необходимо предусмотреть следующие диапазоны IP-адресов:

- технологический (для реализации функций мониторинга и администрирования, а также обеспечения передачи служебной информации);
- транспортный (для организации подключений к маршрутизаторам MPLS);
- абонентский (для организации подключений клиентских сетей).

10.6 Требования к интерфейсам передачи данных, видам протоколов маршрутизации, технологиям приоритизации трафика, технологиям резервирования маршрутов передачи данных, механизмам передачи трафика между различными сетями передачи данных

10.6.1 Для организации СПД ОН необходимо использовать стандартизованные интерфейсы технологии Ethernet.

10.6.2 При подключении к системам xWDM можно использовать соответствующие интерфейсы со спектральным разделением длин волн.

10.6.3 Для построения унифицированной СПД ОН необходимо использовать стандартизованные технологии и открытые протоколы.

10.6.4 Маршрутизаторы должны поддерживать протокол динамической маршрутизации IP пакетов OSPF.

10.6.5 Для обеспечения показателей качества предоставляемых услуг связи предусмотреть реализацию механизмов приоритизации трафика по критериям: вид трафика (служебный, речь, видео, данные), тип клиента.

10.6.6 На транспортном уровне СПД ОН для обеспечения резервирования маршрутов передачи данных со временем переключения менее 50 мс предусмотреть использование технологии MPLS-TP.

10.6.7 На уровне агрегации СПД ОН для обеспечения быстрой сходимости сети и резервирования маршрутов передачи данных предусмотреть возможность использования соответствующих технологий и протоколов (BFD – Bidirectional Forwarding Detection, RSTP – Rapid spanning tree protocol).

10.6.8 В случае организации точек межсетевого взаимодействия СПД ОТН и клиентских сетей передачи данных сторонних подразделений ВСМ на уровне L3 для исключения возможности пересечения адресных пространств предусмотреть поддержку пограничным оборудованием протокола трансляции сетевых адресов NAT (Network Address Translation).

10.6.9 Для обеспечения информационной безопасности СПД ОТН должна соответствовать по классу защищенности 1Г.

10.6.10 В узлах межсетевого взаимодействия в целях обеспечения информационной безопасности предусмотреть аппаратные или встроенные программные средства экранирования трафика.

10.7 Требования к системе управления сети передачи данных оперативно-технологического назначения

10.7.1 СПД ОТН должна иметь встроенную систему мониторинга и администрирования, быть включена в Единую систему мониторинга и администрирования (ЕСМА) технологической связи ОАО «РЖД».

10.7.2 Система мониторинга и администрирования СПД ОТН должна соответствовать и обеспечивать выполнение следующих функций:

- проверки целостности сети;
- проверки Ethernet по шлейфу;
- трассировки маршрутов передачи;
- индикации и сигнализации аварийных состояний сети;
- контроля качественных показателей сети и индикации ошибок на удаленных узлах;
- административного блокирования узлов сети и проведения тестовых испытаний;
- обслуживания сети по выделенному служебному каналу.

11. Сеть тактовой синхронизации и система точного времени

11.1 Требования к временному и частотному обеспечению различных видов оборудования

11.1.1 Сеть ТСС должна обеспечивать установление и поддержание определенного значения тактовой частоты цифровых сигналов в цифровых сетях связи ВСМ, которые служат для цифровой коммутации, транзита и синхронного объединения цифровых потоков информации.

11.1.2 Сеть ТСС должна обеспечивать устойчивую работу всех задающих генераторов, установленных на сетях связи ВСМ.

11.1.3 Сеть ТСС должна синхронизироваться от ПЭГ и предоставлять сигнал синхронизации сетям связи ВСМ, нуждающимся в сигналах тактовой синхронизации.

11.1.4 Формирование сети ТСС ВСМ должно осуществляться по принципу принудительной иерархической синхронизации элементов сетей связи.

11.1.5 Структура сети ТСС должна представлять собой территориально распределенный комплекс технических средств, включающий:

- источники сигналов синхронизации;
- элементы восстановления, поддержания и распределения сигналов синхронизации;
- системы передачи и линии связи, посредством которых обеспечивается доставка сигналов синхронизации до элементов сетей связи;
- систему управления сетью ТСС.

11.1.6 Требования к качеству сигналов синхронизации в ТСС задаются к выделенным группам устройств: требования к сигналам синхронизации на выходе ПЭГ, на входе и выходе ВЗГ, БСС коммутационных станций, СЭ СЦИ.

11.1.7 В связи с появлением множества новых АСУ, в т. ч. связанных с управлением движением и другими процессами реального времени, возникает потребность в сигналах точного времени с высокими требованиями по точности, что требует:

- выявления на этапе составления ТЗ на проектирование потребителей услуг системы единого времени (СЕВ), их размещения, требований к точности предоставления временной синхронизации;
- формирования системы единого времени в виде иерархической структуры формирования, хранения и доставки временной информации потребителям.

11.1.8 В связи с переходом на пакетные технологии построения сетей связи (см. главы 5, 6, 10) для канального уровня не предполагается использование систем передачи SDH, которые являлись основой передачи сигналов синхронизации в сети ТСС. Однако потребители сигналов синхронизации сохраняются, а их количество, возможно, даже увеличится (например, базовые станции GSM-R); Это предполагает необходимость предусмотреть применение других способов доставки сигналов синхронизации в сетях с пакетными технологиями.

11.2 Организация сети синхронизации

11.2.1 Архитектура сети ТСС должна представлять собой иерархическую четырехуровневую структуру, поддерживающую режим принудительной синхронизации и должна обеспечивать формирование, передачу, поддержание и восстановление заданных значений стабильности и точности синхронизации на всех интерфейсах сети.

11.2.2 В случае применения на сети оборудования, реализующего канальный уровень на основе технологии Ethernet, следует предусмотреть синхронизацию с применением технологии Synchronous Ethernet.

11.2.3 Оборудование верхнего уровня транспортной сети, реализующее канальный уровень OSI на основе технологии Carrier Ethernet должно иметь в составе две активные платы синхронизации (основную и резервную), обеспечивающие функции контроля наличия сигнала синхронизации, переключения на другой вход синхронизации, запоминания частоты и удержания частоты; фильтрации высокочастотных дрожаний; синтеза сетки частот. При этом каждая плата линейного выхода РНУ Eth должна содержать ЦФАПЧ и работать в ведомом режиме по отношению к активной плате синхронизации; оборудование должно принимать, обрабатывать и формировать сообщения от Ethernet Synchronization Message Channel (ESMC) protocol data unit для определения статуса сигнала синхронизации.

11.2.4 Проектом должна быть предусмотрена схема сети синхронизации по принципу «ведущий – ведомый» с выделением источника эталонного сигнала и размещением устройств разветвления сигналов синхронизации.

11.2.5 Оборудование нижнего уровня транспортной сети, реализующее канальный уровень OSI на основе технологии (Carrier) Ethernet может иметь в своем составе одну активную плату синхронизации, при этом синтезатор этой платы должен формировать различные номиналы частот, необходимые коммутационному оборудованию 8 кГц, 2,048 МГц.

11.3 Организация системы единого времени – структура сети, виды оборудования, требования к ним

Система единого времени (СЕВ) создается с целью синхронизации во времени всех технологических процессов. Она должна принимать, хранить, распространять и выдавать потребителям сигналы времени с точностью, соответствующей шкале координатного времени UTC (SU) Государственного первичного эталона единиц.

11.3.1 СЕВ является иерархической многоуровневой взаимосвязанной системой.

11.3.2 В качестве нулевого уровня выступает группировка навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС.

11.3.3 Уровень 1 должен быть выполнен на основе первичного сервера времени, которые должны включать приемники сигналов ГЛОНАСС и обеспечивать формирование частотно-временных сигналов.

11.3.4 Должно быть предусмотрено территориально разнесенное размещение на сети резервного первичного сервера времени для реализации функций резервирования.

11.3.5 Перечень выходных интерфейсов частотно-временных сигналов, реализуемых протоколов, их количество и типы определяются на этапе проектирования исходя из потребностей потребителей и типового перечня: NTP, PTP, IRIG, NMEA, TOD, 1PPS, 10 МГц, 2,048 МГц/2,048 Мбит/с.

11.3.6 При условии большого количества потребителей сигналов точного времени (более 10 000) следует предусмотреть возможность размещения вторичного/вторичных серверов времени.

11.3.7 Вторичный сервер времени должен быть синхронизирован сигналами от первичного сервера с применением соответствующего способа и протокола синхронизации.

11.3.8 Клиенты системы точного времени могут быть подключены как к первичному, так и к вторичному серверу с использованием соответствующей сети передачи данных и исходя из критерия близости территориального расположения.

11.3.9 Выбор протокола временной синхронизации (NTPv4, RTPv2) определяется необходимой точностью временной синхронизации.

11.3.10 При применении протокола RTPv2 в маршрутах доставки должны быть предусмотрены сетевые устройства, которые обеспечивают работу с данным протоколом.

12 Требования к надежности и безопасности функционирования технологических сетей связи

12.1 Общие положения

Отказами в системах железнодорожной электросвязи считаются неисправности, неправильное функционирование или порча устройств, средств, сооружений и систем железнодорожной технологической сети электросвязи, приводящие к перерыву предоставления подразделениям ВСМ услуг технологической электросвязи.

Системой мониторинга и администрирования (ЕСМА) железнодорожной электросвязи регистрируются три категории отказов.

Отказы 1-й категории (брак, серьёзные задержки поездов):

- нарушение безопасности движения поездов: крушение поезда; авария; особые случаи брака в работе; случай брака в работе;

- задержка пассажирского или пригородного поезда на 6 минут и более;

- задержка грузового поезда на 1 час и более.

Отказы 2-й категории (задержки грузовых поездов, ухудшение показателей движения):

- задержка грузового поезда от 6 минут до 1 часа;

- ухудшение эксплуатационных показателей, если не подпадает под отказ 1-й категории: снижение массы поезда; снижение нагрузки вагона; снижение участковой или технической скорости; снижение объемов погрузки или выгрузки.

Отказы 3-й категории (последствия у подразделений ВСМ, но не категорий 1, 2): перерыв в предоставлении услуг по данным ЕСМА; перерыв

в предоставлении услуг сервиса по данным журналов формы ШУ-2, ШУ-74, ШУ-78, ТУ-137, ДУ-46, а также ГИД.

Неисправности и сбои (не привели к отказам 1–3-й категорий).

Качество функционирования железнодорожной электросвязи ВСМ, при выполнении ею требований назначения, определяется:

- надёжностью функционирования железнодорожной электросвязи, отдельных ее подсистем, оборудования и его составных частей;
- информационной безопасностью в части осуществления информационного обмена между пользователями железнодорожной электросвязи и ее взаимодействия с иными информационными системами ВСМ и железнодорожного транспорта;
- безопасностью функционирования.

12.2 Требования к надёжности функционирования технологических сетей связи

12.2.1 В соответствии с ГОСТ 27.003-90 железнодорожная электросвязь и ее подсистемы являются:

- по определенности назначения – системами (оборудованием) конкретного назначения;
- по числу возможных (учитываемых) состояний в процессе эксплуатации – системами оборудования вида II (к виду II относятся системы, которые могут находиться в одном из двух состояний – работоспособном или неработоспособном, а также в некотором числе частично неработоспособных состояний, в которые они переходят в результате частичного отказа; частичным отказом системы связи (оборудования) является невыполнение одной или нескольких заданных для нее функций при выполнении остальных функций);
- по режимам применения (функционирования) – системами (оборудованием) непрерывного длительного применения;
- по возможности восстановления работоспособного состояния после отказа в процессе эксплуатации – системами (оборудованием), восстанавливаемыми без выключения из технологического процесса путём реконфигурации для сохранения возможности выполнения заданных функций и последующей замены отказавших составных частей;
- по возможности и способу восстановления срока службы путем проведения ремонтов – системами, ремонтируемыми обезличенным способом (к системам связи (оборудованию), ремонтируемым обезличенным способом, относятся системы связи (оборудование), содержащие программное обеспечение);
- по необходимости технического обслуживания в процессе эксплуатации – обслуживаемыми системами (оборудованием);

– по возможности (необходимости) контроля перед применением – системами (оборудованием), контролируемые перед применением, и при применении непрерывно;

– по характеру основных процессов, определяющих переход в предельное состояние – стареющими системами (оборудованием);

– по наличию отказов сбойного характера – системами связи (оборудованием) с отказами сбойного характера (сбоями) (к таким системам связи (оборудованию) относятся системы связи (оборудование), содержащие программное обеспечение);

– по последствиям отказов (сбоев) или достижения предельного состояния при применении либо последствиям отказов при хранении и транспортировании – системами связи (оборудованием), не влияющими непосредственно на безопасность движения, отказы (сбои) или переход в предельное состояние которых могут привести к последствиям ограниченного или незначительного характера.

12.2.2 Коэффициент готовности транспортной сети на участке ВСМ протяженностью 770 км должен быть не менее 0,9995. Коэффициент готовности сетей связи и функциональных подсистем железнодорожной связи не должен быть менее коэффициента готовности для транспортной сети.

12.2.3 Средняя наработка на отказ (до отказа) системы железнодорожной электросвязи должна быть не менее 30 000 часов. Средняя наработка на отказ (до отказа) подсистем железнодорожной связи не должна быть менее средней наработки на отказ системы железнодорожной электросвязи в целом.

12.2.4 Среднее время восстановления работоспособного состояния системы железнодорожной электросвязи должно быть не более интервала следования между поездами. Среднее время восстановления работоспособного состояния подсистем железнодорожной связи не должно быть более значения этого показателя, установленного для системы железнодорожной электросвязи в целом.

12.2.5 Средний срок службы системы железнодорожной электросвязи должен быть не менее 15 лет. Средний срок службы подсистем железнодорожной связи должен быть не менее среднего срока службы, установленного для системы железнодорожной связи в целом.

12.2.6 Оборудование системы железнодорожной электросвязи не подлежит ремонту в условиях эксплуатации. Восстановление работоспособного состояния оборудования (его составных частей) должно осуществляться изготовителем или аттестованным сервисным центром.

12.2.7 Значения показателей надежности при выполнении оборудованием железнодорожной электросвязи предусмотренных функций должны соответствовать расчётным значениям, установленным в его технической документации.

12.2.8 Системы железнодорожной электросвязи и их составные части должны сохранять работоспособное состояние в течение установленного срока службы во всех предусмотренных условиях и режимах при соблюдении всех требований, установленных технической документацией, и наличии соответствующей системы технического обслуживания и ремонта.

12.2.9 Количественная оценка показателей надежности должна даваться на этапе проектирования систем железнодорожной электросвязи с учетом топологии сети, конфигурации каналов и трактов технологических систем связи; организации управления и системы технического обслуживания и ремонта железнодорожной электросвязи ВСМ.

12.2.10 Для обеспечения заданных значений надежности сети кабельные линии связи должны строиться с применением двух волоконно-оптических кабелей, разнесенных по разным сторонам пути, с возможностью прокладки третьего кабеля, если он требуется по результатам расчета согласно пункт 12.2.9 настоящих СТУ. Для обеспечения устойчивости функционирования сетей связи в проекте должна быть предусмотрена возможность использования ВОЛП стороннего оператора связи, линейный тракт которого территориально разнесен с трассой проектируемой магистральной линии связи ВСМ.

12.3 Требования к информационной безопасности функционирования технологических сетей связи

12.3.1 Угрозы информационной безопасности, возникающие в системах железнодорожной электросвязи, должны разделяться на три вида:

- случайная угроза, источник которой не является злонамеренным;
- административная угроза, возникающая из-за ошибок административного управления системой железнодорожной электросвязи;
- преднамеренная угроза от злонамеренного объекта, который может атаковать либо саму связь, либо сетевые ресурсы.

12.3.2 Оценка угрозы и риска информационной безопасности должна быть частью программы обеспечения надежности и безопасности.

12.3.3 Системы железнодорожной электросвязи, интегральная сеть ОБТС с пакетной коммутацией, интегральная сеть ОТС с пакетной коммутацией, система технологической аудиоконференц-связи, система технологической видеоконференц-связи, сеть передачи данных должны соответствовать требованиям информационной безопасности по классу защищенности 1Г. Система документированной регистрации переговоров должна соответствовать требованиям информационной безопасности по классу защищенности 1В.

Наименования видов защиты информационных ресурсов в технологических системах связи приведены в табл. 12.1, где «–» означает, что требований к данному классу нет; «+» – есть такие требования.

Таблица 12.1

Наименование требования	1Г	1В
1. Управление доступом:		
идентификация, проверка подлинности и контроль доступа	+	+
идентификация, проверка подлинности и контроль доступа к каналам передачи данных, техническим средствам и/или программам	+	+
управление потоками информации	+	+
2. Регистрация и учет:	+	+
входа/выхода пользователей в систему	—	+
запуска (завершения) программ и процессов	—	+
изменения полномочий пользователей	—	+
носителей информации	+	+
доступа пользователей к защищаемым файлам, к каналам передачи данных, техническим средствам и/или программам	+	+
фактов срабатывания сигнализации о попытках нарушения защиты	—	+
3. Криптографическая защита:		
шифрование защищаемой информации	—	—
шифрование информации, принадлежащей различным пользователям, на разных ключах	—	—
4. Обеспечение целостности программных средств и обрабатываемой информации	—	+
5. Физическая охрана технических и программных средств	+	+
6. Периодическое тестирование средств защиты информации	+	+
7. Наличие средств восстановления защиты информации	—	+

12.3.4 В системах железнодорожной электросвязи должны быть максимально задействованы механизмы защиты: защитной коммутации для реализации быстрых и детерминированных функций живучести для всех трактов трафика; повторной маршрутизации с возможным понижением производительности или качества услуги; контроля трафика.

12.4 Требования к безопасности функционирования технологических сетей связи

12.4.1 Система оперативно-технологической связи должна обеспечивать движение высокоскоростного железнодорожного подвижного состава с установленным минимальным интервалом следования.

12.4.2 Технологические системы связи должны обеспечивать мониторинг параметров функционирования и интегрированного управления системы железнодорожной электросвязи.

12.4.3 Технологические системы связи должны быть совместимы с другими подсистемами инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта и высокоскоростным железнодорожным подвижным составом.

12.4.4 Основными факторами возникновения опасных отказов в системе железнодорожной электросвязи являются: повреждение/обрыв кабельной линии связи; хищение/вандализм; влияние природных чрезвычайных ситуаций; неисправности оборудования систем железнодорожной электросвязи; проблемы систем электроснабжения.

12.4.5 Значение вероятности опасных отказов оборудования оперативно-технологической системы связи, согласно требованиям ГОСТ Р 61508-2-2007, не должно превышать значения верхней границы третьего уровня полноты безопасности (SIL3) (табл. 12.2).

Значение вероятности опасных отказов оборудования технологических систем связи, согласно требованиям ГОСТ Р 61508-2-2007, не должно превышать значения верхней границы второго уровня полноты безопасности (SIL2) (табл. 12.2).

Таблица 12.2

Вид нарушения безопасности движения	Последствия отказов и приемлемость рисков отказов		Требуемый уровень полноты безопасности		
	Тяжесть последствий отказов	Приемлемость риска	Обозначение	Диапазон допустимых значений вероятности опасных отказов в час	
				нижняя граница (менее)	верхняя граница (не более)
Авария	Критические	Нежелательно	SIL3	10^{-8}	10^{-7}
Особый случай брака в работе	Ограниченные	Приемлемо	SIL2	10^{-7}	10^{-6}

12.4.6 Качество функционирования систем железнодорожной электросвязи, согласно требованиям ГОСТ Р 61508-2-2007, должно соответствовать критерию В.

12.4.7 В программном обеспечении технологических систем связи должны быть применены стандартные средства в соответствии с ГОСТ Р 61508-3-2007, обеспечивающие целостность программного обеспечения при его собственных сбоях, а также сохранение его работоспособности после перезагрузок, вызванных сбоями/отказами технических средств.

12.4.8 В программном обеспечении технологических систем связи должны быть применены стандартные средства защиты в соответствии с ГОСТ Р 61508-3-2007, обеспечивающие его защиту от компьютерных вирусов, от несанкционированного доступа, от последствий отказов и ошибок при хранении, вводе, выводе, возникновении сбоев во время обработки информации и от возможности случайных изменений.

12.4.9 В программе обеспечения надежности и безопасности должен быть предусмотрен мониторинг и пересмотр риска при эксплуатации систем железнодорожной электросвязи. Мониторинг и пересмотр риска должны включать в себя проведение регулярных проверок и осуществление надзора, который может носить как регулярный, так и несистематический характер.

12.4.10 Результаты мониторинга и пересмотра риска подлежат обязательной регистрации и включению в отчеты.

12.5 Требования к системе, реализующей обеспечение информационной безопасности (СОИБ)

12.5.1 Защита информационных ресурсов сетей связи в составе подсистемы управления ВСМ в процессе накопления, обработки и хранения информации должна соответствовать требованиям информационной безопасности по классу 1Г (пункт 12.3 настоящих СТУ).

12.5.2 СОИБ должна состоять из двух подсистем:

- системы информационной безопасности (СИБ);
- системы физической безопасности (СФБ).

12.5.3 Объектами защиты информации в составе систем и сетей связи ВСМ являются:

- сегменты сетей центров коммутации на станциях;
- сегмент сети мониторинга и управления в ЦТУ и ЦТО.

12.5.4 Объектами физической защиты являются:

- пульта управления и технологическое оборудование центров коммутации на станциях;
- рабочие места в ЦТУ и ЦТО дирекции связи на станции.

12.5.5 Указанные объекты взаимодействуют между собой, а также с внешними пользователями, системами и отдельными техническими средствами. Для их взаимодействия должны использоваться выделенные каналы связи сети передачи данных оперативно-технологического

назначения СПД ОТН) и сети передачи данных единой системы мониторинга и администрирования сети связи ЕСМА.

12.5.6 Пользователи автоматизированных систем (АС) обладают разными правами доступа к конфиденциальной информации, режим работы в АС является коллективным. Для объектов АС должен быть обеспечен класс защищенности 1Г.

12.5.7 Системы информационной безопасности СОИБ должны быть реализованы в виде совокупности структурных подсистем, обеспечивающих информационную безопасность.

12.5.8 Требования к составу СИБ СОИБ.

В состав СИБ должны входить следующие основные подсистемы:

- управления доступом;
- регистрации и учета;
- обеспечения целостности программных средств;
- антивирусной защиты.

Состав СИБ СОИБ может быть расширен на этапе проектирования с учетом результатов обследования объектов.

12.5.9 Система физической безопасности должна включать следующие подсистемы:

- систему инженерно-технических средств физической безопасности (ИТСФБ);
- систему охранной сигнализации (СОС) и тревожно-вызывной сигнализации (ТВС);
- систему оптико-электронного наблюдения (СОЭН);
- систему контроля и управления доступом (СКУД);
- систему оперативной связи и оповещения (СОСО);
- систему электропитания и освещения.

13 Требования к оборудованию автоматизированных систем мониторинга и управления на транспортной сети связи

13.1 Виды оборудования, подлежащие мониторингу и управлению в рамках автоматизированной системы управления транспортной сетью

13.1.1 Требования относятся к оборудованию автоматизированных систем мониторинга (АСУ) и управления следующими цифровыми транспортными системами (ТрС):

- цифровыми транспортными системами со спектральным разделением каналов;
- цифровыми транспортными системами (приемопередающих устройств) для волоконно-оптических линий передачи;
- цифровыми транспортными системами на базе технологии Carrier Ethernet;

- цифровыми транспортными системами передачи синхронной цифровой иерархии;
- оборудованием тактовой сетевой синхронизации для цифровых транспортных систем передачи.

13.2 Уровневая архитектура автоматизированной системы управления транспортной сетью

Оборудование АСУ ТрС должно выполнять функции мониторинга и управления цифровыми транспортными сетями на двух уровнях:

- на нижнем уровне мониторинга и управления отдельными цифровыми транспортными системами (отдельные виды оборудования/аппаратуры) транспортной сети;
- на верхнем уровне мониторинга и управления, на котором осуществляются скоординированные мониторинг и сетевое управление совокупностью цифровых транспортных систем.

Каждый из уровней должен быть включен в Единую систему мониторинга и администрирования технологической связи ОАО «РЖД».

13.3 Группы функций мониторинга и управления, реализуемые автоматизированной системой управления транспортной сетью

13.3.1 При реализации функций автоматизированного управления и мониторинга на нижнем уровне управления и мониторинга АСУ ТрС должно выполнять группу функций управления безопасностью и одну или несколько следующих групп функций мониторинга и управления цифровых транспортных систем (в соответствии с нормативными требованиями Минкомсвязи России):

- группу функций мониторинга неисправностей цифровых транспортных систем;
- группу функций управления устранением неисправностей цифровых транспортных систем;
- группу функций мониторинга информации о конфигурации цифровых транспортных систем;
- группу функций управления конфигурацией цифровых транспортных систем;
- группу функций мониторинга параметров работы цифровых транспортных систем;
- группу функций управления параметрами работы цифровых транспортных систем.

13.3.2 При реализации функций мониторинга и управления и на верхнем уровне мониторинга и управления АСУ ТрС должно выполнять группу функций управления безопасностью и одну или несколько следующих групп функций автоматизированного управления и мониторинга

совокупности цифровых транспортных систем (в соответствии с нормативными требованиями Минкомсвязи России):

- группу функций мониторинга неисправностей совокупности цифровых транспортных систем;
- группу функций управления устранением неисправностей совокупности цифровых транспортных систем;
- группу функций мониторинга информации о конфигурации совокупности цифровых транспортных систем;
- группу функций управления конфигурацией совокупности цифровых транспортных систем;
- группу функций мониторинга и управления параметрами работы совокупности цифровых транспортных систем.

13.4 Требования к методам обработки информации при формировании диагностических и управляющих решений

13.4.1 АСУ ТрС должна обеспечивать предоставление достоверной информацию о цифровых транспортных системах и/или о совокупностях цифровых транспортных систем. Эта информация должна храниться в электронном виде в базе данных и/или в служебных файлах АСУ ТрС и быть доступной для различных программных модулей ее обработки.

13.4.2 АСУ ТрС должна иметь в своем составе программные модули накопления диагностической информации, обработки с целью уменьшения различных факторов, снижающих точность и достоверность измерений, а также средства прогнозирования изменения измеряемых параметров на заданных временных интервалах.

13.4.3 АСУ ТрС для верхнего и нижнего уровня управления (EMS, NMS) должна содержать программные модули интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению элементами сети и сетью в целом.

13.4.4 Функциональные возможности программных модулей интеллектуальной поддержки принятия решений по управлению сетью (NMS) должны поддерживать принятие решений в части: управления волновым ресурсом, конфигурацией (структурой) сети в т.ч. при решении задач восстановления, управления распределением трафика, управления безопасностью.

13.4.5 Оборудование АСУ ТрС должно обеспечивать возможность подключения устройств ввода (вывода) информации.

13.4.6 В оборудовании АСУ ТрС должны быть средства диагностики собственного аппаратного и программного обеспечения, которые при обнаружении возникновения отказа или сбоя в АСУ ТрС выполняют одну или несколько следующих функций:

- выдачу аварийных сообщений, а также регистрацию и просмотр этих сообщений в электронном виде;

– предотвращение воздействия неисправной АСУ ТрС на функционирование управляемых цифровых транспортных систем.

13.4.7 Оборудование АСУ ТрС должно обеспечивать восстановление работоспособности после устранения внутренних отказов и сбоев.

13.4.8 Оборудование АСУ ТрС должно обеспечивать взаимодействие с цифровыми транспортными системами и/или с другими системами управления и мониторинга сетей электросвязи по основным или резервным каналам передачи данных.

13.5 Организация обслуживания волоконно-оптических линий передачи

13.5.1 Система технической эксплуатации должна обеспечивать выполнение совокупности организационных и технических мероприятий по поддержанию параметров магистральной волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) и ее элементов в установленных пределах.

13.5.2 Техническая эксплуатация технологического сегмента должна быть возложена на структуры:

- центр технического управления (ЦТУ);
- центры технического обслуживания (ЦТО);
- региональные центры связи (РЦС).

14 Электроснабжение устройств проводной электросвязи

14.1 Электроснабжение устройств проводной железнодорожной электросвязи должно производиться от двух независимых фидеров как электроприемников первой категории, особой группы.

14.2 Электроснабжение аппаратуры связи осуществляется от шины гарантированного питания вводной панели, к которой подведены два фидера электроснабжения.

14.3 В качестве дополнительного независимого источника электроснабжения должны быть предусмотрены аккумуляторные батареи, обеспечивающие время автономной работы устройств связи не менее 8 часов при пропадании электроснабжения по внешним фидерам. Предусмотреть возможность использования возимой дизельной электростанции, которая может быть доставлена и запущена в работу в течение не более восьми часов.

14.4 Номинальные значения напряжения источников энергии должны соответствовать ГОСТ 29322.

14.5 Контроль качества электроэнергии должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 13109–97.

14.6 Вводно-распределительное устройство должно использовать втычную распределительную систему со встроенными сборными шинами, которая обеспечивает компактность конструкции, максимальную гибкость и экономию времени и средств при первичной установке и модернизации.

14.7 Должен быть обеспечен учёт электроэнергии с возможностью работы устройств в составе АСКУЭ.

14.8 Должны использоваться приборы учета энергоресурсов повышенного класса точности со встроенными интерфейсами связи для передачи накопленной информации через оптопорт и цифровой интерфейс RS485.

14.9 Для защиты оборудования от коротких замыканий и перегрузок должны использоваться автоматические выключатели (АВ), соответствующие требованиям ГОСТ Р 50345–2010.

14.10 Должны быть использованы средства мониторинга и диспетчеризации низковольтных распределительных сетей на основе внедрения системы измерения токов, что позволит обеспечить повышение безопасности и эффективности эксплуатации распределительных сетей 0,4 кВ и даст возможность анализировать потребление каждой нагрузки распределительной системы с целью увеличения эффективности потребления электроэнергии.

14.11 Для автоматического поддержания выходного напряжения должны использоваться стабилизаторы напряжения каждой фазы в диапазоне допустимых значений установившегося отклонения в соответствии с ГОСТ 13109–97 при кратковременных и длительных отклонениях напряжения сети от номинального значения в диапазоне от 160 до 295 В.

14.12 Стабилизаторы напряжения должны иметь последовательный порт RS-232 и поддерживать функции дистанционного контроля и управления.

14.13 Электропитание устройств проводной электросвязи должно обеспечиваться от источников бесперебойного питания (ИБП) и электропитающих установок постоянного тока (ЭПУ), имеющих в своем составе аккумуляторные батареи.

14.14 Электропитающие установки должны состоять из выпрямительных модулей с номинальным напряжением минус 48 В и буферной аккумуляторной батареей.

14.15 Резервирование выпрямительных модулей проектируемых ЭПУ должно осуществляться по схеме N+1.

14.16 Аккумуляторные батареи должны состоять из герметизированных необслуживаемых аккумуляторов.

14.17 Номинальная емкость аккумуляторных батарей определяется десятичасовым режимом разряда до конечного напряжения 1,8 В на элемент при температуре 20 °С (если иное не рекомендуется производителем).

14.18 Должна быть предусмотрена защита аккумуляторной батареи от ее чрезмерного заряда или разряда.

14.19 При обеспечении требований электромагнитной совместимости установок питания с другим оборудованием должны быть учтены все виды воздействий в части помехоустойчивости и помехоэмиссии в соответствии с ГОСТ 29192 и ГОСТ 29280.

14.20 Должна быть предусмотрена система диагностики и мониторинга оборудования электропитания на узлах связи.

14.21 Контроль состояния вводно-распределительных устройств электроснабжения железнодорожной электросвязи и приборов учета электроэнергии должен быть включен в Единую систему мониторинга и администрирования сетей технологической связи ОАО «РЖД».

15 Электромагнитная совместимость

Оборудование различного назначения, устанавливаемое на проводных сетях и системах связи должно отвечать требованиям по устойчивости к электромагнитным помехам, приведенным в ГОСТ Р 50932–96.

16 Требования пожарной безопасности к проводным сетям электросвязи

Пожарная безопасность проводных систем и сетей железнодорожной электросвязи участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург обеспечивается в соответствии с действующими нормативными правовыми и нормативными техническими документами в области пожарной безопасности.

17 Требования к системам заземления и молниезащиты

При проектировании и строительстве проводных систем и сетей связи на объектах ВСМ решение задач защиты технических средств и объектов железнодорожной электросвязи от воздействия атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока следует выполнять в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации.

Прошито, пронумеровано и скреплено печатью,

(44 страниц) *Сорок четыре* страниц

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВПО МГУПС Т.С. Титова



TS